



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

1^o Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium
on the Humid Tropics

1er Simpósio
del Trópico Húmedo

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Volume II

Flora e Floresta

Flora and Foresty

Flora y Floresta

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

1º Simpósio do Trópico Úmido

**1st Symposium
on the Humid Tropics**

**1er Simpósio
del Trópico Húmedo**

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Belém, PA, 12 a 17 de novembro de 1984

Volume II

Flora e Floresta

Flora and Foresty

Flora y Floresta

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

Copyright © EMBRAPA - 1986



EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Inéas Pinheiro s/n

Telefone: 226-6622

Telex (091) 1210

Caixa Postal 48

66000 Belém, PA - Brasil

Tiragem: 1.500 exemplares

1º Simpósio
do Trópico Úmido

Observação

Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações do CPATU, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

Simpósio do Trópico Úmido, 1., Belém, 1984.
Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.
6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)

1. Agricultura - Congresso - Trópico. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. II. Título. III. Série.

CDD 630.601

1º SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO

COMISSÃO DE HONRA

Eliseu Roberto de Andrade Alves – Presidente da EMBRAPA
Lynaldo Cavalcante de Albuquerque – Presidente do CNPq
Raymundo Fonsêca Souza – Diretor da EMBRAPA

COMISSÃO EXECUTIVA

Mário Dantas - Coordenador
Ubaldo Dantas Machado
José de Brito Lourenço Júnior
Perácio Gama da Silva

Francisco José C. Figueirêdo
Jonas Bastos da Veiga
Rosa Edite Pedreira
José Carlos Nascimento

COMISSÃO TÉCNICA

Emanuel Adilson S. Serrão
Coordenador
Paulo Choji Kitamura
Maria Elisabeth van den Berg
Mário Dantas
Ramendra Singh

José Furlan Júnior
Dietrich Michael Burger
Maria de Lourdes R. Duarte
Guido Ranzani
Paulo Souza Marins

COMISSÃO DE ANAIS

Emmanuel de Souza Cruz
- Coordenador
Mário Dantas
Emanuel Adilson S. Serrão

Francisco José C. Figueirêdo
Nazira Leite Nassar
Isanira Coutinho Vaz Pereira

COMISSÃO DE ADMINISTRAÇÃO

Francisco José C. Figueirêdo
- Coordenador
Luciano Carlos Tavares Marques
Noemi Vianna Martins Leão
Maria de Lourdes R. Duarte
Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré
Marluce Pereira Costa
José Francisco de Assis F. da Silva
Eniel David Cruz

Sérgio De Mello Alves
Antonio de Brito Silva
Rosemary Moraes F. Viégas
Irenice Alves Rodrigues
Sônia Helena M. dos Santos
Eloisa Maria R. Cardoso
Hugo Didonet Lau
Jorge Gazel Yared

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

Raimundo José de Faria Pinto
- Coordenador
Gustavo Tapioca Silva

Cristina Timpone
Ruth Rendeiro Palheta

COMISSÃO DE EXPOSIÇÃO

Cleómenes Barbosa de Castro
- Coordenador
José de Brito Lourenço Júnior
Luiz Octávio D. de Moura Carvalho

Nazira Leite Nassar
Célia Maria Lopes Pereira

COMISSÃO DE FINANÇAS

José de Brito Lourenço Júnior
- Coordenador
José Senna Gonzalez
Mário Dantas

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento
Ubaldino Dantas Machado

CAPA

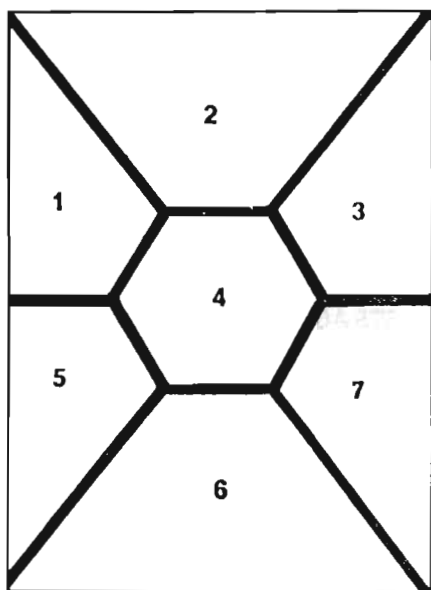
Alguns recursos naturais do trópico úmido

COVER

Some natural resources of the humid tropics

CAPA

Algunos recursos naturales de los trópicos húmedos



1. Guaranazeiro*
Guarana tree
Planta de Guaraná
2. Castanheira*
Brazil nut tree
Castañera de Brasil
3. Pastagem nativa + búfalo*
Nativa pasture + water buffalo
Pastura nativa + bufalo aquático
4. Floresta tropical úmida*
Tropical rainforest
Bosque tropical húmedo
5. Cacaueiro**
Cocoa tree
Plana de cacao
6. Dendezeiro*
African oil palm
Palma aceitera africana
7. Seringueira***
Rubber tree
Planta de caucho

Fonte – Source – Fuente

- * Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
- ** Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC)
- *** Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

PATROCINADORES

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA

Sociedade Alemã de Cooperação Técnica – GTZ

Instituto Goethe

Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM

Banco da Amazônia S.A. – BASA

Banco do Brasil S.A.

AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora do 1.º Simpósio do Trópico Úmido agradece a colaboração prestada para a realização deste Simpósio aos Coordenadores de Subcomissões Técnicas: Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz (clima), Lúcio Salgado Vieira (solos), Pedro Lisboa (flora), Jorge Alberto Gazel Yared (floresta), William L. Overall (fauna), Solange F.F. de Aquino (culturas temporárias), Maria de Lourdes Reis Duarte (culturas perenes), Jonas Bastos da Veiga (pastagens), Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho (produção animal) e Emanuel Adilson Souza Serrão (temas, multidisciplinares); aos revisores: Francisco das Chagas Oliveira Freire, Milton Guilherme da Costa Mota, José Furlan Júnior, José Edmar Urano de Carvalho, Robert J. Buschbacher, Anthony B. Anderson, Ruth Rendeiro Palheta, Miguel Simão Neto e José de Brito Lourenço Júnior; aos bibliotecários: Sílvio Leopoldo Lima Costa e Anna de Souza Ayres Lopes; aos datilógrafos: Bartira Franco Aires Ewerton e Francisco José F. Pereira; e aos desenhistas: Eduardo Rodrigues da Silva e João dos Santos Carvalho.

APRESENTAÇÃO

Com satisfação apresentamos os Anais do 1.º Simpósio do Trópico Úmido, realizado em Belém, Estado do Pará, de 12 a 17 de novembro de 1984, o qual teve como objetivo maior reunir e sistematizar a maior quantidade de informações disponíveis, sobre os recursos naturais e socioeconômicos do Trópico Úmido, bem como sobre o acervo de tecnologias geradas pela comunidade científica, visando a mobilização racional desses recursos, tanto para o uso agrícola como para fins de preservação.

Participaram do evento mais de 700 pesquisadores de 23 países, os quais apresentaram e debateram cerca de 300 trabalhos, cobrindo diferentes áreas do conhecimento. O Simpósio abrigou também vários eventos especiais, destacando-se o 1.º Seminário Internacional sobre a Agricultura da Amazônia – reunindo delegações dos países do Pacto Amazônico – além do Encontro Regional de Pecuária de Corte da Região Norte e as mesas redondas sobre As Perspectivas de Utilização dos Recursos Naturais na Agricultura da Amazônia, Recursos Genéticos, Ciência e Tecnologia e Sistemas de Documentação e Informação em Pesquisa.

O sucesso do Simpósio deveu-se sobretudo ao empenho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, a quem coube a organização e a coordenação, tendo contado com o apoio do CNPq, FINEP, SUDAM, BASA, GTZ, Instituto Goethe, IICA e de empresas privadas.

Os anais que ora editamos em seis volumes – o primeiro versando sobre Clima e Solo, o segundo sobre Flora e Floresta, o terceiro sobre Culturas Temporárias, o quarto sobre Culturas Perenes, o quinto sobre Pastagens e Produção Animal e o sexto sobre Temas Multidisciplinares – reúnem a quase totalidade dos trabalhos apresentados no Simpósio. Ressalvamos que o conteúdo técnico e as opiniões emitidas são de inteira responsabilidade dos autores.

Esperamos que os Anais contribuam de forma decisiva para que grande parte do acervo de informações sobre os recursos naturais e socioeconômicos do Trópico Úmido, orientados ao uso agrícola, seja realmente difundido no meio da comunidade científica e a todos que estudam e se interessam pelos problemas das regiões Tropicais Úmidas.

EMELEOCÍPIO BOTELHO DE ANDRADE
Chefe do CPATU

INTRODUÇÃO

Em 1982, o "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" definiu o trópico úmido como "aquelas áreas da superfície terrestre onde a biotemperatura média anual nas terras baixas é superior a 24°C e a precipitação anual se iguala ou excede o potencial de retorno de água para a atmosfera pela evaporação".

O trópico úmido, segundo os conceitos geográficos e climatológico, é a região da Terra entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, com altos índices de temperatura e umidade do ar, grande quantidade de radiação solar e capaz de ser coberta por florestas perenifólias de folhas largas.

Em geral, no trópico úmido ocorrem áreas de solos com baixa fertilidade natural, nas quais a principal atividade agrícola é representada por uma agricultura migratória, embora também se observe uma agricultura com elevada tecnologia praticada em alguns países, principalmente usando culturas perenes como o dendê, cacau e a seringueira, e pastagem, ou culturas anuais como o arroz. As maiores florestas do mundo se encontram nessa região e constituem o mais importante recurso natural renovável.

O trópico úmido abrange regiões da África, Ásia, América Central, América do Sul e Oceânia, incluindo áreas de 63 países e de ilhas diversas. E, apesar da alta produtividade biológica que geralmente ocorre em áreas do trópico úmido, a maioria dos países subdesenvolvidos localiza-se nessas áreas.

O 1.º Simpósio do Trópico Úmido surgiu da necessidade de se reunir o máximo possível de informações existentes – até o momento, de maneira difusa – referentes a recursos naturais do trópico úmido e às tecnologias disponíveis para a utilização racional desses recursos, visando a produção agropecuária necessária ao bem-estar das comunidades dessa região e aos excedentes para exportação.

A realização desse evento concretizou-se graças ao empenho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, em promovê-lo, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, Banco do Brasil, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, Banco da Amazônia S.A. – BASA e empresas privadas. A este empenho juntou-se o interesse da comunidade técnico-científica pela região, como foi demonstrado através da inscrição de 312 trabalhos e da participação de 700 pessoas de diversas partes do Brasil e de 23 outros países.

Em geral, esses trabalhos, quer de estado atual de conhecimentos, quer inéditos, apresentam informações técnico-científicas valiosas a respeito dos recursos solo, vegetação, clima, fauna, e das tecnologias agropecuárias, principalmente no que se referem às culturas temporárias, semi-perenes e perenes, pecuária e

floresta, bem como dos fatores bio-sócio-econômicos relacionados com a utilização dessas informações.

A Comissão Organizadora do Simpósio, através de suas Comissões Técnica e de Anais, tem a satisfação de apresentar os Anais do 1.º Simpósio do Trópico Úmido que constam de seis volumes: I – Clima e Solo; II – Flora e Floresta; III – Culturas Temporárias; IV – Culturas Perenes; V – Pastagem e Produção Animal, e VI – Temas Multidisciplinares.

Os trabalhos aqui apresentados passaram por uma breve apreciação técnica feita por especialistas dentro de cada assunto. No entanto, a responsabilidade final dos conceitos e opiniões emitidos é inteiramente dos respectivos autores.

A Comissão Organizadora do 1.º Simpósio do Trópico Úmido agradece a todos que colaboraram, de qualquer forma, para a concretização desse Simpósio e, ao mesmo tempo, espera que este documento seja de grande utilidade para todos que trabalham no trópico úmido.

A Comissão Organizadora

INTRODUCTION

In 1982, the "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" defined the humid tropics as "those areas of the earth's land surface where the mean annual biotemperature in the lowlands is greater than 24°C and where annual rainfall equals or exceeds potential evaporative return of water to the atmosphere".

The humid tropics, by the geographic and climatological concepts, are the regions of the Earth between the Tropics of Cancer and Capricorn, with high temperature and air humidity, with large amount of solar radiation and, in general, covered by broad-leaf evergreen forests.

Generally, the humid tropics have soils with low natural fertility where the main agricultural activity is based on shifting cultivation, even though technological agriculture is practiced in some countries, mainly using perennial crops such as cocoa, oil palm, rubber and pasture or annual crops such as rice. The largest forested areas of the world are found in the humid tropics, the forest being the most important renewable resource.

The humid tropical areas are of the world spread over four continents: Africa, Asia, South-Central America and Oceania, including 63 countries and small islands. In spite of the high biological productivity which generally occurs in the humid tropical areas, most of the underdeveloped countries are included in those areas.

The 1st Symposium on the Humid Tropics emerged from the necessity to collect the maximum possible amount of information – presently available in a scattered manner – on natural resources of the ecological region of the humid tropics and technologies on available for rational utilization of the resources for agricultural production which is necessary for the well-being of the communities of the region and for exporting.

The organization of this event materialized with the efforts of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, through its Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, with the help of Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, Banco do Brasil, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, Banco da Amazônia S.A. – BASA and other private organizations. A very significant response from the scientific and technical community to this effort can be observed from the fact that 312 papers were submitted to the Symposium with the participation of 700 researchers from several states of Brazil and from 23 other countries.

In general, those papers, whether invited or voluntary, give valuable technical and scientific information on resources such as soil, vegetation, climate and fauna, on agricultural technology, especially with reference to annual, semi-

perennial and perennial crops, pasture and animal production and forestry, and on bio-socio-economic factors related to the use of these resources.

The Symposium Organizing Committee along with the Technical and Proceeding Committees are pleased to present the Proceedings of the 1st Symposium on the Humid Tropics which consist of six volumes as follows: I – Climate and Soil; II – Flora and Forestry; III – Temporary Crops; IV – Perennial Crops; V – Pasture and Animal Production and VI – Multidisciplinary Themes.

The papers included in the Proceedings were briefly reviewed by specialists on the different subjects. However, the authors are fully responsible for the concepts and opinions expressed in their respective papers.

The Organizing Committee of the Symposium is grateful to all those who collaborated in any way for this great achievement and hopes that this document will be of great usefulness for those who deal with agricultural development in the humid tropics.

The Organizing Committee

INTRODUCCIÓN

Durante el año 1982, el "Committee on Selected Biological Problems in the Humid Tropics" definió el trópico húmedo como "Aquellas áreas de la superficie terrestre, donde la biotemperatura media anual en las tierras bajas es superior a 24°C, y la precipitación anual se iguala o excede al potencial de retorno de agua para la atmosfera por la evaporación".

El trópico húmedo, según los conceptos geográficos y climatológicos, es una región de la Tierra entre los trópicos de Cancer y de Capricornio, con altos índices de temperatura y humedad del aire, gran cantidad de radiación solar y capaz de ser cubierta por selvas perennifolias de hojas largas.

En general, en el trópico húmedo ocurren áreas de suelos con baja fertilidad natural, en las cuales la principal actividad agrícola está representada por una agricultura migratoria aunque también se observa una agricultura con elevada tecnología practicada en algunos países, principalmente usando cultivos perennes tales como la palma africana, el cacao y el caucho, pasturas, o cultivos anuales tales como el arroz. Las mayores selvas del mundo se encuentran en esta región y constituyen el más importante recurso natural renovable.

El trópico húmedo incluye regiones de Africa, America Central, America de Sur y Oceanía, incluyendo áreas de 63 países y diversas islas. Apesar de la alta productividad biológica que generalmente ocurre en las áreas del trópico húmedo, la mayoría de los países subdesarrollados se encuentran localizados en esta área.

El 1^{er} Simposio del Trópico Húmedo surgió de la necesidad de reunir el máximo posible de las informaciones existentes, actualmente dispersas sobre los recursos naturales de la región ecológica del trópico húmedo y sobre las tecnologías disponibles para la utilización regional de esos recursos, con miras a la producción agropecuaria necesaria para el bienestar de las comunidades de esa región y con miras a la producción de excedentes para exportación.

La realización de este acontecimiento se concretó gracias al interés de la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria - EMBRAPA a través del Centro de Investigación Agropecuaria del Trópico Húmedo - CPATU, promoviendo con el apoyo de la Financiadora de Estudios y Proyectos - FINEP, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ, Instituto Goethe, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Banco do Brasil, Superintendencia de Desarrollo de la Amazônia - SUDAM, Banco de la Amazônia S.A. - BASA y empresas privadas. A este empeño se unió el interés del medio técnico-científico en la región como es demostrado por la inscripción de 312 trabajos y por la participación de 700 personas de diferentes localidades de Brasil y de 23 países.

En general, estos trabajos ya sean de estado actual de conocimientos ó inéditos, presentan informaciones técnico-científicas valiosas sobre los recursos del suelo, vegetación, clima, fauna, y tecnologías agropecuarias, principalmente en lo que se refiere a los cultivos temporales, semiperennes, perennes, pecuaria y

montes, así como también a los factores bio-socio-económicos relacionados con la utilización de esos recursos.

La Comisión Organizadora del Simposio, a través de sus Comisiones Técnica y de los Anales, tiene la gran satisfacción de presentar los anales del Primer Simposio del Trópico Húmedo. Los anales constan de seis volúmenes así: I – Clima y Suelo; II – Flora y Floresta; III – Cultivos Temporales; IV – Cultivos Perennes; V – Pasturas y Producción Animal; VI – Temas multidisciplinarios.

Los trabajos aquí presentados pasaron por una breve apreciación técnica hecha por especialistas dentro de cada campo científico. No obstante, la responsabilidad final de los conceptos y opiniones emitidos, es enteramente de los respectivos autores.

La Comisión Organizadora del Primer Simposio del Trópico Húmedo, agradece a todos los que colaboraron de alguna forma para la realización, al mismo tiempo, espera que este documento sea de gran utilidad para todas aquellas personas que trabajan en el trópico húmedo.

La Comisión Organizadora

SUMÁRIO

FLORA E FLORESTA

An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. A.H. Gentry	19
Tropical forest plantations. J. Evans	37
O gênero <i>Aspilia</i> Th. na região Norte do Brasil. J.U.M. dos Santos.	51
<i>Sagotia brachysepala</i> : "Status novum" para a Amazônia. R.S. Secco	59
Morfologia polínica de plantas aquáticas da Amazônia. I. L.M.M. Carreira e O.M. Barth.	67
Análise polínica nos méis de alguns municípios do Estado do Pará - I.L.M.M. Carreira, M.A.G. Jardim, C. de O. Moura, M.A. de O. Pontes e R.V. Marques.	79
Pesquisa etnofarmacológica e recursos naturais no trópico úmido: O caso dos índios Kayapó do Brasil e suas implicações para a ciência médica. E. Elisabetsky e D.A. Possey	85
Plantas aromáticas da Amazônia. M.E. van den Berg, M.H.L. da Silva e M.G. da Silva	95
Essências nativas amazônicas do paisagismo ornamental - Estudo de viabilidade. A. Rentes, I. da S. Vianna e W. S. Steschénko.	109
Contribuição ao conhecimento da flora medicinal do Maranhão. M.E. van den Berg e M.H.L. da Silva	119
Plantas medicinais do Amazonas. M.E. van den Berg e M.H.L. da Silva.	127
A vegetação da amazônia brasileira. A.P. de Araújo, S. Jordy Filho e W.N. da Fonseca	135
Inventário florístico em áreas do Projeto Albrás-Alunorte Barcarena-PA. I.A. Rodrigues	153
Estudos botânicos na área do Projeto Ferro Carajás, Serra Norte, Pará. II. Regeneração de "Castanheira" em mata primária na bacia do Itacaiúnas. M.F.F. da Silva e N. de A. Rosa.	167
Vegetação metalófila e o desenvolvimento do setor mineral. M.L. Porto	171
Algunas características dasonomicas en los diferentes estadios del bosque secundario. R.K. Mogrovejo e J.D. Caballero	185
Composição florística de uma mata secundária no planalto de Belterra no Pará. J.O.P. de Carvalho, J.N.M. Silva, J. do C.A. Lopes, L.H. Montagner e M.S.P. de Carvalho	197
Estrutura horizontal de uma floresta secundária no planalto do Tapajós em Belterra, PARÁ, J.O.P. de Carvalho, S.M. Araújo e M.S.P. de Carvalho	207
Forestry and agroforestry system designs for sustained production in tropical landscapes. E.F. Bruenig.	217

A review of exploitation and improvements in natural forest stands in French Guyana. L. Schmitt	229
Silviculture and management of tropical rainforest in Suriname. N.R. de Graff.	233
Manejo da floresta tropical. C.E. Thibau	237
Manejo florestal em Buriticupu. R.M. de Jesus, M. de S. Menandro e C.E. Thibau	
Use and management of native palm forests. A.B. Anderson	253
Sociabilidade entre 18 espécies comerciais ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós. J. do C.A. Lopes, J.O.P. de Carvalho, J.N.M. Silva e H.B. da Costa	263
Redução da densidade de uma floresta tropical úmida densa devido à exploração mecanizada. J.O.P. de Carvalho, J.N.M. Silva, J. do C.A. Lopes, V.M.J. Valcarcel e N.R. de Graaf.	269
Regeneração natural de <i>Vochysia maxima</i> em floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, Pará. J.N.M. Silva, J.O.P. de Carvalho, J. do C.A. Lopes e L.H. Montagner	283
A introdução de novas espécies florestais da Amazônia. F. Pastore Junior e V.A. Martins	291
Comparação entre os crescimentos de <i>Cordia alliodora</i> e <i>C. goeldiana</i> no planalto do Tapajós, Belterra, PA. J.A.G. Yared, M. Ferreira, P.Y. Kageyama e W.T. Queiroz.	301
Comportamento do jacarandá-da-bahia em plantios experimentais em Manaus, AM. J. S. Sperândio e C.E.L. da Fonseca	307
Silvicultura do pau-rosa (<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke). L.M. Pedroso.	313
Notas preliminares sobre a época de coletas de sementes de parapará (<i>Jacarandá copaia</i> (Aubl.) D. Don.). S.H.M. dos Santos	325
Coleta de sementes de espécies florestais, na área do reservatório da Uhe – Tucuruí. G.H. Goldman, J. da C. Alencar e L.M.S. Magalhães	329
Conservação de sementes de freijó-cinza (<i>Cordia goeldiana</i> Huber). N.V.M. Leão e R.M.F. Viégas.	341
Armazenamento de sementes de <i>Cedrela odorata</i> L. (cedro vermelho). F.S. Mekdece e J.M. Lima	351
Secagem de sementes de freijó-cinza (<i>Cordia goeldiana</i> Huber). R.M. Tallo, N.V.M. Leão e R.M.F. Viégas	359
Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies florestais da Amazônia. III. Faveira arara tucupi (<i>Parkia decussata</i> Ducke). V.P. Varela	367
Métodos para quebra de dormência de sementes de <i>Leucaena leucocephala</i> . F.S. Mekdece e P.L.C. de Barros	373
Influência do tamanho e maturação das sementes de acapu (<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.) no vigor e poder germinativo. F.S. Mekdece, A.S.G. Peres e P.L.C. de Barros	387
Influência da época de repicagem e poda radicular na formação de mudas de <i>Didymopanax morotoni</i> (Aublet.) Decne (morototó) – Fase de viveiro. L.C.T. Marques.	415
Aplicação de biofertilizante no preparo de mudas de <i>Cedrela odorata</i> L. (cedro vermelho). F.S. Mekdece e J.M. Lima	423

Sistemas y practicas agroforestales en los tropicos humedos de baja altura: Una contribucion para el estado actual de conocimientos. J.C.L. Dubois	427
Sistemas de producci3n agroforestal: Formulaci3n e implementaci3n de proyectos. R. B. Peck	443
Agroforestry aproaches to sustained development of the Central Peruvian Amazon. C. Staver.	449
Uso de florestas nativas e implantadas, na amaz3nia, para fins de gera3o de energia el3trica. M.M. Carneiro.	457
O muiratau3 como fonte de celulose para papel. C.F.M. de Melo, S. de M. Alves e A. Wisniewski	465
Notas sobre a durabilidade natural da ma3aranduba (<i>Manilkara</i> spp.) em ambiente de floresta. P.L.B. Lisboa e J.I. Gomes.	473
Caracter3sticas anat3micas, propriedades e utiliza3o de sete esp3cies florestais da Amaz3nia. A.S.G. Peres e R.S.A. Dourado	479

AN OVERVIEW OF NEOTROPICAL PHYTOGEOGRAPHIC PATTERNS WITH AN EMPHASIS ON AMAZONIA

Alwin H. Gentry¹

ABSTRACT: There are at least three times as many plant species in the Neotropics as in either the African or Australasian tropics. Much of this dramatic difference in diversity is apparently due to explosive recent speciation in taxa of epiphytes, shrubs, and palmettos, and associated with the Andean orogeny. However, for canopy trees and lianas Amazonia is clearly the distributional center. Contrary to the extent literature, tree diversity of individual Amazonian communities is typically greater than that of the southeast Asian dipterocarp forests. Nevertheless, the majority of Amazonia's greater species richness of trees and lianas seems due to habitat specialization (or β -diversity) rather than to the high α -diversity of individual plant communities. The importance of Pleistocene refugia in generating high tree and liana diversity in Amazonia has apparently been greatly exaggerated. However, increasingly clear phytogeographic and diversity patterns based on understanding modern ecology are beginning to emerge, both in Amazonia and elsewhere in South America. Given rainfall figures and soil parameters, we are at the point of being able to predict not only how diverse a given forest will be, but also how that diversity will be partitioned among different families. This increasingly sophisticated floristic data base could serve as a basis for developing new land use planning schemes at a much finer scale than heretofore possible.

Index terms: β -Diversity, neotropical phytogeography, species richness, pleistocene refugia, community equilibrium, sustained yield resources, Amazonian development.

UMA VISÃO DOS PADRÕES FITOGEOGRÁFICOS NEOTROPICAIS COM ÊNFASE NA AMAZÔNIA

RESUMO: Há pelo menos três vezes mais espécies de plantas na região neotropical do que no trópico africano ou asiático. Muita desta dramática diferença na diversidade é aparentemente devido à explosiva especiação recente nas taxas de epífitas, arbustos e palmeiras associadas à orogênese andina. Entretanto, a Amazônia é claramente o centro de dispersão de árvores emergentes e lianas. Em contrário à literatura existente, a diversidade de árvores de comunidades amazônicas individuais é tipicamente maior do que a diversidade das florestas de dipterocarpaceas do sudeste asiático. Entretanto, a maioria da riqueza das maiores espécies amazônicas de árvores e lianas parece ser devida à especialização do habitat (ou diversidade mais do que a alta diversidade α das comunidades de plantas individuais. A importância dos refúgios do Pleistoceno em gerar alta diversidade de árvores e lianas na Amazônia, aparentemente, tem sido bastante exagerada. No entanto, padrões de diversidade e fitogeográficos cada vez mais claros, baseados no entendimento da moderna ecologia, estão começando a aparecer ao mesmo tempo na Amazônia e outros locais da América do Sul. Dados os números de precipitação e os parâmetros de solo, é possível prever não somente como será diversificada uma dada floresta, mas também como essa diversidade estará distribuída entre as diferentes famílias. Esta base de dados florísticas cada vez mais sofisticada serviria como uma base para o desenvolvimento de esquemas de planejamento do uso de novas áreas numa escala mais refinada do que tem sido até agora possível.

Termos para indexação: Diversidade β , fitogeografia neotropical, riqueza de espécies, refúgios do Pleistoceno, equilíbrio da comunidade, recursos de produção sustentada, desenvolvimento amazônico.

INTRODUCTION

The neotropical area is the most species-rich region on earth. It is estimated that there are about 90,000 species of higher plants in the Neotropics (Raven 1976, Prance 1977b, Gentry 1982a) compared to 30,000 for tropical Africa (Brennan 1978) and 35,000 for tropical Australasia (Raven 1976) or 25,000–30,000 species for the Flora Malesiana region alone (Jacobs 1974). The Neotropics are also much more poorly known floristically than any other region of the world and have a much higher rate of discovery of new plant species. A good example is the minuscule 1.7 km² Rio Palenque field station in western Ecuador where about 100 new species were discovered in the process of writing a local florula (Dodson & Gentry 1978). We estimate (Gentry 1982c; Forero & Gentry, 1984 and in prep.) that about 1/4 of the plant species of the western Colombian Chocó are endemic, with a large proportion of these as yet undescribed. Various calculations based on such figures suggest that there are likely to be as many as 10,000 undescribed neotropical plant species (Gentry 1982a).

Why are the Neotropics so incredibly richer in plant species than are other tropical areas? In a previous paper (Gentry 1982a) I analyzed several potential causes. One potential explanation, derived from plate tectonic history, is that the Neotropics uniquely combine tropical Laurasian elements (from Nuclear Central America) with Gondwanan ones (from the long-isolated South American fragment of West Gondwanaland). Relatively free interchange of the two floras via the Panamanian land bridge and subsequent interactive speciation would potentially have doubled the flora compared Australasia where there has always been a water barrier between the Sunda and Sahul shelves. However, floristic analysis shows that although very many Laurasian families are represented in the Neotropics, even in South America, they have contributed remarkably little to the flora probably less than 10% of the neotropical species total (Gentry 1982a).

Another kind of analysis, based on tabulating distributions from a data set of 8117 recently monographed Neotropical species,

revealed that the great majority (71%) fall into two well-defined habit-phytogeographical categories (Gentry 1982a). Most neotropical plants either belong (1) to taxa that are predominantly canopy trees and lianas and, without exception, have Amazonian distributional and diversity centers; or (2) to taxa that are predominantly epiphytes, shrubs, or palmetto-type herbs and have fundamentally extra-Amazonian diversity centers with species concentrated in the Northern Andean region and often also in southern Central America. I have termed these contrasting patterns Amazonian-centered and Andean-centered, respectively.

There is tremendous local endemism in the Andean-centered groups and the individual genera tend to be much larger than in the Amazonian-centered canopy taxa. Coevolutionary interactions with such specialized pollinators as hummingbirds and nectarivorous bats are a major evolutionary theme in these taxa. I interpret this concentration of species, mostly along the moist lower slopes of the Andes and to a lesser extent in the cloud forest of southern Central America, as due to very active speciation, apparently somehow related to the peculiarities of the broken terrain and/or complex juxtaposition of different vegetation types. Quite probably the exceedingly dynamic, even explosive, evolution of these taxa is an accident of the Andean orogeny and associated with genetic transience and shifting balance founder effect phenomena; in such groups speciation appears to be an altogether open-ended phenomenon without the slightest hint of any kind of ecological equilibrium or limits on species diversity. The almost half of the neotropical flora constituted by the Andean-centered groups accounts for most of the excess floristic diversity of the Neotropics as compared with the Palaeotropics.

Additional discussion of these points and of additional neotropical phytogeographic patterns may be found in Gentry (1982a).

The woody canopy taxa that constitute the bulk of the neotropical rainforest contrast fundamentally with the predominantly herbaceous or shrubby Andean-centered taxa discussed above in several ways. In view of the tropical lowland orientation of this

symposium, the rest of this paper will focus almost entirely on the woody Amazonia-centered taxa that completely predominate in lowland neotropical forests. It is largely extracted from two already published papers – the neotropical phytogeographical summary noted above (Gentry 1982a) and an overview of neotropical diversity patterns (Gentry 1982b).

Phytogeographically, one of the most interesting aspects of neotropical trees and lianas is that they are so overwhelmingly concentrated in Amazonia. When the Neotropics is divided into the ten phytogeographic regions of Gentry (1982a), 44% of all species of fundamentally arborescent or lianescent families are found in Amazonia as compared with a mere 16% in coastal Brazil, 15% in Central America, and less than 12% in the other phytogeographical regions. Moreover 80% of the species of these taxa that occur in Amazonia are endemic there compared, for example, to only 42% endemism in these groups in Central America. While overall Central America and Amazonia have an equivalent number of species (about 1/4 of all neotropical species each), much larger than for any other phytogeographic region, most of the Central American species belong to other families than the woody Amazonia-centered ones. The clear general pattern is that the extra-Amazonian representation of these groups, at least in Central America, consists essentially of those few (ca. 20%) Amazonian species that are more wide-ranging than their congeners. In this context it should be noted that effective taxonomy of neotropical woody taxa cannot be done on a regional basis. That most such groups that have not been recently monographed appear to have much endemism in Central America is almost entirely an artifact of parochial taxonomy.

It is also interesting that even though only a relatively few of the most wide-ranging species of these Amazonian-centered canopy taxa reach Central America, they dominate the lowland Central America forests just as completely as they do those of Amazonia. Even at the extreme northern limit of neotropical rain forest in Veracruz, Mexico, the lowland forest is almost completely made up of these taxa (Gentry 1982a: Table 3). A very different situation obtained during the

Paleogene when Laurasian taxa were predominant in the fossil record. Clearly today's lowland Central American rain forests largely reflect relatively recent northward migration by essentially Amazonian species of fundamentally South American genera and families.

Ecologically, these woody lowland taxa and the plant communities they comprise are totally unlike the basically herbaceous and shrubby extra-Amazonian-centered taxa. I interpret many features of lowland neotropical plant communities to reflect a very tightly organized and integrated, even "quasiorganismic" situation with well-defined niches, a predominance of classical allopatric speciation, determinant and predictable levels of diversity, frequent niche saturation, and overall an ecological and even evolutionary equilibrium.

DIVERSITY PATTERNS

New data suggest that many currently accepted generalizations about tropical diversity patterns are fallacious. For example, the lowland tropical forests of South America are the richest in the world, no matter at what scale they are measured. Most authors (e.g., Whitmore 1975) have suggested that the dipterocarp forests of Southeast Asia are the most species-rich in the world, at least for tree species. This contention is based on identifications of the trees ≥ 10 cm dbh in sample areas of 1–2 ha and was supported by the previously available data. However, it is abundantly clear from recent, mostly unpublished, neotropical data that most moist lowland South American forests are as rich or richer in tree species than are those of Southeast Asia. For example, all four 1 ha tree plots of which I have recently completed preliminary analyses in Amazonian Peru (Table 1) have more tree species than the richest site reported for Southeast Asia by Whitmore (1975). Two are much richer than the richest Asian samples at Rengam, Malaya (Cousens, 1951) and Gunung Mulu, Sarawak (Proctor et al. 1983). The most diverse Peruvian site has ca. 300 species out of 600 individuals ≥ 10 cm dbh. Prance, Mori, and associates (Prance et al. 1976, Mori, pers. comm.) are finding similar results

TABLE 1. Comparison of tree species richness of some 1 ha plots from Amazonia Peru (Gentry, in prep.) with richest plots from Southeast Asia. All data for trees ≥ 10 cm dbh. Figures for large lianas (> 10 cm diam.) indicated parenthetically when available.

Site	No. Spp. in 1 ha	Total spp. in measured plot (plot size (ha))	No. trees (lianas in 1 ha)
Peru¹			
Cabeza de Mono	185 (+ 3 lost spec.) (incl. 16 lianas)		544 (incl. 24 lianas)
Mishana	295 (+ 8 lost spec.) (incl. 14 lianas)		858 (incl. 16 lianas)
Yanamono	ca. 300 (incl. 15 lianas)		605 (incl. 26 lianas)
Cocha Cashu	ca. 204 (incl. 15 lianas)		673 (incl. 23 lianas)
.....			
Southeast Asia			
Rengam, Malaya ²	227 ³		548
Gunung Mulu, Sarawak ⁴ alluvial	223 (+ 2 lost spec.)		615
Gunung Mulu, Sarawak ⁴ dipterocarp	214 (+ 24 lost spec.)		739
Wanariset, Malaya ⁵	ca. 180	239 (1.6)	541
Bukit Lagong, Malaya ²	178	227 (1.6)	559
Sibium Range, Papua N.G. ⁶	ca. 165	147 (0.8)	691
Andulau Valley, Brunei ⁷	144		
Andulau Ridge, Brunei ⁷	131	472 (20)	

¹ data from Gentry, in prep.

² Couzens, 1951

³ = noncontiguous subplots

⁴ Proctor et al. 1983

⁵ Kartawinata et al. 1981

⁶ Paijmans 1970

⁷ Ashton 1964

in Amazonian Brazil, although the Peruvian sites, mostly in wetter climates and on richer soils, tend to have substantially more species than the central and lower Amazonian and Guianan ones, from regions with generally poor soils and/or stronger dry seasons. Apparently the low tree species numbers from earlier Neotropical studies were largely due to relying on identifications by "materos" or local tree-identifiers who **always** lump together under the same common name many species in the large taxonomically complex genera that contribute so much to local tree species diversity. In addition, many of the published neotropical tree plot data sets have been from intrinsically low-diversity

peripheral or poor soil areas such as Central America, the West Indies, or northern Guyana and Surinam.

On the contrary, the current literature (e.g., Richards 1973, Raven & Axelrod 1974, Brennan 1978) suggests that African forests are less diverse than neotropical ones. This has been associated with extinction during Pleistocene dry periods on the generally dry African continent. While the generality of relatively low plant species diversity is clearly true at the continental level (cf. above), it does not seem to be so at the local community level, at least not in the rich Central African forests. For example, my data from Gabon suggest that these forests are actually

more species rich than 1000 m² plots in neotropical forests in a similar precipitation regime (Table 2). Similarly Thomas finds high tree species richness in tree plots in Cameroon. Part of the misconception of low African rain forest diversity is probably due to concentration of studies in the West African region where human disturbance has been so

great that the most mature forests are probably all old secondary ones (Thomas, pers. comm.) On the other hand, on the basis of the neotropical trends, even the richest Central African forests would not be expected to be as rich as rich neotropical forests because of the absence of high rainfall areas on most of that continent.

TABLE 2. Number of species in 1000 m² samples of Central African forests in northwest Gabon and Neotropical sites with similar precipitations. Gabon sites at 500 m alt. (Makokou) and 800 m (Belinga). Plants > 2.5 cm dbh.

Site	No. of families	Number of Spp.			Number of Ind.			Rainfall (mm)
		Total No. Spp.	No. liana spp.	No. Trees ≥ 10 cm dbh. (+ lianas)	Total	Lianas	Trees ≥ 10 cm dbh. (+ lianas)	
Gabon								
Makokou No. 1	40	135	47	28 (+9)	339	103	51 (+14)	1755
	(+ 3 indet)							
Makokou No. 2	34	105-107	38	23 (+2)	326	82	41 (+4)	1755
Belinga (500 m ²) ¹	26	ca. 115	ca. 20	ca. 32	400	46	68	ca. 1800
	(+4 indet)	(88)	(16)	(22)				
Average		119						
.....								
Neotropics ²								
Curundu, Pan.	42	90	24	30	286	59	52	1830
Cocha Cashu, Peru	49	162	43	57	359	79	77	2000
Jauneche, Ecu.	38	96	44	30 (+1)	435	123	62 (+1)	1855
Manaus, Braz.	31	110	20	21	331	30	34	2000
	(+ 2 indet)							
Expected value for 1800 mm from Neotropical region: 95								

¹ Values manually extrapolated from 500 m² spp. / area curve. Actual values in parentheses.

² Data from Gentry, 1982b, 1985.

Another fallacy current in the literature is that tropical forests are only species rich in trees, and thus only for large sample areas. This kind of reasoning has led to suggestions (e.g., Richards 1969) that vegetation types other than tropical forests may be more species rich, at least for small sample areas. Actually, wet neotropical forests have many more species of non-tree habit groups than of trees (Table 3). Even for very small plot sizes there are more plant species in a wet tropical forest such as that at Rio Palenque, Ecuador, than in any extratropical vegetation (Gentry and Dodson, unpublished manuscript). Perhaps more impressive, there

are more herb species per unit area in the Rio Palenque forest than in any extratropical sample ever reported, if allowance is made for the fact that most tropical forest herb species grow as epiphytes in the forest canopy. There are also more shrub layer species per unit area at Rio Palenque than in any extratropical vegetation type. We may conclude that wet tropical forests, at least in the New World, are massively richer than any other vegetation in the world, in herbs and shrubs, as well as in lianas and trees (Gentry and Dodson, unpublished manuscript).

Within the Neotropics several very clear

TABLE 3. Non-tree Species richness. Habit compositions of complete local florulas (from Gentry and Dodson, in prep.)

Habit Class	Santa Rosa, C.R.		Jauneche, Ecu.		BCI, Panama		Rio Palenque	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Trees = 10 cm dbh.	142	21	108	20	291	22	154	15
Small trees and large shrubs	64	10	58	11	134	10	99	10
Herbs and subshrubs	317	48	192	36	439	33	376	36
Epiphytes	19	2	58	11	180	13	228	22
Parasites	6	1	4	1	8	1	6	1
Lianas	52	8	54	10	149	11	87	8
Small vines	63	10	55	10	117	9	84	8
Total species	663		529		1318		1033	

patterns in plant community diversity are becoming apparent. I have summarized many of these in a previous paper largely based on 1000 m² sample of plants over 2.5 cm dbh. (Gentry 1982b). The most strikingly predictable trend is the strong correlation of precipitation with plant species

diversity (Fig. 1; Gentry 1985). Lowland dry forests generally have about 50 species per 0.1 ha, moist forests ca. 100–150 species, wet forests ca. 200 species, and pluvial forests ca. 250 species in the continental Neotropics. This data set now includes 45 sites from 11 countries. Contrary to my original

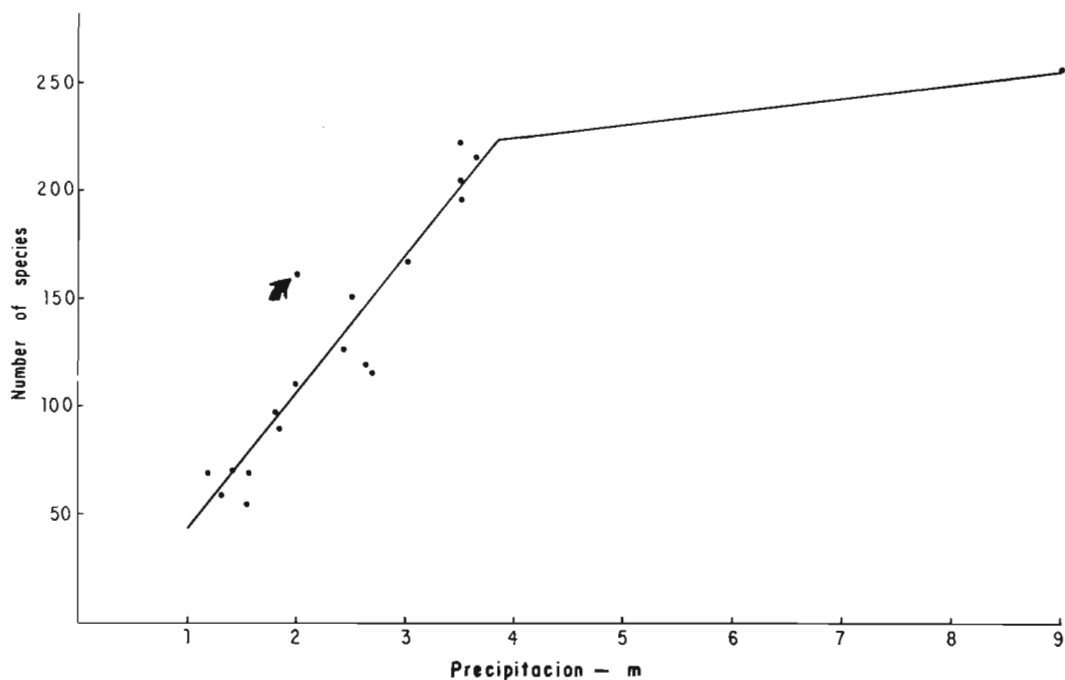


FIG. 1 — Number of species ≥ 2.5 cm dbh in 1000 m² plots as a function of precipitation (data from Gentry 1985 and references cited therein) for lowland neotropical forests. Arrow indicates the Cocha Coshu, Manu Park, Peru, site which is farther above the regression line than is any other site, probably correlated with an unusually rich soil. The additional data sets now available suggest that the increase of species diversity with precipitation asymptotes near 4000 mm of annual rainfall, contrary to the linear relationship suggested in Gentry (1982 b).

contention (1982b), the precipitation/diversity curve reaches an asymptote of about 250 species at 4000 mm of annual precipitation (Gentry, 1985). The replicability of these values for many different sites scattered through much of South and Central America and running the gamut from dry thornscrub forests to the wettest place in the world seems strong circumstantial evidence that the diversity of neotropical plant communities is highly determined and probably maintained at environmentally-determined equilibria.

FLORISTIC COMPOSITION

Not only does the diversity of mainland neotropical plant communities appear to be highly predictable. The floristic composition of these communities can similarly be predicted from environmental parameters such as rainfall and soil. For example, Leguminosae are virtually always the dominant family. The only exception is that on very wet and/or rich soils Moraceae are sometimes equally important; the increase in number of Moraceae species being predictable from the combination of rich soils and adequate rainfall. Like Moraceae, palm species are much better represented at wet sites; however number of palm individuals seems more closely related to soil fertility with higher palm density on rich soil sites. At all extra-Amazonian wet forest sites, Palmae is the second, third, or fourth most important family in number of species. In all wet upper Amazonian sites, essentially the same group of families is the most species rich (after legumes) in these samples – Lauraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae, and Meliaceae. In progressively drier forests, on the other hand, wind-dispersed families become progressively (and predictably) better represented. Thus, Bignoniaceae becomes the second most species rich family (after legumes) in all dry forest sites. Rubiaceae and Sapindaceae are also always among the half dozen most species rich families in dry forest samples.

Again, the predictability of these trends, despite the fact that very different sets of species are involved at the different sites, seems strong evidence that neotropical fo-

rests are put together in an emphatically nonrandom way.

It is worth noting that the dominance of Leguminosae in Neotropical (and Central African) lowland forests is very similar to that of Dipterocarpaceae in Southeast Asia. While the importance of the latter in the Southeast Asian "dipterocarp forests" has been widely remarked, it is surprising that the roughly equivalent importance of legumes in mainland neotropical and African forests (Table 4) has been largely overlooked. No doubt it is not accidental that legumes, like dipterocarps, have unusual nutrient uptake mechanisms (nitrogen fixation in mimosoids and papilionates, ectotrophic mycorrhizae in caesalpinioids and Dipterocarpaceae). (Malloch et al. 1980).

FLOWERING AND FRUITING PATTERNS

Another predictable aspect of neotropical forests is the community – wide pattern of flowering and fruiting. In sites with little dry season stress there is generally a fruiting peak at the end of the following wet season; in sites with a very strong dry season there is generally a fruiting peak at the beginning of the following wet season; intermediate areas often have both peaks (Foster 1980). Moreover, the importance of different dispersal modes is consistent from site to site and is predictable from rainfall (Gentry 1982b). Wind is the predominant dispersal mode in dry forest sites; wet forest sites have more bird and mammal dispersal. Lianas (in the Neotropics) are always more wind-dispersed than trees but show the same trend in absolute numbers, the number of wind-dispersed species despite the equilibrium-consistent forest types. Thus, the additional species of the increasingly diverse wetter forests are almost entirely bird and mammal-dispersed. These patterns are surely consistent with the idea that the additional species richness of wet forest plant communities is related to interactions with specialized frugivores and narrower, more fine-tuned dispersal niches.

Shrub stratum diversity also increases in wetter forests, especially on richer soils. Sympatric shrub species in several genera tend to show a striking displacement of fruiting seasons, with each species fruiting in

TABLE 4. Familial importance in 1000 m² samples of lowland tropical forest.¹

	Neotropics										Africa		Asia			
	Mishana (tahuampa), Peru	Mishana (flood plain), Peru	Mishana (white sand), Peru	Yanomono, Peru	Cocha Cashu, Peru	Tambopata, Peru	Breque Von Humboldt, Peru	Cabeza de Mono, Peru	Z	Rio Palenque, Ecu.	Tutunendo, Col.	Pipeline Road, Pan.	Makokou (normal forest), Gabon	Makokou (open forest), Gabon	Omo Forest, Nigeria	Semengho, Sarawak, Borneo
Leguminosae	21	19	25	27	14	15	15-16	19	8	25	10	23	22	5	5	5
Lauraceae	11	15	16	7	8	9	8-10	9	3	9	5	1	3	—	12-13	5
Annonaceae	8	15-16	14-5	10	12	9	7	5	2	15	7	8	5	3	13-15	11
Moraceae	8	11	3	13	9	10	8-9	4	11	12	9	1	—	1	6	6-7
Sapotaceae	8	9	15	6	6	2	5	17	1	12-13	3	4	2	—	13	3-4
Rubiaceae	8	7	3	13	4	6	3	3	7	18-19	6	4	3	8	4	8
Palmae	3	9	3	6	4	7	6	3	6	17	10	—	—	—	—	2
Myristicaceae	3	11	8-9	11	4	6	4	8	4	7	3	1	2	—	11-12	15
Euphorbiaceae	6	11	13	5	5	4	4	6	4	7	1	7	6	7	28-31	8
Meliaceae	3	10-11	5	10	8	4	7	6	4	5	3	2	—	—	11	2
Bignoniaceae	4	12	4	9	11	14	12	6	4	2	6	—	—	2	—	—
Sapindaceae	5	6	6	5	5	2	4	1	1	7	7	7	8	—	6-7	2
Chrysobalanaceae	7	8	4	1	2	2	8	2	1	7	2	—	—	—	1	—
Lecythidaceae	7	6-7	2	4	—	3-4	—	6	1	7	3	2	—	—	1	—
Bursaraceae	2	5	2	2	1	4	3	5-6	—	4	4	6	4	—	11-13	4
Myrtaceae	6	4	3	6	2	3	1	1	—	6	3	—	—	—	10	8
Guttiferæ	3	5	5	2	2	1	—	4	2	12	5	2	2	1	11-12	2
Apocynaceae	4	6	6-7	2	4	—	5	5	—	4	6	12	8	6	5	1
Hippocrateaceae	6	6	3	4	2	5	3	3	—	1	2	7	6	5	—	—
Sterculiaceae	1	5	1	3	4	1	2	1	1	1	—	5	3	3	2	—
Dipterocarpaceae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16-20	12

1. For all plants ≥ 2.5 cm dbh. Numbers are number of species of a family sampled at a particular site. Triple bold face = most speciose family at a site. Double bold face = second most speciose family at a site. Bold face = included in ten most speciose families at a site. Data from Gentry 1982b, 1985, and in prep. Note that Leguminosae dominate Neotropical and Central African forest to an even greater extent than Dipterocarpaceae do Asian ones; West African forests like the Omo site may all be secondary (see text).

Only the most important families are included. Other families that are rarely included in the ten most speciose families are Malpighiaceae (2 neotropical sites), Piperaceae (3 neotropical sites), Monimiaceae (1 neotropical site), Melastomataceae (3 neotropical sites), Olacaceae (1 African site), Connaraceae (1 African site), Combretaceae (2 African sites), Anacardiaceae (1 African and 1 Asian site), Solanaceae (1 neotropical site), Ebenaceae (1 African and 1 Asian site), Menispermaceae (1 neotropical site), Dichapetalaceae (2 African sites), Flacourtiaceae (2 neotropical and 2 African sites).

turn, the shrub community as a whole providing a year long fruit source for their dispersal agents. For example, Snow (1965) reported 19 species of *Miconia* in his Trinidad study area, 18 with staggered fruiting seasons. Hilty (1981) reported a different set of 19 species of *Miconia* in his study area in western Colombia, again with staggered fruiting seasons. It is quite possible that shrub species numbers are generally controlled by the degree to which these bird-dispersed species can subdivide the year. The only impor-

tant non bird-dispersed shrub genus is *Piper*. In a dry forest community with only three species of *Piper* in the depauperate shrub stratum, the three species fruit cyclically but out of phase, providing a continuous food source for the *Carollia* bats that disperse them (Fleming et al., 1977; pers. comm.); perhaps the more numerous *Piper* species of wetter forests will be found to show a similar temporal partitioning (Gentry, 1982b). *Psychotria*, another of the largest neotropical shrub genera, shows a similar pattern but

with niche differentiation based on a combination of flowering phenology and microhabitat specialization (Hamilton, 1985).

As for flowering patterns, there are predictable differences in community wide flowering strategies in different neotropical plant communities. In 1000 m² dry forest samples of all plants over 2.5 cm diam., 2/3 to 3/4 of the species have conspicuous, presumably specialist-pollinated flowers while a third or less of the species have small, inconspicuous, presumably generalist-pollinated flowers; in wet forests these percentages are reversed. However, since there are many more species in wet forests, the absolute number of conspicuous-flowered specialist-pollinated species stays approximately the same. Thus the increase in species diversity of wetter forests is constituted almost entirely by more inconspicuous-flowered species, e.g., Lauraceae, Sapotaceae, Moraceae, Humiriaceae, Menispermaceae, Myristicaceae. Clearly there is a consistent correlation of higher diversity and species with small, inconspicuous flowers with wetter conditions, though why this should be remains moot. There are also constant phenological patterns in neotropical plant communities. Synchronized mass-flowering species are more prevalent in dry forests and tend to bloom in the dry season (Janzen 1967). In these same forests, while species pollinated by specialized medium to large bee pollinators show a flowering peak in the dry season, most wet season flowering species are opportunistically pollinated by small bees, butterflies, wasps, and beetles (Frankie 1975; Frankie et al. 1983). In general, the organization and floristic composition of tropical plant communities is strongly and intricately influenced by interactions with their pollinators (Frankie 1975, Stiles 1975, 1978, Gentry, 1982b).

The predictability of the compositions of different neotropical communities is the kind of evidence that zoologists have taken to suggest niche saturation and equilibrium communities (MacArthur 1965, MacArthur & Wilson, 1967). It is tempting to attribute the apparently constant species diversity of conspicuous-flowered lianas and canopy trees in different neotropical communities to saturation of the available pollination niches,

with number of sympatric species determined by the potential for niche subdivision of the community's pollinator resources (Gentry 1982b). The nearly constant occurrence of ca. 20 species of Bignoniaceae, each with a different pollination niche, in most lowland neotropical forest communities (Gentry 1976), is a good example of this pattern. In general, in each Bignoniaceae community there is a kawknath-pollinated species, a hummingbird-pollinated species, a bat-pollinated species, a butterfly/small bee-pollinated species, and about 15 species pollinated by a large spectrum of large to middle-sized solitary bees; the latter generally include one or two species with a "steady-state" flowering phenology, one or two mass-flowering "big bang" species, one or two non-nectar-producing species with "multiple-bang" phenologies that appear to be floral mimics, and about ten species that have a generalized "cornucopia" flowering phenology, each of the latter species with its flowering peak in a different month (Gentry 1974a, 1974b, 1976). Similarly each moist and wet forest Passifloraceae community includes 10-15 species, apparently reflecting niche specificity determined by combinations of microhabitats and pollinators (Gilbert 1975, 1980).

WHY SO MANY SPECIES?

If the α - diversity of lowland neotropical plant communities is as tightly regulated as the above data would suggest, why are there so many species in them? The kind of narrow, well-defined niches and equilibrium communities suggested by the above discussion does make possible species rich communities, but it also imposes a lid on their level of diversity. High diversity in the Andean-centered taxa seems mostly due to rapid open-ended evolution of probably not optimally adapted species in more or less unstable habitats, as previously discussed. Might high lowland forest species richness reflect similar open-ended accumulation of species despite the equilibrium-consistent patterns typical of these communities? Indeed, some new evidence has been interpreted as favoring non-equilibrium explanations.

One of the characteristic features of tro-

pical forests is their extremely dynamic nature. This contrasts dramatically with the long held notion of the changeless tropical "forest *primaeval*" and seems true both in ecological and evolutionary time. In ecological time excellent evidence for generally high turnover rates (ca. 100 years) in lowland neotropical forests has been accumulating rapidly in recent years (e.g., Hartshorn 1978, Putz & Milton 1982, Brokaw 1982). The realization of the continual rapid natural turnover of many tropical forests has been expanded into an insightful new explanation for the high plant species diversity of tropical forests. The "intermediate disturbance hypothesis" (Connell 1978) suggests that in such situations niche differentiation of co-occurring species is not necessary at all. Given the need for continual recolonization of habitat patches created by tree falls and other medium-scale natural disturbances, chance and stochastic processes alone could account for the co-existence of many ecologically equivalent tree species in such a dynamic system. While its author considered this mechanism for maintenance of diversity incompatible with the kind of ecological equilibrium I have suggested here, it seems to me more appropriate to consider level of disturbance as merely constituting one of the external factors that determine the overall dynamic equilibrium of a given plant community. Moreover, Denslow (1980) has suggested that the many different-sized tree fall gaps associated with high turnover rates in tropical forests, themselves constitute a mechanism for competitive resource partitioning through differential regeneration in treefall gaps of different sizes and spatial configurations. I conclude that the new evidence of high turnover rates in tropical forests is completely consistent with notions of tightly integrated equilibrium communities.

In evolutionary time, as well, new evidence has favored a dramatic re-thinking of the classical concept of an ageless "forest *primaeval*". The palynological record shows conclusively that in some areas of the tropics there have been repeated dry and wet cycles correlated, respectively, with glacial advances and retreats (e.g., Hammen 1974; Livingstone 1975). This has led to what has come to be called the Pleistocene refugia model for high tropical diversity (e.g., Haffer 1969,

France 1973, 1982 and included papers). Fragmentation of today's continuous forest during the drier periods associated with glacial advances would have led to ideal conditions for cyclic allopatric speciation in isolated refugial forest islands. The former refugial areas can be located today by centers of high endemism and diversity and zones of secondary contact lying between them. In general these areas are positively correlated with areas of high modern (and thus presumably Pleistocene) rainfall and negatively correlated with soil profiles indicating previously drier conditions. However, there are serious problems with much of the evidence upon which this "biological model for diversification in the tropics" has been based. Thus Beven et al. (1984) point out that the purported high degree of overlap between refugia postulated on the basis of biogeographic patterns in different taxa is not significantly different from a random distribution while high densities of boundaries between species' ranges do not always correlate with those predicted by refuge theory. Worse, most of the evidence taken as support of the refugial hypothesis can be interpreted equally well as support for alternate models based on present day ecology and barriers to gene flow (Endler 1982, Beven et al. 1984).

Enthusiasm about a theory that seemed to explain so many biogeographic patterns led to a kind of bandwagon effect of uncritical acceptance of the Pleistocene refugia theory. As a typical example, I can cite one of my own papers. The three centers of high plant endemism in Chocó that I interpreted as evidence for three Pleistocene refugia in that region (Gentry 1982c) were in fact the three areas that we had collected relatively extensively at that time. Subsequent collections in other parts of the coastal area of Colombia and northwest Ecuador show just as much local endemism. While I do not doubt that forest fragmentation occurred in Amazonia and elsewhere in the lowland tropics during Pleistocene dry periods, I conclude that the available evidence is inadequate to indicate the role that forest refugia may have played in generating and/or maintaining high neotropical plant species diversity.

Most of the botanical evidence (e.g., France 1973, Gentry 1982c, Steyermark 1982, Toledo 1982) adduced as support for

the refuge hypothesis seems to be adequately explained either as collection artifact or by present day ecology. For example in 1979, when I wrote an article attempting to deduce generalized neotropical phylogeographic patterns from those of Bignoniaceae, I was chagrined to find that virtually all of the Bignoniaceae species with distributions uniquely restricted to specific refuge-theory derived phylogeographic areas (Prance 1977) had either been collected very few times, often at a single site, or were edaphic specialists. At that time I suggested that the latter group might be species that had originated in Pleistocene forest refugia and subsequently been displaced into "marginal" habitats. However, in hindsight it is much simpler to presume that they originally speciated in their specialized habitats without benefit of any refugial intervention. In short, I looked for refugia but found habitat specialization and β -diversity instead. Prance (1979, 1982: 137-157) has similarly noted the importance of habitat specialization and modern ecology in explaining observed patterns of local endemism.

β -diversity and habitat mosaics

This seems to be the rule rather than the exception. A typical speciation pattern in Bignoniaceae is that shown by *Phryganocydia* where a single wide-ranging, wind-dispersed, core-habitat species gave rise to three water-dispersed, edaphic-specialist derivatives (Gentry 1983). In South America, especially in Amazonia, a predominant theme in Bignoniaceae evolution seems to be such differentiation of derivative species in specialized or "marginal" habitats. This contrasts with Central America where few edaphic specialist Bignoniaceae have evolved. In Bignoniaceae, the lack of habitat specialists in Central America accounts for much of the regional difference in species diversity between lowland Amazonia and Central America.

Another good example of how high β -diversity in Amazonia increases species richness comes from the *Passiflora vitifolia* complex of red-flowered, hummingbird-pollinated passionflowers (Gentry 1981a). Outside Amazonia there is a single species of this

complex in moist forest plant communities from Nicaragua to southern Brazil. However, in upper and central Amazonia there can be as many as four apparently sympatric species of this group co-occurring at a single locality, e.g., Iquitos, Peru. However, the four "sympatric" local representatives of this group in Amazonian Peru are habitat specialists, occurring respectively in seasonally inundated forest, on sandy soils, on lateritic soils, and on rich non-inundated alluvial soils. That there are four times as many species of this complex in Amazonia is due to habitat specialization and β -diversity.

Is greater β -diversity in Amazonia a general pattern? Judging from Amazonian Peru, the answer is definitely yes. For example, for a series of 1000 m² samples on different substrates (upland white sand, upland lateritic, non-inundated flood plain, tahuampa or varzea seasonally inundated by black water, tahuampa inundated by white water) near Iquitos, each forest type sampled is very rich in species (1963-249 spp. \geq 2.5 cm dbh.) but there is very little overlap between the species of different substrates, even when the samples are located virtually adjacent to each other (Gentry 1981b, 1985). Intriguingly, although each site has an almost completely different set of species, the familial composition of these different forest is remarkably similar. Not only do Leguminosae dominate in species number at each site but the other families that occur at each site are the same and in approximately the same sequence of species richness. At least seven of the 11 most species rich families are the same at all the sites (Table 4). These patterns would seem to suggest that each plant family may have a specific role in neotropical forest communities, with a different set of species of each family specialized for different substrates in Amazonia. Such evidence suggests that the high species richness of Amazonia, and of particular Amazonian regions such as the area around Iquitos, is due not to greater α -diversity but largely to the many floristically different plant communities that occur on the different substrates of the local habitat mosaic. If so, much of the high species richness of Amazonia, especially upper Amazonia where the habitat mosaic seems locally more complex, may be explained by β -diversity.

Even at the landscape or γ -diversity scale, β -diversity is probably more important than Pleistocene refugial effects in generating the high regional plant species richness of Amazonia, since a disproportionate number of habitat specialists are local endemics and vice versa (cf., the Bignoniaceae examples noted above, Gentry 1979).

I conclude that while the disproportionate plant species richness of the Neotropics as a whole is largely due to relatively recent explosive speciation of epiphytes, shrubs, and palmettos along the base and lower slopes of the geologically young Andean and Central American Cordillera, the equally high diversity of trees and lianas in lowland Amazonia has a very different origin. Wetter parts of Amazonia have higher α -diversity (at least of trees) than any other forests in the world. Despite their richness, Amazonian (and other lowland neotropical) plant communities are put together in a predictable, highly organized manner and may well reflect some kind of ecological equilibrium. The high regional plant species richness of Amazonia is probably largely due to β -diversity and generally seems explicable from present day ecological considerations without recourse to Pleistocene refugia.

PHYTOGEOGRAPHY – BASED INSIGHTS FOR AMAZONIAN DEVELOPMENT

Can the developing phytogeographical and ecological understanding provide any new insights relevant to Amazonian development? As a kind of postscript to the above state-of-the-art summary, I would like to propose several ideas.

My first point is that I am in reluctant agreement with the philosophy that in the long run the only possible way to save significant portions of Amazonian (and other tropical) forests is to learn to use them as a sustained yield resource. However, this pragmatic realization derives entirely from socio-political considerations, not ecological ones. Given that the large scale direct conservation of these forests that I would prefer seems unfeasible in the long term, is it possible to find ways to use them without destroying them?

There are clearly cases where classical monocultural agriculture seems to be reasonably successful in the Amazonian lowlands. For example, I have seen successful high-yielding oil palm plantations in the Tocache Nuevo area of the Huallaga Valley of Peru as well as on the other side of the Andes in the Santo Domingo area for Ecuador and the Tumaco area of Colombia. Unfortunately there seems to be a tendency, no doubt in part based on wishful thinking, to extrapolate from these agricultural successes that agricultural development in all of the lowland tropics is feasible, if only the right crop and technique can be found. Why not extend oil palm plantations to much larger areas of Amazonia? The answer is simple. The successful oil palm plantations are all on unusually fertile, alluvial soils deriving from the rich, recently volcanic Andes. In fact, all successful long term, apparently sustained-yield agriculture that I have seen in Amazonia seems to be on such rich soils or in areas (cf. Tarapoto, Peru) with very strong dry seasons. An exceedingly obvious, but woefully poorly appreciated generalization from the α -diversity explanation of Amazonian species richness developed above is that successful agriculture on patches of rich soil does not indicate a similar potential for agriculture on other soil types. Of course, with sufficient fertilization (cf. Sanchez et al. 1982) sustained-yield, essentially hydroponic, agriculture is theoretically possible on virtually any substrate, but the high costs generally make such systems impractical. In general, it is not possible to get something for nothing: to have sustainable high yields from crops, timber, or anything else, adequate nutrients are necessary. It is no accident that most of the tropical tree species that produce high value commercial fruits – e.g., bananas, cacao, coffee, citrus-occur naturally on relatively fertile sites. For example, in a 1 ha. plot on fertile alluvial soil at the Cocha Cashu field station in Peru's Manu National Park (Gentry 1985), *Theobroma cacao* and *Quararibea cordata* (sapote) were among the dozen commonest tree species as were two palms with edible fruits. Ten of the 13 commonest tree species in the plot are mammal-dispersed, possibly another correlate of high caloric and nutritional value.

The rich soil area of Manu also yields

another insight. *Swietenia* (caoba) and *Cedrela* (cedro) are both commoner around Cocha Cashu, where they have been protected by uncontacted Indians as well as declaration of the region as a national park, than anywhere else I have visited in Amazonian Peru. In fact, "cedro" is one of the commonest species, forming natural pure stands of very large even-sized trees on the older river terraces. Other Meliaceae are also well represented at Cocha Cashu, as well as in other rich soil areas in which I have worked. From this evidence I have suggested that Meliaceae, the pre-eminent neotropical timber family, may be intrinsically adapted to good soils (Gentry 1985). It is surprising that foresters seem not to have generally realized that the two most valuable neotropical timber trees are rich soil specialists. Surely the general lack of success of growing the valuable timber meliacs in commercial plantations owes more to the establishment of the plantations on too-poor soils than to the ravages of the *Hypsipyla* budworm to which it is normally attributed. Foresters and agriculturists must come to realize that despite its superficially homogeneous appearance Amazonia is a mosaic of very different habitats.

While limited rich-soil areas of Amazonia may be appropriate for agricultural development, most other areas just as surely are not. In view of the kinds of tightly integrated, fine-tuned, co-evolved interactions of tropical forest plants and their pollinators and dispersal agents indicated above, it is not surprising that destruction or degradation of the forest ecosystem generally has at least indirect negative effects on desirable species. Conversely, attempts to grow desirable species in plantations often have little success, due to missing elements of the intricately interwoven natural ecosystem. For example, Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) are harvested almost exclusively from wild trees. Attempts to grow Brazil nuts in commercial plantations have been largely unsuccessful, with low fruit yield probably due to the failure of a pure stand of Brazil nuts to provide adequate sustenance for the needed specialist euglossine bee pollinators during the part of the year when Brazil nuts are not in flower (Prance, pers. comm.). From an ecological perspective it seems obvious that

management so as to obtain valuable products like Brazil nuts from the structurally intact forest is critical to any sustained use of most tropical forests on poor soils.

For this to be possible, new markets must be found for new products, a daunting task. Yet, remember that most of the biotic diversity of the world occurs in tropical rain forests, especially in the Neotropics, while at present most of the world's useful plants are non-tropical. There can be no doubt that the many species waiting to be discovered in tropical rain forests include many of potential commercial value. The trick is to look for and learn to use this sustainable natural diversity rather than destroying it for unsustainable agriculture. A few examples of such potentially useful new species that have been discovered during the course of my own field work may help make this point. Franklin Ayala of the Universidad Nacional de Amazonia Peruana and I recently found *Patinoa*, a genus previously unreported from Peru, to be common in the Samiria-Pacaya Reserve; in the Colombian Choco a closely related species is cultivated and highly prized for its edible pulp (Cuatrecasas 1953). A few years ago I discovered and described a new species of *Passiflora*, *P. caudata*, from Ecuador that subsequently turned out to be widely eaten by the local populace. In 1977 I described a very distinctive new species of Lauraceae from Rio Palenque, Ecuador, as *Persea theobromifolia*; this large, fast-growing tree, with an excellent wood that was locally called "caoba" because of its resemblance to mahogany, was formerly the most important timber tree of the region, yet had never been officially "discovered" nor described (and is now reduced to less than a dozen mature trees).

Not only new useful species but also new uses for already known species are being constantly discovered in neotropical forests. While doing field work in Amazonian Peru, I was impressed to discover that a genus of Bignoniaceae, *Martinella*, is highly regarded as an effective eye medicine. Research revealed documentation of similar use throughout northern South America (Gentry & Cook, 1984), yet such a usage had never even been hinted at in the literature. As a result of this "new" discovery attempts are now being

made to develop an eye medicine from *Martinella* root.

The Cucurbitaceae liana genus *Fevillea* has been noted in the ethnobotanical literature as producing an emetic seed oil (e.g., Pio Corrêa 1931). Learning that the Campa Indians of Amazonian Peru use the oil-rich seeds as candles, we investigated further and discovered that this plant has more oil per seed and per fruit than any other dicot. Moreover, there are several species of *Fevillea* with different seed oil compositions, and we calculate that, if the naturally occurring lianas of an *otherwise intact forest* were replaced by *Fevillea* vines producing fruit at their normal rate, the oil yield per hectare would be as great as that produced by any extant oil crop grown in monoculture (Gentry & Wettach 1985).

Desmoncus, a spiny climbing neotropical palm genus, is the New World equivalent of the rattans. In Southeast Asia rattans, mostly wild-harvested, are an important crop. In fact rattan products account for \$4 billion per year and are the second most important export (after timber) from SE Asia (Myers 1984). Some rattan work has long been done by local artisans at Iquitos using imported Asian rattan. However, it was recently discovered that one of the local *Desmoncus* rattans provides a fiber with better qualities than those from Asia, and at a fraction of the cost. In the last year or so, rattan wicker work based on this species has become a burgeoning cottage industry around Iquitos. Since the preferred species of *Desmoncus* is a common second growth species of white-water inundated tahuampa forests, there is a plentiful supply of it in an increasingly prevalent habitat. Perhaps a multimillion dollar a year rattan industry similar to that of Southeast Asia could become a real possibility.

I hope that these examples are adequate to indicate the indubitable but unrealized commercial potential of many Amazonian plants. Given this potential and the fact that cutting down the forest to grow crops or create cattle pastures has never been demonstrated to result in a long term sustained yield on most Amazonian soil types without artificial fertilization, it seems clear that alternate approaches to clear-cutting should be investigated. The habitat mosaic, β -diver-

sity theme developed here suggests possible land use schemes that would result in sustainable profit without squandering the valuable biological capital constituted by the intact rain forest.

For example, *Hevea* spp., the rubber tree, is the second commonest tree species on both of the 1 ha tree plots on extremely poor sandy soil that I analyzed from Amazonian Peru. Natural rubber is currently the fourth-largest agricultural export from the Third World (Myers 1984). By 1990 annual global demand for natural rubber is projected to boom from today's 3.5 million t a year to 6 million t a year, an increase that cannot possibly be supplied by Southeast Asia's rubber plantations. Nor can synthetic rubbers be substituted, since the new higher quality tires now being produced require from 40% (car radials) to 95% (the Challenger space shuttle) natural rubber. In view of this picture, how insane it would be to cut down valuable forests rich in *Hevea* to replace them with unsustainable agriculture — yet many want to do just that in Peru's Palcazu Valley. Instead, why not concentrate on developing a market infrastructure that will make it possible to harvest this valuable product from the structurally intact (and thus sustainable-yielding) forest?

The extremely poor-soil areas where *Hevea* is so prevalent provide an excellent case for forest use rather than destruction, since even the most blindly optimistic agronomist must concede their low agricultural potential. Taking the 1 ha tree plot at Mishana, near Iquitos, as an example, it is easy to document excellent economic possibilities for the intact forest. The commonest species is the palm *Jessenia bataua* (38 trees, not counting several cut down by wasteful local fruit gatherers), which provides the widely used oil-rich ungurahui fruit that is now being widely propagandized as an important new oil source (e.g., Balick 1981, 1982). The second most common tree is *Hevea* (31 trees). Also common are two species of *Mauritia* (one the fifth commonest species), a palm with a widely consumed fruit that makes the favorite ice cream flavor of Iquitos and whose export to Japan for that purpose was begun last year (R. Vasquez, pers. comm.). Also prominent are 13 species of Myristicaceae (5 of them among the 20 commonest

species); Myristicaceae provide the major plywood lumber in Honduras (D. Hazlett, pers. comm.) and a new plywood source to replace the depleted stocks of *Ceiba pentandra* is desperately needed in the Iquitos area. Many latex or resin producing species of families like Euphorbiaceae (17 spp.), Sapotaceae (16 spp.), Burseraceae (13–14 spp.), Apocynaceae (10–11 spp.), Moraceae (18 spp.) are well represented. Several genera producing edible fruits and nuts are present, like *Caryocar* (almendro), *Eschweilera* (castaña), *Rheedia*, *Persea*, *Dialium*, *Hymenaea* (azucar huayo), *Inga*, *Pourouma*, *Eugenia*, *Euterpe*, *Scheelea*, *Prunus*, and *Parahancornia* (naranjo podrido, the most esteemed fruit of the Iquitos region). Also well-represented are alkaloid rich lianas with medicinal potential like *Strychnos*, Menispermaceae, and *Martinella*. And this is in a single hectare! Of these only a few of the fruit species are now locally exploited, but there is clearly economic potential here. Moreover, this potential can be multiplied by the many different adjacent forest types of different substrates.

Amazonia's uniquely rich tapestry of habitat mosaics, each replete with its own well-adapted and potentially useful species, provides a wonderful opportunity for developing a diverse and varied sustained yield economy based on rational use of the naturally occurring, high value forest products including the fibers, resins, oils, latexes, edible fruits, and medicinal chemicals noted here. Abandoning the impossible dream of converting poor soil Amazonia into the "breadbasket of the world" (or even of Brazil) and concentrating on developing the plethora of natural resources contained in each of its distinctive vegetation types seems a much more feasible blueprint for economic, as well as ecologic, well-being.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank the organizers of this Symposium for the invitation to participate in it, the US National Science Foundation, National Geographic Society, and USAID (DAN-5542-G-SS-1086-00) for support of the field work on which it is based, and various colleagues in Colombia (especially E. Forero, E.

Renteria, W. Ladrach, H. Cuadros), Ecuador (C. Dodson, F. M. Valverde), Peru (especially R. Ferreyra, F. Ayala, J. Revilla, C. Diaz, R. Vasquez, N. Jaramillo, D. Smith), Venezuela (J. Steyermark, P. Berry, G. Morillo, R. Troth Ovrebo), Bolivia (J. Solomon), and Brazil (G. Prance, J. Murço-Pires) whose collaboration was essential to development of these insights.

REFERENCES

- ASHTON, P. *Ecological studies in the mixed dipterocarp forests of Brunei State*. s.l. s.ed., 1964. (Oxf. For. Mem., 25).
- BALICK, M.J. *Jessenia bataua* and *Oenocarpus* species: native Amazonian oil palms as new sources of edible oil. In: PRYDE, E. et al. eds. *New sources of fats and oils*. s.l., American Oil Chemists Society, 1981. p.141-55.
- BALICK, M.J. Palmas Neotropicales: nuevas fuentes de aceites comestibles. *Interciencia*, 7(1): 25-9. 1982.
- BEVEN, S.; CONNOR, E.F. & BEVEN, K. Avian biogeography in the Amazon basin and the biological model of diversification. *J. Biogeogr.* 11:383-99, 1984.
- BRENNAN, J.P. Some aspects of the phytogeography of Tropical Africa. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 65:437-78, 1978.
- BROKAW, N.V. Treefalls: frequency, timing, and consequences. In: LEIGH, E. et al. eds. *The ecology of a tropical forest*. Washington, Smithsonian Institution, 1982. p.101-8.
- CONNELL, J.H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199(4335):1302-10, 1978.
- COUSENS, J.E. Some notes on the composition of lowland tropical rain forest in Rengam Forest Reserve, Johore. *Males. For.*, 14:131-9, 1951.
- CUATRECASAS, J. Un nouveau genre de Bombacacées, *Patinoa*. *R. Intern. Bot. Appl. d'Ag. Trop.*, 33:306-13, 1953.
- DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica*, 12:47-55, 1980. Suppl.
- DODSON, C. & GENTRY, A. Flora of the Rio Palenque Science Center. *Selbyana*, 4:1-628, 1978.
- ENDLER, J.A. Pleistocene forest refuge: fact or fancy? In: PRANCE, G. ed. *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia Univ., 1982. p.179-200.
- FLEMING, T.H.; HEITHAUS, E.R. & SAWYER, W.B. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. *Ecology*, 58(3):619-27, 1977.
- FORERO, E. & GENTRY, A. New phanerogam species from Choco, Colombia. *Phytologia*, 55(6):365-71, 1984.

- FOSTER, R.B. Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation. In: SOULÉ, M. & WILCOX, B. eds. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. s.l., Sinauer, 1980. p.75-92.
- FRANKIE, G.W. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: GILBERT, L. & RAVEN, P. eds. *Coevolution of animals and plants*. Austin, University of Texas, 1975. p.192-209.
- FRANKIE, G.W.; HABER, W.A.; OPLER, P.A. & BAWA, K.S. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J. eds. *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1983. p.411-47.
- GENTRY, A.H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, 6:64-8, 1974a.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae of southern Central America: distribution and ecological specificity. *Biotropica*, 8:117-31, 1976.
- GENTRY, A.H. Distribution patterns of neotropical Bignoniaceae: some phylogeographical implications. In: LARSEN, K. & HOLM-NIELSEN, L. eds. *Tropical botany*. s.l., Academic, 1979. p.339-54.
- GENTRY, A.H. Distributional patterns and an additional species of the *Passiflora vitifolia* complex: Amazonian species diversity due to edaphically differentiated communities. *Plant Syst. and Evol.*, 137:95-105, 1981a.
- GENTRY, A.H. Inventario florístico de Amazonia Peruana: estado y perspectivas de Conservación. In: GUTIÉRREZ G., T. ed. *Seminario sobre proyectos de investigación ecológica para el manejo de los recursos naturales renovables del bosque tropical húmedo*. Lima, Ministerio de Agricultura, Dirección General Forestal y de Fauna, 1981b. p.36-44.
- GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phylogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 69:557-93, 1982a.
- GENTRY, A.H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.*, 15:1-84, 1982b.
- GENTRY, A.H. Phylogeographic patterns in northwest South America and southern Central America as evidence for a Chocó refugium. In: PRANCE, G. ed. *Biological diversification in the Tropics*. Columbia, Columbia, Univ., 1982c. p.112-36.
- GENTRY, A.H. Dispersal and distribution in Bignoniaceae. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 7:187-99, 1983.
- GENTRY, A.H. Resultados preliminares de estudios botánicos en Parque Nacional de Manu. s.l., s.ed., 1985. in press.
- GENTRY, A.H. & COOK, K. *Martinella* (Bignoniaceae): a widely used eye medicine of South America. *J. Ethnopharmacology*, 11:337-43, 1984.
- GENTRY, A.H. & WETTACH, R. *Fevillea*: a new oil seed from Amazonian Peru. *Econ. Bot.* 1985. in press.
- GILBERT, L.E. Ecological consequences of a coevolved mutualism between butterflies and plants. In: GILBERT, L.E. & RAVEN, P.H. eds. *Coevolution of animals and plants*. Austin, Texas, 1975.
- GILBERT, L.E. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. In: SOULÉ, M. & WILCOX, B. eds. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. s.l., Sinauer, 1980. p.11-33.
- HAFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165:131-7, 1969.
- HAMILTON, C.W. Systematics and breeding biology of *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae) in Central America. Washington, University St. Louis, 1985. Tese doutorado.
- HAMMEN, T. van der. The Pleistocene changes of vegetation and climate in South America. *J. Biogeogr.*, 1:3-26, 1974.
- HARTSHORN, G.S. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMAN, M.H. eds. *Tropical trees as living systems*. London, Cambridge Univ., 1978. p.617-38.
- HILTY, S.L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica*, 12:292-306, 1981.
- JACOBS, M. Botanical panorama of the Malesian archipelago. In: UNESCO, Paris, França. *Natural resources in humid tropical Asia*. s.l., 1974. p.263-94. (UNESCO. Natural Resources Research, 12).
- JANZEN, D.H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21:620-37, 1967.
- KARTAWINATA, K.; ABDULHADI, R. & PARTOMIHARDJO, T. Composition and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariet, East Kalimantan. *Malay. For.*, 44:397-406, 1981.
- LIVINGSTONE, D.A. Late Quaternary climatic change in Africa. *Ann. R. Ecol. Syst.*, 6:249-80, 1975.
- MACARTHUR, R. Patterns of species diversity. *Biol. R.*, 40:510-33, 1965.
- MACARTHUR, R. & WILSON, E.O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, New Jersey, Princeton Univ., 1967.
- MALLOCH, D.W.; PIROZYNSKI, K.A. & RAVEN, P.H. Ecological and evolutionary significance of mycorrhizal symbioses in vascular plants (a review). *Proc. Nat. Acad. Sci., USA*. 77:2113-8, 1980.
- MYERS, N. *The primary source*. New York, Norton, 1984. 399p.
- PAIJMANS, K. An analysis of four tropical rain forest sites in New Guinea. *J. Ecol.*, 58:77-101, 1970.
- PIO CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, SIA, 1931. v.3. p.33-5.
- PRANCE, G.T. Phylogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin based on evidence from distri-

- tribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae, and Lecythidaceae. *Acta Amaz.*, 3:5-28, 1973.
- PRANCE, G.T. The phytogeographic subdivisions of Amazonia and their influence on the selection of biological reserves. In: PRANCE, G.T. & ELIAS, T.S. eds., *Extinction is forever*. New York, New York Bot. Gard., 1977. p.195-213.
- PRANCE, G.T. Floristic inventory of the tropics: where do we stand? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 64:659-84, 1977b.
- PRANCE, G.T. Distribution patterns of lowland neotropical species with relation to history, dispersal and ecology with special reference to Chrysobalanaceae, Caryocaraceae, and Lecythidaceae. In: LARSEN, K. & HOLM-NIELSEN, L. eds. *Tropical botany*. London, Academic, 1979. p.59-88.
- PRANCE, G.T. *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia Univ., 1982. 714p.
- PRANCE, G.T. RODRIGUES, W.A. & SILVA, M. F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amaz.*, 6:9-35, 1976.
- PROCTOR, J.; ANDERSON, J.M.; CHAI, P. & VALLACK, H.W. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak. *J. Ecol.*, 71: 237-60, 1983.
- PUTZ, F.E. & MILTON, K. Tree mortality rates on Barro Colorado Island. In: LEIGH, E.G.; RAND, A.S. & WINDSOR, D.M. eds. *The ecology of a tropical forest*. Washington, Smithsonian Institution, 1982. p.95-100.
- RAVEN, P.H. Ethics and attitudes. In: SIMMONS, J. et al. eds., *Conservation of threatened plants*. New York, Plenum, 1976. p.155-79.
- RAVEN, P.H. & AXELROD, D.I. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 61:539-673, 1974.
- RICHARDS, P.W. Speciation in the tropical rain forest and the concept of the niche. *Biol. J. Linn. Soc. London.*, 1:149-53, 1969.
- RICHARDS, P.W. Africa, the "Odd Man Out". In: TROPICAL forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. Washington, Smithsonian Inst., 1973. p.21-26.
- SANCHEZ, P.; BANDY, D.; VILLACHICA, J.H. & NICHOLAIDES, J.J. Amazon Basin soils: management for continuous crop production. *Science*, 216:821-7, 1982.
- SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos*, 15:274-81, 1965.
- STEYERMARK, J. Relationships of some Venezuelan forest refuges with lowland tropical floras. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY, 5, Caracas, 1979. *Biological diversification in the tropics*; proceedings of the fifth International Symposium of the Association for Tropical Biology. New York, Columbia University, 1982. p.182-200.
- STILES, F.G. Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology*, 56:285-310, 1975.
- STILES, F.G. Temporal organization of flowering among the hummingbird food plants of a tropical food web. *Biotropica*, 10:194-210, 1978.
- TOLEDO, V. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico. In: PRANCE, G.T. ed. *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia Univ., 1982. p.93-111.
- WHITMORE, T. *Tropical rain forests of the far east*. Oxford, Clarendon, 1975. 282p.

TROPICAL FOREST PLANTATIONS

Julian Evans¹

ABSTRACT: Plantation forestry in the tropics is a relatively recent but increasingly important component of forest development. Until the mid-1960s most tree planting was confined to small compensatory plantations. Since then rates of planting have increased rapidly and are currently about one million hectares of new planting per year. Most plantation development is for industrial purposes viz charcoal, pulpwood, sawn timber, and other products. However, planting for community needs such as firewood, building poles, fencing materials etc. is becoming important, especially in the arid tropics. Some plantations have been established for environmental improvement, notably control of soil erosion such as afforestation of steep hillsides and shelterbelts in flat areas. In the humid tropics the total area of plantations amounts to about 5 million hectares which represents about 35 per cent of all planting in the tropics. Most plantation development has been in the sub-humid tropics and savanna regions which are more wood deficient than the humid tropics (equatorial regions). The principal species for industrial plantations are pines, eucalypts and teak and, in the humid tropics, they show spectacular rates of growth. In many instances their yield exceeds 5 or 10 times that of natural forest occurring in the area. Most plantation development has not been on cleared rain forest sites but on already degraded land such as abandoned grassland. Plantations offer a way of greatly increasing the production of wood in tropical regions. Their development must never ignore other land uses and policies of integration, agro-forestry, and sensitivity to the needs of local people must always be to the forefront.

Index terms: Forest plantations, tropics, tree planting, plantations, silviculture.

PLANTACIONES DE FORESTAS TROPICALES

RESUMEN: La silvicultura en plantación en los Trópicos es un componente relativamente reciente del desarrollo forestal – pero es un componente que se pone cada vez mas importante. Hasta a mediados de los años sesenta, la plantación de árboles, en su mayor parte, se limitaba a plantaciones pequeñas y compensatorias. Desde entonces, las proporciones de plantación han aumentado rápidamente y actualmente consisten en un millón de hectáreas de plantación al año. La mayoría del desarrollo es para uso industrial – a saber el carbón, la madera para pasta del papel, la madera cortada y otros productos. Sin embargo, la plantación para necesidades municipales, como la leña, los postes de construcción, los materiales para construir las cercas etcétera, aumenta de importancia, especialmente en los Trópicos áridos. Algunas plantaciones han hecho establecidas para la mejora del medio ambiente, notablemente el control de la erosión del suelo como por ejemplo la repoblación forestal de las laderas escarpadas y las protecciones contra el viento en las zonas llanas. En los Trópicos húmedos la área total de plantaciones asciende a cinco millones de hectáreas que representan alrededor de treinta y cinco por ciento de la plantación total en los Trópicos. La mayoría del desarrollo de plantaciones ha ocurrido en los Trópicos subhúmedos y en las regiones de la Sabana que carecen de madera mas que en los Trópicos húmedos (regiones ecuatoriales). Las especies principales para las plantaciones industriales son los pinos, los eucaliptos y las tecas, y, en los Trópicos húmedos, experimentan índices espectaculares de crecimiento.

¹ Silviculturist. Forestry Commission. Forest Research Station. Alice Holt Lodge, Wrecclesham, Farnham, Surrey, GU10 4LH, England.

En muchos casos su producción excede por cinco o diez veces el de la selva natural que se encuentra en la misma zona. La mayoría del desarrollo no ha ocurrido en los terrenos rozados en la selva de lluvias pero en terrenos anteriormente desgastados tales como los prados abandonados. Las plantaciones abren la puerta a una producción enormemente aumentada de madera en las regiones tropicales. Su desarrollo nunca debería hacer caso omiso de otras explotaciones del suelo y de las políticas de integración, la agrosilvicultura y la sensibilidad a las necesidades de la gente del lugar siempre debe ser en primer plano.

Termos para indexación: Plantaciones forestales, trópicos, plantación de árboles, plantaciones, silvicultura.

INTRODUCTION

This symposium brings together specialists from a very wide range of disciplines concerned with the wise and humanitarian development of the humid tropics. As one of the few speakers on the subject of forestry it is important to begin by defining my title — Tropical Forest Plantations. Put simply a forest plantation is where trees have been planted either to grow wood or to provide an environmental benefit such as soil protection. Where trees are grown for the fruit or nuts they bear or other non-wood products, traditionally they have been considered outside the remit of forestry. This is regrettable, especially in the tropics, since trees can provide so many benefits in addition to the wood in their stems. Such differences are gradually disappearing, as the increasing emphasis on agroforestry indicates, and I hope my contribution today further breaks down the barriers which exist between different disciplines and that we can all learn from one another.

Plantation forestry in the tropics is quite a recent forest development. Until the mid-1960s most tree planting was confined to small areas of compensatory plantations, usually near to towns to augment firewood supplies. Since that time the rate of new planting has increased rapidly though even today the total area of plantations represent a tiny per cent of all forest in the humid tropics. Another introductory point needs making in that most plantation development in the tropics has not been in the humid equatorial regions but in the sub-humid savanna parts of the tropics. Nevertheless, for many reasons which will be discussed in this paper the humid tropics are destined to become an important plantation growing region.

It is helpful to classify forest plantations into three types:

1. Industrial plantations. Usually large plantations intensively managed and established to produce charcoal, pulpwood, sawn timber and other industrial products.
2. Community / village plantations. Usually small plantations designed to provide domestic wood needs such as firewood, building poles, fencing and other materials.
3. Plantations for environmental protection. These are plantations established to bring some environmental benefit such as control of soil erosion, provision of shelter, reduction of wind speed etc. Commonly such plantations can also provide the products noted in 1 and 2 above as well.

The above distinctions are useful in considering our subject but, in many instances, a forest plantation satisfies two or even all three of the above objects to some extent.

WHY PLANTATIONS?

The humid tropics, as distinct from the more arid areas, is mostly well endowed with natural forest and wood is relatively plentiful. Thus it is right to ask the question why plantations? There are both negative and positive factors which now favour, indeed are making urgent, plantation development.

Past and continuing destruction of natural forest

For a long time natural forest has been exploited, cleared, and suffered man-made damage and has gradually declined in extent. In some countries loss of forest has gone on steadily over thousands of years, in others it is a recent occurrence. But only in the last 150 years has net destruction of forest taken

place in almost every country and, in recent years, the rate of disappearance has increased sharply. It is estimated that since 1900 half of all forest in the humid tropics has been cleared. Table 1 indicates the most up-to-date assessment of forest areas, rates of deforestation and the amounts of new planting. Throughout the tropics ten times as much forest is cleared as is planted: this imbalance is alarming.

In the humid tropics the main reason for this continuing destruction of natural forest is clearance for agriculture both as a specific land use development policy and as a result of continuing traditional shifting cultivation practices. Other, less important, reasons for forest clearance include exploitation for charcoal and firewood, urban and industrial expansion, ravages of war etc. Clearance of forest specifically for establishing tree plantations is a relatively minor cause of their destruction as can be seen in Table 3 (later).

Problems of access

Although the humid tropics has more forest than other parts of the tropics much of it is inaccessible or environmentally dangerous to exploit.

1. Some areas of natural forest cannot at present be logged because of physical limitations such as swampy ground and steep, mountainous terrain. This inability to exploit is, however, no disadvantage since such forest is often of great value in controlling soil erosion and in conservation.
2. Past exploitation of forest has frequently left remaining areas located far from the chief wood users. A good example are the extensive plantations of *Eucalyptus grandis* around Belo Horizonte for charcoal production for smelting iron and steel because all accessible natural forest within 500 km has long since been cut.
3. A third aspect of access is that much tropical forest does not contain high volumes per hectare of utilisable timber. In many cases even if all trees are felled for pulpwood or charcoal yield from much tropical forest in the Amazon, Papua New Guinea and

many parts of Africa only average about 100 m³ per ha. This low stocking makes timber harvesting unprofitable in more remote areas.

4. Many forest areas in the humid tropics do not have an infra-structure of roads, communications and services.

All the above factors make plantation development a more attractive proposition than seeking to use natural forest.

Unsatisfactory natural regeneration

Obtaining satisfactory natural regeneration of much tropical forest has proved difficult. Compared with the relative simplicity of plantation work, the silvicultural expertise and effort needed to encourage natural regeneration are considerable. Whether the reasons are administrative careful timing of fellings, leaving seed trees, ensuring that weeding, cleaning, and release cuttings are done etc — or simply that little is known about tropical ecology, it remains the general case that natural regeneration of desired species is difficult to achieve. As a consequence some countries have abandoned dependence on natural regeneration as a means of maintaining their forest e.g. Nigeria (Lowe 1976).

The above three factors of forest destruction, poor access, and difficulties with natural regeneration are negative influences favouring plantation development. Below are outlined some of the positive factors encouraging plantation forestry.

Land availability

Many tropical countries have low population densities and large areas of little used land. Apart from the loss of natural forest from direct exploitation, the steady decline in its area is not primarily due to a shortage of land itself but a shortage of land which will grow food using the technologies practised in the tropics. Much land, ill suited to agriculture, is potentially available for forest plantations; land shortage is unlikely to be a problem in the foreseeable future. For example, in Brazil alone upward to 100 million ha of Cerrado is potentially available for forest plantation development (Allan 1979).

High productivity

Apart from rapid growth of planted trees, which is a notable feature of many tro-

pical plantations (Fig. 1a, 1b, 1c) and is discussed in more detail later, there are four management advantages of plantations which lead to high productivities per unit area.



FIG. 1a. 3-year-old *Eucalyptus grandis* at Aracruz Florestal.



FIG. 1b. 6-year-old *Pinus caribaea* var. *hondurensis* at Jari.



FIG. 1c. 7-year-old *Gmelina arborea* at Jari.

FIG. 1. Highly productive forest plantations in the humid tropics of Brazil.

1. Stands usually consist of one species and one which suits the needs of the intended market. The wood produced is a relatively uniform and homogeneous end product, and there is no problem of 'secondary' species. In industrial plantations unmarketable species are not planted.
2. Planting ensures full stocking on a site and fullest use of its potential. This is not only efficient land use but the high volumes per ha which result lead to cheaper harvesting costs per m³ produced.
3. Initial spacing of trees, thinning regimes, and rotation lengths can be manipulated to produce the desired mix of timber sizes — poles, pulpwood, sawtimber.
4. A careful preplanting survey can help match species with site conditions for optimum growth and identify all land not suitable for planting. Only suitable species and suitable land need ever be planted.

Plantations and economic development

Plantation forestry can significantly aid economic development. The main benefits

to the economies of developing countries are:

1. Resource creation, rather than solely exploitation, to meet demand for wood and wood products;
2. development of a flexible resource able to yield many kinds and sizes of product for internal demand, for export or both — village wood lots, fuelwood crops, large-scale industrial plantations etc;
3. use of land often of little or no agricultural value;
4. creation of employment in rural areas;
5. high levels of employment per unit of investment — plantation establishment is labour intensive;
6. use of many skills already common in agriculture, and most additional training can be done 'on the job';
7. extensive plantations bring infrastructure development such as roads, services, houses, medical facilities etc often to remote areas;
8. important secondary benefits include integration of tree planting with other land uses and environmental benefits from the tree planting.

Plantations for domestic requirements

It has already been stressed that shortage of firewood and other domestic products is a major factor today in encouraging tree planting, especially in semi-arid regions. The suitability of plantations for supplying this need are that trees can be planted near the village where the wood is needed and that most broadleaved species, such as eucalypts, *Gmelina*, *Cordia* etc coppice vigorously. Coppice is the name given to the shoots which grow vigorously from a freshly cut stump. This means of regeneration is cheap and produces, on short rotations, material which is convenient to handle and use by the villager.

Environmental forestry

The value of trees and forest to the environment is inestimable. Although a plantation can never substitute fully for natural forest cover, tree planting can bring many environmental benefits. The benefits of shade, shelter, windspeed reduction, interception of rain, deep rooting in soil and so on are influences which can be harnessed by others involved with the land. Careful use of trees can usually improve yields of farm crops, animal husbandry practices, development of water catchment areas, prevention of land slips in mountainous areas (Fig. 2),

mitigating the effects of dust storms and so on. A function of this symposium is for me, as a forester, to show that trees sensibly planted can enhance many if not all the specialist land use and resource activities represented here.

PLANTATION RESOURCES IN THE HUMID TROPICS

Areas of plantation

Estimating the total area of forest plantations in the tropics, as for example quoted in Table 1, is difficult. Not only is it difficult actually to obtain information from many countries but the basis of the estimates vary from country to country. In particular, some countries publish areas planted which are simply a calculation based on the number of tree seedlings dispatched from their nurseries rather than the actual area that has been successfully established. Because of post planting losses, failure to tend and weed young trees properly, natural mortality of plants etc. statistics based on nursery data are likely to be serious *overestimates* of effective plantation established. A second difficulty concerns the definition of a plantation; some authors include all tree planting including that for agroforestry and linear plan-



FIG. 2. Upper slope planting of *Pinus caribaea* to protect the soil and prevent erosion. Northern Range Reafforestation project, Trinidad and Tobago.

TABLE 1. Forest and plantation areas, annual rates of deforestation and new plantations (1981-1985, areas in 1000 ha)

	Areas of all tree formations estimated at end of 1980	Areas of plantation*	Annual rates of deforestation of all tree formations 1981-1985	Annual rates of plantation 1981-1985	Plantation/deforestation ratio
Tropical America (23 countries)	895652	4620	5611	535	1: 10.5
Tropical Africa (37 countries)	703079	178	3676	126	1: 29
Tropical Asia (16 countries)	336458	5112	2016	438	1: 4.5
Total	1935189	11513	11303	1099	1:10

(adapted from FAO, 1982; * areas from FAO, 1981).

tings, i.e. row plantings beside a road, while others confine their estimates to plantations in blocks of more than 1/4 ha. A recent analysis of various estimates of plantation forestry in the tropics is provided by Reijneveld (1983). He compares many sets of estimates, including the author's own (Evans 1982), and Table 2, showing the more important plantation programmes by region, derives from his work.

As mentioned the bulk of planting in

the tropics has taken place in the sub-humid and savanna regions. For the humid tropics, principally the more equatorial regions, the total area of forest plantation amounts to about 5 million ha.

The relative proportions of land used within the tropics for forest plantation development are shown in Table 3. The dominance of grassland and savanna is well shown for all regions.

TABLE 2. Some information about the countries with the greatest plantation areas per sub region (areas in 1000 ha).

	Total land area (km ²)	Area of natural woody vegetation estimated at end-1980		Plantation area estimated at end-1980			Annual planting rate 1976-1980	Annual deforestation rate of closed forest	Plantation/deforestation ratio 1976-1980
		total area	% of total land area	All plantations	% of total land area	% Industrial plantations of all plantations			
Tropical America:									
Mexico	1867180	133850	68	159	0.08	45.3	17.2	530	1:30.8
Trinidad and Tobago	5128	271	53	16	3.12	100	0.5	1.2	1: 2.4
Cuba	114500	2460	21	157	1.37	100	1.1	2	1: 0.2
Brazil	8511960	676300	79	3855	0.45	51.2	346	1480	1: 4.3
Tropical Africa:									
Senegal	196722	14160	72	12.5	0.06	28.0	1.8	-	-
Nigeria	923268	64200	69	163.3	0.18	89.6	13.8	285	1:20.7
Angola	1246700	82000	66	157.2	0.13	43.3	-	40	-
Madagascar	580892	20700	35	266	0.45	42.1	12.2	165	1:13.5
Zimbabwe	390622	29800	53	100.3	0.26	71.5	5.5	-	-
Tropical Asia and Far East:									
India	3287000	72082	22	2068	0.63	74.3	35	147	1: 4.2
Thailand	513517	15925	33	114	0.22	65.3	8	333	1:41.6
Indonesia	1918300	158165	82	1918	1.00	75.4	78	560	1: 7.1
Vietnam	334331	21190	63	204	0.61	37.7	11	68	1: 5.9
Papua New Guinea	461700	39705	86	21.7	0.05	77.9	0.8	21	1:26.3

(In Reijneveld (1983); adapted from FAO, 1981).

TABLE 3. Kinds of land used in the tropics for plantation forestry (percentages)

Previous land-use	Africa	Americas (Central and South)	Asia/ Pacific	World (weighted average)
Conversion of rain forest	18	4	34	15
Conversion of scrub woodland	6	25	11	16
Reforestation of previous cleared land lying unused	3	18	8	12
Afforestation of grassland and savanna	67	52	40	52
Replanting existing plantations	5	1	6	3
Mining spoil and other waste ground	1			1
Other land			1	1
				100

(Evans 1982).

Productivity

One of the great attractions of tree planting, particularly in the humid tropics, is their spectacular growth rate in many instances (Fig. 1a, 1b, 1c). This is illustrated in Table 4 which compares the kinds of yield

TABLE 4. Growth rates of managed forest and plantations

	Yield ($m^3 ha^{-1} a^{-1}$)	Rotation (years)
Canada average	1.0	—
Siberia (Russia)	1-1.4	—
Sweden average	3.3	60-100
US average	2.6	—
UK average (conifer)	10.0	40-65
New Zealand pines	18-30	20-40
South African pines	10-25	20-35
Subtropical eucalypts	5-30	8-25
Teak plantations	4-18	40-80
Tropical hardwood plantations	25-35	8-20
Tropical pines	15-45	8-30
Tropical eucalypts	up to 60	7-20
Tropical high forest (managed)	0.5-7	—
South-East Asia dipterocarp forest (managed)	up to 17	—

(Evans 1982)

(adapted from Wood, 1975).

expected from different kinds of forest types throughout the world.

However, in stressing the relatively good productivity achieved by many tropical plantations it must be pointed out that the performance of individual sample plots, perhaps in favoured locations, cannot simply be multiplied up and assumed to apply for a whole forest area. Thus it is important to look at average yields of large plantation projects and a few of these are illustrated in Table 5.

Current rates of tree planting

The difficulties which surround estimates of plantation actually established also apply to forecasts of new planting. There is great political pressure to publish ambitious planting programmes but it is rare for planting targets, perhaps embodied in national plans, ever to be reached. Nevertheless, a few countries have achieved very high rates of successful new planting in recent years including China and Brazil.

For the tropics as a whole, but excluding southern China, about 1 to 1.5 million hectares of plantation are being established each year. It is difficult to estimate what proportion of this is taking place in the humid tropics but it is probably between a quarter and half a million hectares per year.

TABLE 5. Examples of average growth rates attained in plantations in the humid tropics

Plantation development	Species	Mean annual increment (m ³ ha ⁻¹ a ⁻¹)	Rotation (years)
Fiji Pine Commission	<i>Pinus caribaea</i>	21	12-15
Jari Florestal, Brazil	<i>Pinus caribaea</i>	27	16
Jari Florestal, Brazil	<i>Gmelina arborea</i>	35	10
Scott Paper Co., Costa Rica	<i>Pinus caribaea</i>	40	8
Aracruz Florestal, Brazil	<i>Eucalyptus grandis</i>	35	7
PICOP,* Philippines	<i>Albizia falcataria</i>	28	10
CNGT, † Papua New Guinea	<i>Araucaria spp</i>	20	40
Seaqqa plantations, Fiji	<i>Swietenia macrophylla</i>	14	30

(Evans 1982)

* Paper Industries Corporation of the Philippines.

† Commonwealth New Guinea Timbers

Purpose of plantations

Table 6 shows the analysis by intended end use of existing forest plantations. The dominance of industrial end uses is evident and these are principally for pulpwood and sawtimber.

The figures in Table 6 were estimates based on a survey in 1978 and in the six years since that time there have been definite changes of emphasis. In particular more planting is now directed to fuelwood supply, agroforestry programmes, and protection purposes and these objects of plantations will form an increasingly large proportion of the total.

PLANTATION TECHNOLOGY AND FACTORS OF PRODUCTION

Species

Once land has been set aside for plantation establishment the most important decision confronting a forester is to select the best tree species. This involves considerations of the intended use of the tree crop, conditions of the site, and which species are known to grow well under such conditions. Much experimentation and laying down of trials has taken place throughout the tropics to answer the last question. Over the tropics

TABLE 6. Purpose of plantations (figures in per cent)

Intended end-use	Region			World
	Africa	Americas	Asia/Pacific	
Industrial	65	50	52	54
Fuelwood including charcoal		29	4	18
Protection (erosion control desertification)	6	10	36	17
Agroforestry	1		5	2
Minor products	1	1		—
Small roundwood — poles, posts	16	1	2	4
Other	2	9		4
				100

(Evans 1982)

as a whole three genera account for 85 per cent of all plantation forests – *Eucalyptus*, *Pinus*, and *Tectona*. The important species within these genera, and other genera which are important, are shown in Table 7.

Deciding the best species is only the first step which a forester will take. Most tree species have wide natural distributions and it is now well established that seed collected from different parts of that distribution will often perform very differently when brought together onto one site. This is known as provenance variation and much research concerns identifying the best provenances of a particular species suitable for the site in question. In addition to selecting provenances some work has begun with tree breeding, in particular with pines and eucalypts, but compared with agriculture such work is very long term taking many years to produce improved seed. The total area of tree plantation grown with genetically improved seed arising from tree breeding programmes is less than one per cent of the total at the moment.

Establishment

Just a few points will be highlighted under this heading.

1. Planting not sowing. In almost every

case foresters plant tree seedlings or transplants which have been grown in a special nursery. Very few 'plantations' are established by sowing tree seed directly in the forest site where the plantation is to grow. This, of course, is in marked contrast to agriculture. Thus an important aspect of plantation establishment is obtaining healthy plants from a tree nursery and planting them on the site at the right time – i.e. when ground conditions are moist, weed growth under control etc.

2. Limited use of fertilisers. In most plantation establishment fertilisers are used very sparingly. Provided weed growth is well controlled and soil conditions allow good rooting the need to apply fertilisers to obtain good growth is rarely necessary. Exceptions include planting extremely deficient sandy sites and where there is a known nutrient deficiency. The main example of the latter is boron deficiency which occurs in many plantations established in savanna regions: the malady is corrected by applying a few grammes of borate to each plant. Other deficiencies, of lo-

TABLE 7. Species used in tropical forestry plantations

Genus/group	(order indicates relative importance)	%
<i>Pinus</i>	(<i>patula</i> , <i>caribaea</i> *, <i>elliottii</i> , <i>merkusii</i> * <i>kesiya</i> * other)	33.7
Other conifer	(<i>Araucaria cunninghamii</i> * <i>A. angustifolia</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> , other)	3.0
<i>Eucalyptus</i>	(<i>grandis</i> * <i>camaldulensis</i> , <i>globulus</i> ¹ , <i>saligna</i> , <i>deglupta</i> <i>tereticornis</i> , <i>maidenii</i> , <i>robusta</i> * <i>citriodora</i> , <i>urophylla</i> * other)	37.5
<i>Tectona grandis</i> *	(teak)	14.2
Other hardwoods	(<i>Acacia</i> , <i>Cordia</i> * <i>Gmelina</i> * <i>Grevillia</i> , <i>Meliaceae</i> * <i>Albizzia</i> * other)	11.6

(Evans 1982)

This analysis does not include data from southern China where the main planted species are *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana*, and *P. yunnanensis*.

¹ Only successful at high elevations mainly in Colombia, Ecuador Ethiopia, India, and Peru.

* Important in humid tropics.

cal importance, include phosphorus on the Jos plateau in Nigeria.

In short rotation cultures of some species, but most notably eucalypts grown on cycles of less than 10 years, application of compound fertilisers (N:P:K) have given good improvements in growth in some locations and is quite a widespread practice in Brazil.

3. Good weed control is important. Vigorous weed growth can suppress or even overwhelm the planted trees. Good control of weeds is an integral part of successful establishment. In the humid tropics it is found that eucalypts do best on former woodland sites and rather poorly in grassland whereas the converse is true for pines. The explanation lies in the differing abilities of these two genera to compete with the weeds encountered. In the case of eucalypts the very best growth is achieved where there is complete suppression of all competing weeds, which explains the complete cultivation treatments used for establishing such trees in, for example, the Cerrado.

After initial establishment stands on former woodland sites will usually need cleaning so that climbers and lianes are cut down and prevented from interfering with tree growth.

Protection

No less than other crops trees need protection from damaging agencies. In the humid tropics the main problems are likely to be weed competition (already referred to above), fire, and, in some places, browsing by domestic animals. Pest and disease outbreaks do occur and in some instances, e.g. damage to *Eucalyptus deglupta* by the wood borer *Agilus opulensis* in the Philippines, have prevented use of a particular species. This, however, is rare and most forest plantations are, so far, remarkably healthy.

Spacing and thinning

One of the most powerful tools available to a forester to influence the outturn of forest produce is the espacement between trees at planting and how, if at all, thinning of trees is carried out. In the humid tropics spacing between trees in industrial plantations will usually be about 3 m but in fuelwood crops may be as close as 2 m. Crops grown for pulpwood are usually not thinned but those for sawtimber, when larger trees are needed, will be thinned three or four times in a rotation. As a result of such thinning the number of trees, which at planting may have been 1200 per ha, is reduced to perhaps 150 to 200 per ha by the end of the rotation.

Rotations

Rotation length, the number of years a tree crop is grown for, is largely determined by the end use intentions. Firewood crops tend to be short rotation, less than 10 years, whereas crops grown for sawn timber may be retained for as long as 30 or even 40 years, depending on species and growth rate, to achieve large size timber.

Coppice

Compared with temperate forestry a much higher proportion of 'plantations' in the tropics are managed using the coppice system. Coppicing is the main method of working short rotation eucalypts whether for charcoal, pulpwood or mining timber. Cutting cycles are mostly short (less than 10 years) and apart from cutting the trees and protecting the coppice regrowth the only silvicultural operation usually carried out is to reduce the number of shoots to one or two per stump – an operation called singling coppice.

Agroforestry

Agroforestry is not really a factor of production but more a system of land use where trees and food are grown together. It is one of the most rapidly expanding activi-

ties in the tropics and many opportunities exist for integrated land use development in this way.

Examples of agroforestry include the following:

1. grazing cattle beneath plantations;
2. intercropping with a food crop in the early years of a plantation;
3. growing trees as an overstorey over another crop, e.g. *Cordia alliodora* over coffee as is widely seen in central America; also Fig. 3;

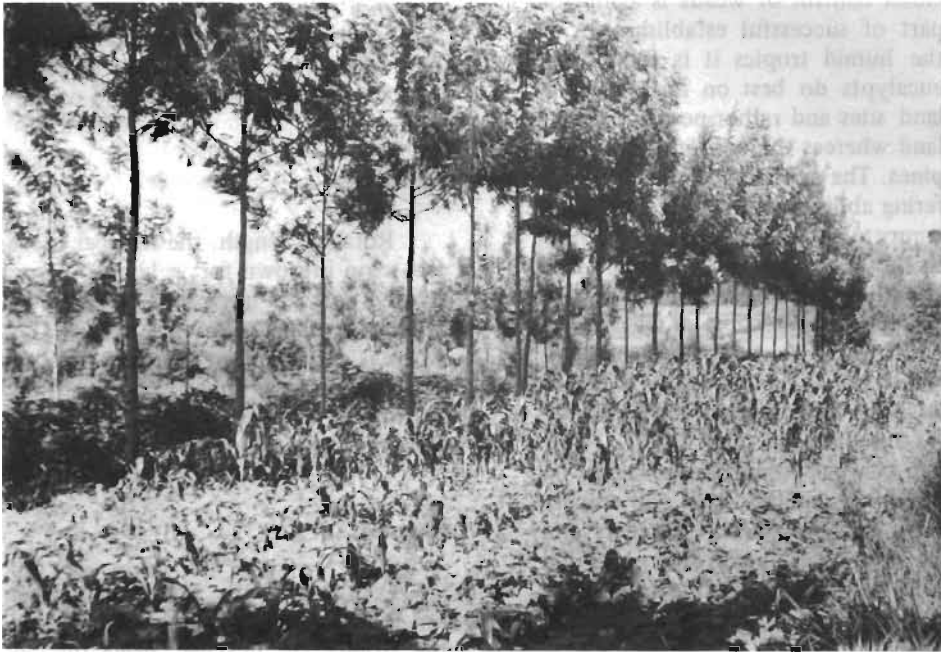


FIG. 3. Agroforestry in Rwanda, Central Africa. Line plantings of *Grevillia robusta* trees with ground crops of maize, beans and various root crops.

4. growing trees in hedgerows;
5. pursuing three-dimensional forestry where, in both space and time and both vertically and horizontally, on a parcel of land a fully integrated cropping system with many vegetation layers is carried out.

Integrating tree growing and food growing has long been practised throughout the tropics by many tribal peoples. Only recently, however, has science begun to look at these systems mainly through the work of the International Council for Research in

Agroforestry (ICRAF). Agroforestry systems require a radically new approach to land management since, for example, all the development in tropical agriculture has usually assumed full light levels are operating whereas in agroforestry a quite different environment exists. Plant species which perform well in the open may do very poorly under shade but with appropriate selection for such an environment may be able to achieve reasonable yields.

POTENTIAL AND PROSPECTS OF FOREST PLANTATIONS

Tropical forest plantations offer a way of growing large quantities of industrial raw material in a short time. An area of 100 million ha would go a long way in satisfying the world's current demand for industrial wood. There are no biological constraints to achieving this but, of course, there are constraints of investment (but see Spears 1983), land tenure, politics, and so on. Nevertheless, there is no doubt in my mind that in the long term tropical plantations will be-

come a major source of wood raw material in the future.

Realising the above potential will probably depend on a more integrated and sensitive approach to plantation development than hitherto seen. Plantations are large and very obvious developments of land use and where these are taking place in remoter areas may displace peoples with little contact with such kinds of work. Their opposition will be only natural and steps need to be taken with all plantation projects for the work to be beneficial not only to a nation or a region but also the people most directly involved who are living in the area already. Developing agroforestry systems provide opportunities to do this in ways far more acceptable to many tribal peoples than simply, offering, employment or building a road in association with the project.

As has been stressed in this paper tropical forest plantations provide much more than an industrial resource. Without doubt developments will continue in growing trees to provide domestic needs and also to use tree cover to improve environmental conditions.

Little has been said so far about problems with plantations and limitations in their use. Three problems can be identified.

1. With the exception of teak, growing high quality timber (cedars, mahogany etc) in plantation has proved difficult. For the time being at least such timbers will continue to be obtained from natural forest.
2. Large areas of monoculture are generally considered to be more at risk from major pest and disease outbreaks. Although there are few examples to date such outbreaks must be expected as the crops become older and rotations succeed one another. Many tropical foresters believe that the first rotation, particularly of an exotic species, is akin to a honeymoon period when a stand is relatively free of pests and diseases. This possibility of more serious pest and disease problems will certainly not rule out the use of plantation monocultures but may add a little to the expense of growing them.
3. Forest plantations grow very much

faster than most natural forest ecosystems and it is often claimed that this will make much greater demands on a site. In particular, because many tropical soils are relatively infertile, it is expected that growth will decline in successive rotations. So far little evidence of this has been found (Evans 1984a) but foresters need to be aware of this possibility and to be preparing for this eventuality as they establish their crops (Evans 1984b).

Conclusions

In my paper I have reviewed plantation forestry and covered a very large subject in no more than summary form. I would like to leave you with three concluding points.

1. Plantation forestry can be highly successful in the tropics and has the potential of creating a major new resource in world terms.
2. Trees and forests do not only supply wood but provide many other benefits. Making use of these benefits is an opportunity that anyone associated with land use and land development can employ. Indeed, I would go so far as to suggest, that any rural land development project which does not include provision for using trees in some way will not be the optimum that is possible.
3. In the humid tropics trees will grow just about anywhere. They afford a unique way of helping the rural poor short of food, fuel and shelter – the right trees can provide or help to provide all three fundamental necessities of life.

If by using tree planting in the above ways pressures to clear natural forest are diminished then plantation forestry in the tropics will have done us all a great service.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to the organisers of the 1st Symposium on the Humid Tropics for inviting me to present this paper and to GTZ

(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GmbH) (German Agency for Technical Cooperation), and the British Forestry Commission for enabling me to attend. Last, but not least, I am grateful to Mrs Anne Walters for typing this paper at very short notice.

REFERENCES

- ALLAN, D.C. The cerrados of Brazil. A 'mid-west' of tomorrow ?. *Span*, 22:4-6, 1979.
- EVANS, J. *Plantation Forestry in the Tropics*. Oxford, Clarendon, 1982.
- EVANS, J. Maintaining and improving the productivity of tropical and subtropical plantations. In: SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS. s.l., International Union of Forestry Research Organizations, 1984a. v.2. p.893-905.
- EVANS, J. Measurement and prediction of changes in site productivity. In: SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST GROWING PLANTATIONS. s.l., International Union of Forestry Research Organizations, 1984b. v.1. p.441-556.
- FAO, Itália, Roma. *Tropical forest resource assessment project*. FAO. Rome, 1981.
- FAO, Itália, Roma. *World forest resources*. Rome, 1982. (FAO. Forestry Paper, 30).
- LOWE, R.G. Teak (*Tectona grandis* Linn.f.) thinning experiment in Nigeria. *Commonw. For. R.*, 55:189-202, 1976.
- REIJNVELD, A. A comparison of various estimates of reforestation areas in the Tropics. Wageningen, Dutch Forestry Development Cooperation, 1983. 55p. (Dutch Forestry Cooperation. BOS Document, 1).
- SPEARS, J.S. The role of afforestation as a sustainable land use and strategy for tropical forest management and conservation and as a source of supply for developing country wood needs. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIES, AND DESIGNS FOR AFFORESTATION, REFORESTATION AND TREE PLANTING. Wageningen, Agricultural University, 1983. 30p.
- WOOD, P.J. The world situation as it will affect the U.K. *Scott. For.*, 29:25-38, 1975.

O GÊNERO *ASPILIA* TH. NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

João Ubiratan Moreira dos Santos¹

RESUMO: Expõe-se neste trabalho um estudo taxonômico de quatro espécies do gênero *Aspilia* Th. (Compositae), pertencente à tribo Heliantheae, que foi baseado no exame de exsicatas de herbários nacionais e em fotografias de material tipo. A identidade das espécies foi estabelecida por meio de comparação de exemplares com diagnoses e descrições existentes na literatura, fototipos e, quando possível, com o material tipo. Os taxa com sua respectiva distribuição geográfica são descritos, discutidos e ilustrados. Elaborou-se uma chave dicotômica com a finalidade de identificar as espécies estudadas.

THE GENUS *Aspilia* TH. IN THE NORTH REGION OF BRAZIL

ABSTRACT: A taxonomic study is presented of four species of the genus *Aspilia* Th. (Compositae), belonging to the tribe Heliantheae. The study was based on examination of specimens of Brazilian herbaria and on photographs of type specimens. The identity of the species was established by comparing the specimens with descriptions published in the literature, phototypes and, where possible, with type specimens. Taxa and their geographic distribution are described and illustrated. To facilitate identification, a dichotomous key of the species is provided.

Index terms: *Aspilia* Th. taxonomy, compositae, Heliantheae.

INTRODUÇÃO

O gênero *Aspilia* Th. pertence à família Compositae, tribo Heliantheae e está representado no Norte do Brasil por quatro espécies. São plantas herbáceas e arbustivas apresentam valor horticultural como plantas ornamentais.

Hieronymus (1907) denominou de *A. ulei* uma espécie da Amazônia brasileira.

Santos (1982) descreveu as espécies *A. hermogenesii*, *A. vandenberghiana* e estabeleceu uma nova combinação: *A. paraensis*, a partir de *Wedelia paraensis* Huber, sendo que *A. vandenberghiana* e *A. paraensis* são espécies provavelmente endêmicas do Estado do Pará.

Santos (1984) observou que *A. leucoglossa*, descrita por Malme (1899) para Mato Grosso, também ocorre no Estado de Rondônia.

Este trabalho trata apenas das quatro espécies situadas na região Norte do Brasil, uma vez que as outras espécies brasileiras estão sendo objeto de estudo pelo autor, para uma posterior revisão taxonômica.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração deste trabalho foi baseada no exame de exsicatas dos herbários nacionais relacionados abaixo, de acordo com as abreviações estabelecidas no Index Herbariorum (Stafleu 1974).

¹ Biólogo, M.Sc., Museu Paraense Emílio Goeldi. Departamento de Botânica. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

IAN — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU).

MG — Museu Paraense Emílio Goeldi, PA.

RB — Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ.

Além dos herbários acima citados, foram consultados outros abaixo relacionados, onde não foram encontradas espécies do gênero ocorrentes no Norte do Brasil. Não foi possível estudar detalhadamente todo o material existente no Herbário do INPA, no entanto o autor constatou in loco, a existência apenas de exsicatas de *A. paraensis* (Huber) Santos.

EPAMIG — Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, MG.

BOTU — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, SP.

GUA — Instituto de Conservação da Natureza, RJ.

HB — Herbarium Bradeanum, RJ.

HBR — Herbário Barbosa Rodrigues, SC.

IAC — Instituto Agrônomo de Campinas, SP.

MBM — Museu Botânico Municipal, PR.
R — Museu Nacional do Rio de Janeiro, RJ.

SP — Instituto de Botânica de São Paulo, SP.

SPF — Universidade de São Paulo, PS.

UB — Universidade de Brasília, DF.

UEC — Universidade Estadual de Campinas, SP.

HPb — Universidade Federal do Ceará, CE.

IPA — Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, PE.

Foram observadas também fotografias de material tipo provenientes do CPATU da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ.

A identidade das espécies foi estabelecida por meio de comparação de exemplares com diagnoses e descrições existentes na literatura, fototipos e, quando possível, com o material tipo.

Após a análise morfológica dos espécimes estudados, foram feitas medidas de comprimento do entrenó, pecíolo, limbo foliar,

pedúnculo da inflorescência, capítulo, brácteas involucrais, limbo da flor ligulada, tubo da flor ligulada, flor andrógina, páleas receptaculares e aquênio. As medidas da largura ou diâmetro, conforme o caso, foram tomadas da parte mais larga ou de maior diâmetro da estrutura. A nomenclatura adotada para indicar a forma e indumento das estruturas acima citadas foi baseada nos trabalhos de Lawrence (1973) e Rizzini (1977).

As ilustrações dos capítulos, brácteas involucrais, flores, frutos e páleas receptaculares, foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio acoplado à câmara clara Zeiss.

Na relação do material examinado, após a descrição de cada espécie, segue-se a ordem: Estado, localidade, nome e número do coletor, data e sigla do(s) herbário(s).

As obras citadas que não foram examinadas estão assinaladas com (*) após a referência.

Em algumas espécies ramificadas, com ramos monocéfalos, dando nítida impressão que os capítulos formam panículas, adotou-se chamar de capítulos paniculados.

Foi utilizado o sinal de exclamação (!), após a classificação do tipo examinado.

A descrição genérica está de acordo com as observações realizadas nas espécies abordadas.

A abreviação usada na citação do material estudado foi: s.n. = sem número de coletor.

RESULTADOS

Descrição do gênero *Aspilia* Th.

Thouars, Gen. Nov. Madag. 12, 1806*; De Candolle, Prodrômus 5: 561, 1836; Bentham & Hooker, Genera Plantarum 2: 371, 1976; Baker in Martius, Flora Brasiliensis 6(3): 190, 1884; Lemée, Dictionaire 1: 419, 1919; Cabrera, Flora de la Provincia del July 13 (10): 358, 1978.

Coronocarpus Schum et Thorn., Baskr. Guin. Pl. 393, 1827.*

Anomostephium DC, (excl. sp. 2), Prodrômus 5: 560, 1836.

Leighia Sch. Bip. (ex parte), loc. cit. 580.

Harpephora Endl. Gen. Suppl. 1: 1382, 1841*.

Dipteroteca Sch. Bip. in Flora 25: 434, 1842.

Wirtgnea Sch. Bip., loc. cit., 435.

Herbáceas, subarbusciva ou arbustivas, anuais ou perenes, eretas, difusas ou prostradas, ramificadas ou não. Ramos patentes, fastigiados ou decumbentes, cilíndricos, pilosos ou raramente glabros. Folhas simples, opostas ou decussadas (opostas-cruzadas), raramente alternas; sésseis ou pecioladas, lineares, linear-lanceoladas, elípticas, elíptico-lanceoladas, ovais, oval-lanceoladas, oblongas, com pelos estrigosos, hirsutos ou vilosos, margem inteira, revoluta ou serreada, ápice agudo, mucronado, atenuado, acuminado, arredondado ou obtuso, base aguda, obtusa, cuneada ou decurrente no pecíolo. Capítulos heterógamos, radiados, solitários, em umbela ou em corimbo, terminais, pedunculados; pedúnculo piloso, raramente glabro; receptáculo plano, alveolado, paleáceo; páleas elípticas, oblongas ou lanceoladas, naviculares, escariosas, carenadas, com ápice geralmente fimbriado. Brácteas involucrais (filárias) em 2-4 séries, livres, elípticas, lanceoladas, linear-lanceoladas, oblongas, ovais, obovais, oval-lanceoladas, foliáceas ou escariosas, estrigosas, hirsutas ou vilosas, com bordos frangidos ou lisos, ápice ereto ou escurro (dobrado), caudado, agudo, atenuado, mucronado, acuminado ou obtuso. Flores do raio neutras, estéreis, inseridas na base das filárias internas, corola amarela; raro alaranjada ou branca, ligulada; lígulas oblongas, ovais, lanceoladas ou elípticas, bi ou tridenteadas ou lobadas, tubo cilíndrico estreito. Flores do disco andróginas (perfeitas), férteis; Corola amarela, raro alaranjada ou branca, infundibuliforme, com base estreita, alargando-se em direção ao ápice, regular, penta-lobada, lobos pilosos. Anteras lineares, levemente sagitadas, com apêndice apical triangular. Estilete ramificado, piloso no ápice ou até ao ponto de bifurcação, raramente abaixo deste, ramos papilosos. Aquênios ablongos, obovais ou elípticos, pilosos, base com carpódio cartilaginoso, conspícuo, cobrindo uma cicatriz escamiforme. Pappus coroniforme, constituído por escamas paleáceas, contraídas na base, sem arista ou biaristado, raramente com uma ou mais de duas aristas.

Espécie-Tipo: *A. thoursii* DC.

Chave para identificação das espécies

1. Plantas escandantes, com lígulas alaranjadas.
A. paraensis (Huber) Santos.
- 1'. Plantas eretas, com lígulas brancas ou amarelas.
2. Lígulas brancas, base do caule com folhas atrofiadas.
A. leucoglossa Malme
- 2'. Lígulas amarelas, base do caule desfolhada ou com folhas perfeitas.
3. Pappus com uma arista, raro ausente.
A. ulei
- 3'. Pappus com duas aristas.
A. vandenbergiana.

Descrição das espécies

1. *Aspilia leucoglossa* Malme, K. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 32 (5): 62, 1899 (Figs. 1, 2 e 9).

Erva ou subarbusto com cerca de 20,0-45,0 cm de altura, caule geralmente simples, raro pouco ramificado, com pilosidade vilosa, entrenós conspícuos, os centrais com cerca de 60,0-90,0 mm de comprimento. Folhas de 12,0-117,0 mm de comprimento e 5,8-66,0 mm de largura, linear-lanceoladas, lanceoladas, oval-lanceoladas, ovais ou oval-elípticas, imperfeitas na base do caule, opostas, de cartáceas a subcoriáceas, pêlos estrigosos em ambas as faces, ápice agudo a acuminado, base de obtusa a subcordada, margem conspícuamente serreada, apiciolada. Capítulos solitários ou raramente umbelados, dispostos no ápice dos ramos, pedúnculo com cerca de 15,0-90,0 mm de comprimento, piloso; involucreto de 10,0-22,0 mm de altura e 12,0-25,0 mm de diâmetro, campanulado; brácteas involucrais em duas séries; primeira série com brácteas de 15,0-28,0 mm de comprimento e 5,5-11,0 mm de largura, de lanceoladas a ovais, com pêlos estrigosos, foliáceas, ápice de acuminado a agudo; segunda série com brácteas de 7,-15,0 mm de comprimento e 3,0-6,5 mm de largura, lanceoladas, ovais ou oblongo-lanceoladas, geralmente glabras, raro com pêlos estrigosos esparsos, geralmente escariosas, raro com ápice foliáceo, de acuminado a mucronado, margem ciliada; lígulas de 12,0-25,0 mm de comprimento e 5,5-10,0 mm de largura, oblongas, elípticas ou oblongo-obovais, brancas, tubo com cerca de



FIG. 1

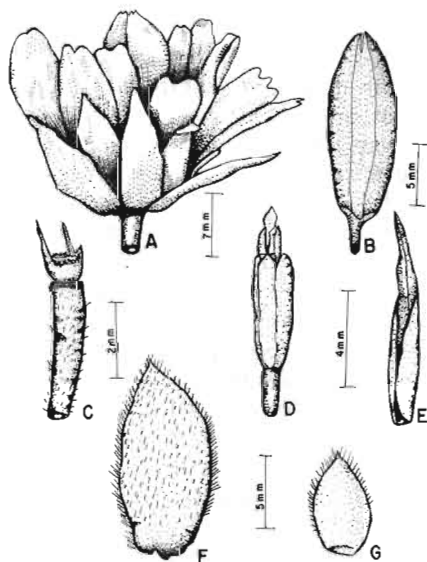


FIG. 2

2,0-4,5 mm de comprimento; corola das flores andróginas de 6,5-7,5 mm de comprimento e 1,5-2,0 mm de diâmetro; aquênio imaturo, piloso; pappus com duas aristas conspícuas, raramente três; páleas de 8,0-12,0 mm de comprimento e 2,0-3,0 mm de largu-

ra, de oblongo-lanceoladas a elípticas, ápice atenuado, mucronado.

Tipo: Mato Grosso, Cuiabá "in cerrado minus denso, loco subaperto, arenoso - gloreoso, sicco", G. A. Malme 1160, 24/XI/1983 (Holotipo S, Isotipo! R, Fototipo! IAN, RB).

Distribuição: Encontra-se nos Estados de Rondônia, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Material examinado: Rondônia: Vilhena, MG. Vieira et Coll. 614, 25/X/1979 (MG).

Comentários: *Aspilia leucoglossa* diferencia-se facilmente das demais espécies, pelas suas lígulas brancas únicas no gênero, daí seu nome (leuco = branca, glossa = semelhante à proceção linguiforme mediana dos lábios dos insetos, referindo-se à lígula).

2. *Aspilia paraensis* (Huber) Santos, Bo. Mus. Pa. Emílio Goeldi, nov. sér. bot. 55:7, 1982 (Figs. 3, 4 e 9).
Wadelia paraensis Huber, B. Société Bot. Geneve 6 (2): 215, 1814.

Subarbusto escandente, piloso, pêlos hispídeos, caule com ramos monocéfalos, entrenós conspícuos, os centrais com cerca de



FIG. 3

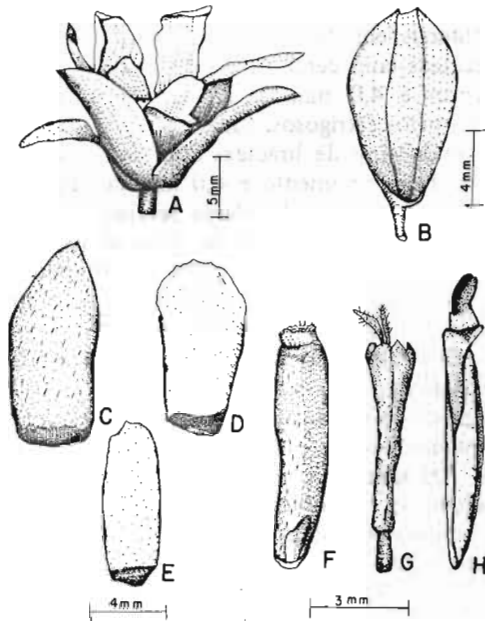


FIG. 4

25,0-65,0 mm de comprimento. Folhas de 67,0-115,0 mm de comprimento e 18,0-40,0 mm de largura, elípticas, lanceoladas, oblongo-lanceoladas ou ovais, opostas, cartáceas, escabras, face dorsal verde-clara e face ventral verde escura, ápice atenuado, base de aguda a obtusa, margem levemente serrada, pecíolo de 6,0-8,0 mm de comprimento. Capítulos solitários, terminais; pedúnculo com cerca de 15,0-17,0 mm de comprimento, piloso; involúcro com cerca de 10,0 mm de diâmetro e altura, campanulado; brácteas involucrais em duas séries; primeira série com brácteas de 10,0-30,0 mm de comprimento e 4,0-5,5 mm de largura, ovais, lanceoladas ou oblongo-lanceoladas, foliáceas, com pêlos estrigosos e ápice agudo; segunda série de brácteas com cerca de 8,0 mm de comprimento e 3,0 mm de largura, de oblongas a obovais, glabras, escariosas com ápice obtuso; lígulas com cerca de 10 mm de comprimento e 5 mm de largura, elípticas, alaranjadas, tubo com cerca de 2,0 mm de comprimento; corola das flores andróginas com cerca de 7,0 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro; aquênio com cerca de 7,5 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro, oblongo, piloso; papus cupulado, sem arista; pálea com cerca de 9,0 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, oblongas, com ápice atenuado.

Tipo: Pará, região do Alto Ariramba, beira

do Rio Jaramacuru, A. Ducke s.n., 21/XII/1906 (Holotipo! MG 8052).

Distribuição: Encontra-se apenas no Estado do Pará.

Material examinado: Pará: região do Alto Ariramba, rio Trombetas, A. Ducke s.n., 17/XII/1910 (RB 2384); ibidem, s.n., 07/X/1913 (MG 14920, RB); idem, W.A. Egler 369, 28/V/1957 (MG); idem, G.A. Black et Coll. 57-19851, 02/VI/1957 (IAN); idem, G. Martinelli et Coll. 6932, 08/VI/1980 (RB).

Comentários: *Aspidia paraensis* é facilmente separada das demais espécies do gênero por apresentar lígulas alaranjadas, o que é incomum em *Aspidia* onde as lígulas geralmente são amarelas.

É uma espécie endêmica da região do Alto Ariramba, no Pará.

Ao se estudar o material do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, observou-se que havia um grupo de exsicatas colocadas no gênero *Aspidia*, mas sem determinação específica. Revisando-se esse herbário em busca de outros espécimes de *Aspidia*, encontraram-se vários identificados como *Wedelia paraensis*, que concordavam plenamente com aqueles espécimes indeterminados de *Aspidia*, confirmou-se a identificação e se fez uma nova combinação para o gênero.

Huber (1914), ao citar em seu trabalho o material tipo, cometeu um engano quando se referiu ao nº 8052 como sendo o número de coleta de Ducke. Na verdade, este é o número do registro no herbário do Museu Goeldi. Ducke não colocou seu número nesta amostra.

Aspidia ulei Hieronymus; Verhand.

Brandenburg 48: 205, 1907 (Figs. 5, 6 e 9).

Subarbusto com cerca de 1,0m de altura, com pêlos hispídeos, entrenós conspícuos, os centrais de 75,0-135,0 mm de comprimento e 12,0-40,0 mm de largura, de ovais a oval-lanceoladas, opostas, cartáceas, ambas as faces com pêlos estrigosos, ápice atenuado, base cuneada, margem serrada, pecíolo com cerca de 5,0-6,0 mm de comprimento, hispido. Capítulos esparsamente corimbosos; pedúnculo de 23,0-80,0 mm de comprimento, piloso; involúcro de 8,0-13,0 mm de altura e diâmetro, campanulado; brácteas in-



FIG. 5

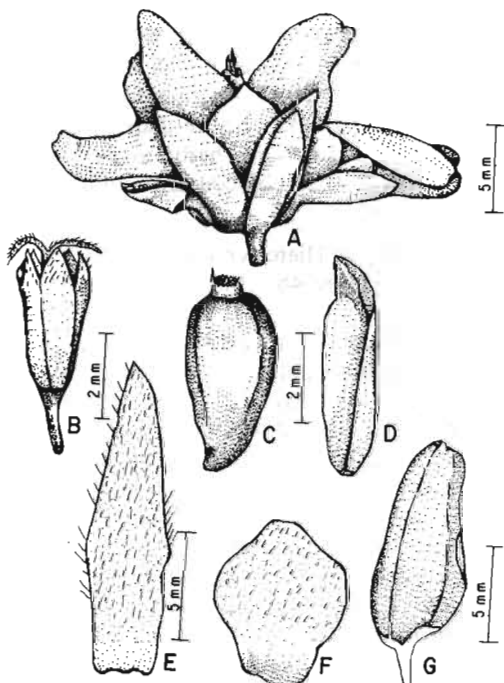


FIG. 6

volucrais em duas séries; primeira série de brácteas com cerca de 15,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, lanceoladas, com pêlos estrigosos, foliáceas, ápice agudo; segunda série de brácteas com cerca de 7,0 mm de comprimento e 6,0 mm de largura, de obovais a suborbiculares, levemente pilosas, escariosas, ápice de agudo a obtuso; lígulas com cerca de 10 mm de comprimento e 5,0 mm de largura, ovais, amarelas, tubo com cerca de 2,0 mm de comprimento; corola das flores andróginas com cerca de 5,0 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro; lacínios com pêlos longos, ramos do estilete abundantemente pilosos; aquênio com cerca de 4,0 mm de comprimento e 1,8 mm de diâmetro, de oblongos a oblanceolados, esparsamente pilosos, 4-costados, rugosos; papus com uma arista, raro sem arista; páleas com cerca de 5,0 mm de comprimento e 2,2 mm de largura, oblongas, com ápice de agudo a atenuado.

Tipo: "bei Bon Fin, Juruá em Staat Amazonas", E. Ule 5150 (Fototipo! IAN, RB).

Distribuição: Amazonas, Pará e Rondônia.

Material examinado: Pará: Antônio Lemos, Igarapé Ipixuna, G.A. Black 48-2976, 18/VIII/1948 (RB).

Rondônia: Porto Velho, L.P. Xavier 91, 04/I/1941 (RB).

Comentários: *Aspilium ulei* se diferencia das demais espécies do gênero, por apresentar os lacínios da corola e os ramos do estilete da flor andrógina densamente pilosos. Esta espécie pode ser confundida, pela característica do estilete, com outras do gênero *Isostigma* da tribo Heliantheae, porém as lígulas amarelas e neutras e a cicatriz na base do aquênio são características peculiares do gênero *Aspilium*.

Aspilium vandenberghiana Santos, Bol. Mus. Pa. Emílio Goeldi, nov. sér. bot. 55:4, 1982, (Figs. 7, 8 e 9).

Arbusto subscandente com cerca de 1,0 m de altura, piloso, pêlos esparsos, hispídeos, caule com ramos policéfalos, entrenós conspícuos, os centrais de 40,0-125,0 mm de comprimento. Folhas de 45,0-140,0 mm de comprimento e 5,0-10,0 mm de largura, de lineares a linear-lanceoladas, opostas, subcoriáceas, discolores, face ventral mais escura com pêlos estrigosos, esbranquiçados, distri-



FIG. 7

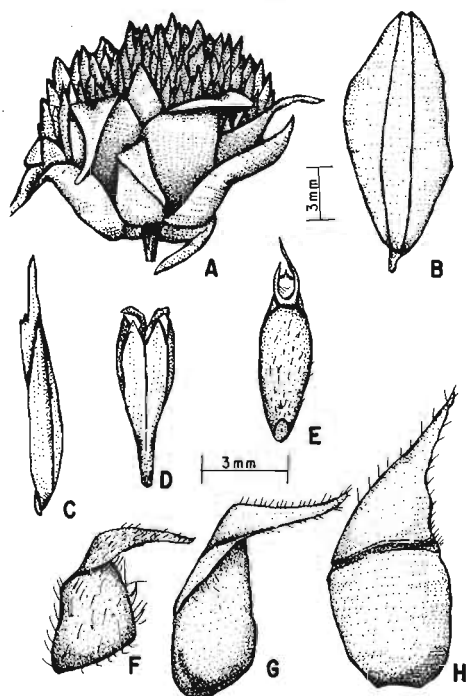


FIG. 8

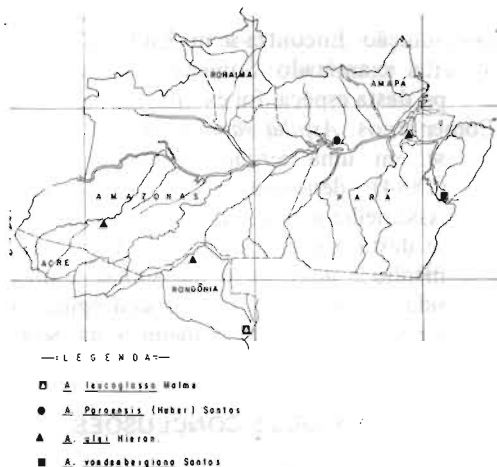


FIG. 9

buídos por todo o limbo, face dorsal mais clara, com pêlos apenas nas nervuras, ápice atenuado, base aguda, margem inteira, pecíolo com cerca de 2,0 mm de comprimento. Capítulos corimbosos, terminais; pedúnculo com cerca de 15,0-85,0 mm de comprimento, piloso; involuço com cerca de 17,0 mm de diâmetro e 11,0 mm de altura, campanulado; brácteas involucrais em três séries; primeira com brácteas de 9,0 mm de comprimento e 3,0 mm de largura, oval-lanceoladas, com pêlos estrigosos, ápice atenuado; segunda série de brácteas com cerca de 12,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, ovais, com pêlos estrigosos esparsos, ápice atenuado, foliáceo, e base escariosa; terceira série de brácteas com cerca de 11,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, oblongas, escariosas, glabras, ápice atenuado, ciliado; lígulas com cerca de 23,0 mm de comprimento e 9,0 mm de largura, elípticas, amarelas, tubo com cerca de 2,0 mm de comprimento; corola das flores andróginas com cerca de 6,5 mm de comprimento e 2,0 mm de diâmetro; aquênio com cerca de 5,0 mm de comprimento e 2,0 mm de diâmetro, oblanceolado, densamente piloso; papus biaristado páleas com cerca de 7,0 mm de comprimento e 2,0 mm de largura, ápice atenuado.

Tipos: Pará, Marabá, Serra dos Carajás, P. Cavalcante et Coll. 2659, 09/IV/1970 (Holotipo! MG); ibidem, 2138, 23/V/1969 (paratipo! MG, RB); idem, M.G. Silva et Coll. 2914, 25/III/1977 (paratipo! MG, RB).

Distribuição: Encontra-se no Estado do Pará. Material examinado: Somente o material tipo desta espécie foi examinado.

Comentários: *Aspilia vandenbergiana* inclui-se em uma seção criada por Baker (1884), denominada de "Fruticosae". Assemelha-se a *A. attenuata*, separando-se desta principalmente pelo hábito, tamanho e indumento das folhas, e pilosidade da corola da flor andrógina. A espécie parece ser endêmica da Serra dos Carajás.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O gênero *Aspilia* está citado para o Brasil por cerca de 55 espécies, sendo um dos maiores gêneros brasileiros da tribo Heliantheae, no Norte, no entanto, apenas quatro são encontradas, e três dessas: *A. paraensis* (Huber) Santos, *A. ulei* Hieron e *A. vandenbergiana* Santos são endêmicas desta região, ao passo que *A. leucoglossa* Malme é uma das espécies do gênero que apresenta a mais ampla distribuição, ocorrendo do Norte ao Sudeste.

Essas espécies são encontradas em ambientes rupestres, cerrados e campinas, com

exceção de *A. ulei* que é encontrada em vegetação secundária.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- HIERONYMUS, G. Compositae. Beitrage Zur flora der Hylaea nach den Sammlungen van Ule's Amazonas - Expedition. *Werh. Bot. Werh. Prov. Brandenb.*, 48: 195-208, 1907.
- HUBER, J. Compositae. *Bull. Soc. Bot. Genève*, 2ª sér., 6: 216, 1914.
- LAWRENCE, G. H. M. Illustrated glossary of taxonomic terms. In: ——. *Taxonomy of Vascular Plants*. New York, Macmillan, 1973. p. 767-809.
- MALME, G. A. Die Compositen der Regnelleschenelles Expedition. *K. Svenska. Vetensk. Akad. Handl.* 32(5): 1-90, 1899.
- RIZZINI, C. T. Sistematização germinológica da folha. *Rodriguesia*, 29 (42): 103-25, 1977.
- SANTOS, J. U. Novidades taxonômicas no gênero *Aspilia* Th. (Compositae-Heliantheae) de ocorrência brasileira. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1982. p. 1-9. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Boletim Botânico, Nova Série, 55).
- SANTOS, J. U. *Aspilia* Th. (Compositae-Heliantheae): Considerações taxonômicas do gênero no Brasil. s.l., s. ed., 1984. Tese.
- STAFLEU, F. A. *Index herbariorum, I. The herbaria of the world*. 6ª ed. Vtruh/s. ed./1974. 397p. (Regnum Vegetabile, 92).

Sagotia brachysepala: "STATUS NOVUM" PARA A AMAZÔNIA

Ricardo S. Secco¹

RESUMO: O autor eleva *Sagotia racemosa* var. *brachysepala* Muell. Arg. à categoria da espécie, estabelecendo *Sagotia brachysepala*, um "status novum" para a região. Tal resultado está baseado em estudo de coleções herborizadas, seguindo o método clássico de dissecação, mensuração, comparação e descrição das amostras e da morfologia do pólen, utilizando botões florais adultos submetidos à técnica de acetólise e desidratação dos grãos pela acetona. Apresenta-se a desidratação dos grãos pela acetona. Apresenta-se a descrição completa da espécie e de seus grãos de pólen e uma chave para separá-la de *S. racemosa* Baill. Temos para indexação: Taxonomia, *Sagotia*, Euphorbiaceae, Clutieae, pólen de superfície clavada.

SAGOTIA BRACHUSEPALA: "STATUS NOVUM" TO AMAZONIA

ABSTRACT: The author establishes *Sagotia brachysepala* (Muell. Arg.) R. Secco, a "status novum" to Amazon region, based on analyses of herbarium collections and pollen morphology. The complete description of the species and its pollen grains are presented, showing comparison with *S. racemosa*, another species of the genus.

Index terms: Taxonomy, *Sagotia*, Euphorbiaceae, Clutieae, pollen of clavate surface.

INTRODUÇÃO

Sagotia Baill. é um gênero da família Euphorbiaceae que compreendia uma única espécie, *Sagotia racemosa*, estabelecida por Baillon (1860).

Tomando por base o cálice acrescente da flor feminina, Muell. Arg. (1864) desdobrou a referida espécie de cinco variedades, o que vem tomando confusa a taxonomia do gênero.

Analizando coleções de alguns herbários nacionais e estrangeiros, conjuntamente com o estudo dos grãos de pólen, verificou-se que a variedade *brachysepala* diferia de *S. racemosa* em vários aspectos morfológicos relevantes, além de não estar isolada ecológica ou geograficamente da mesma, o que justificou sua elevação à categoria de espécie.

Esta pesquisa faz parte de uma revisão que o autor vem realizando na tribuna Clutieae Pax, um taxon com perspectivas econômicas, como assunto de pós-graduação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi elaborado partindo de material herborizado, pertencente aos seguintes herbários, cuja sigla segue o Index Herbariorum (Stafleu 1974):

Field Museum of Natural History, Chicago (F)

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil (INPA)

Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil (MG)

Missouri Botanical Garden, Saint Louis (MO)

¹ Biólogo. Museu Paraense Emílio Goeldi. Departamento de Botânica. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

The New York Botanical Garden, New York (NY)

Institute for Systematic Botany, Utrecht (U)

U.S. National Herbarium, Washington (US)

Para identificar e descrever a espécie seguiu-se a metodologia clássica utilizada em estudos de taxonomia, tal como dissecação, mensuração e descrição do material, comparando-o com a diagnose da variedade e outra literatura pertinente, bem como o exemplar-tipo.

Os desenhos foram feitos em estereomicroscópio ZEISS acoplado com câmara clara.

As abreviações usadas no texto foram as seguintes:

bot = botão Stat. nov = Status novum

comb. nov = combinação nova

fl = flor

fr = fruto

provav. = provavelmente

Para o estudo do pólen utilizaram-se anteras de botões florais adultos, seguindo as técnicas de acetólise e da desidratação dos grãos pela acetona utilizadas em Carreira & Secco (1984). As abreviações seguem abaixo:

amb = âmbito

CL = clavas

CV = clavóides

MEV = microscopia eletrônica de varredura

NPC = número, posição e característica das aberturas

Nas descrições polínicas seguiu-se Erdtman (1969) e a nomenclatura está baseada em Punt (1962) e no glossário de Barth (1965).

RESULTADOS

a) Morfologia do pólen

Sagotia brachysepala (Muell. Arg) R. Secco (Fig. 1).

Caracteres gerais: grãos médios, apolares, atremados, forma subesferoidal, amb quase circular, de superfície clavada. As clavas são nítidas em corte ótico e no centro do grão.

Diâmetro do grão: 45 ± 2 (42 - 49,5) NPC = 000.

Aspecto da Superfície: em MEV observa-se que a sexina se constitui de clavas lobuladas com ápices acuminados, e entre as mesmas distingue-se estruturas "clavóides".

O pólen de *Sagotia racemosa* apresenta-se com a superfície equinada (Fig. 1).

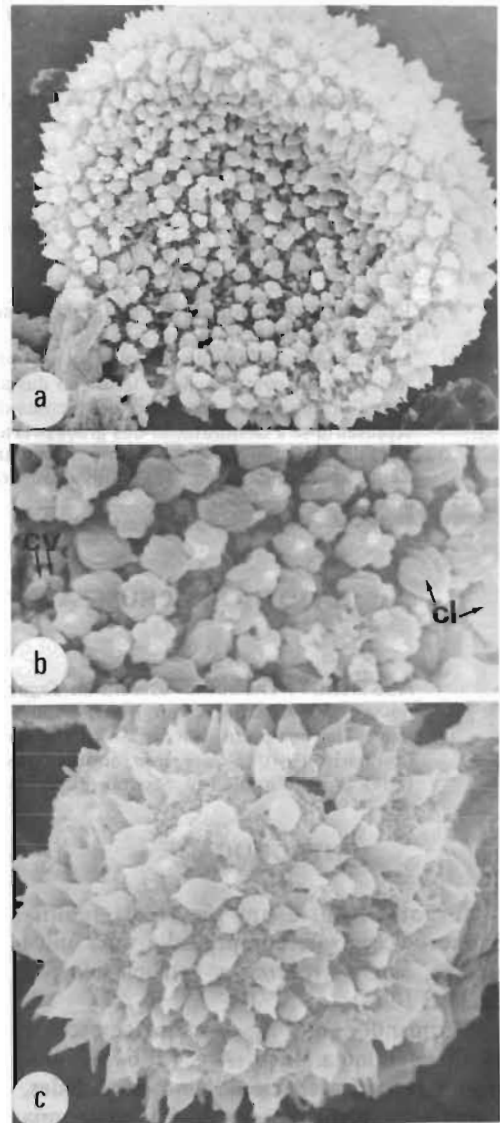


FIG. 1. ab: Pólen de *Sagotia brachysepala*; c: *S. racemosa*
a. 750 X
b. Detalhe da superfície com clavas e "clavóides" (2400 X)
c. Vista geral do grão (1600 X)

b) Descrição da espécie

Sagotia brachysepala (Muell. Arg.) R. Secco comb. nov. et stat. nov. (Figs. 2 e 3).

Sagotia racemosa var. *brachysepala* Muell. Arg., Flora 33: 516. 1864; in DC Prodr. 15(2): 1113. 1866; in Mart.

Fl. Bras. 11(2): 506. 1874; Pax & Hofman in Engler Pflanzenreich 4. 147.3:41. 1911.

Árvore de 5-35m de altura. Ramos estriados-rugosos, lenticelosos; córtex amarelado-escuro, quebradiço, com resina amarela pega-

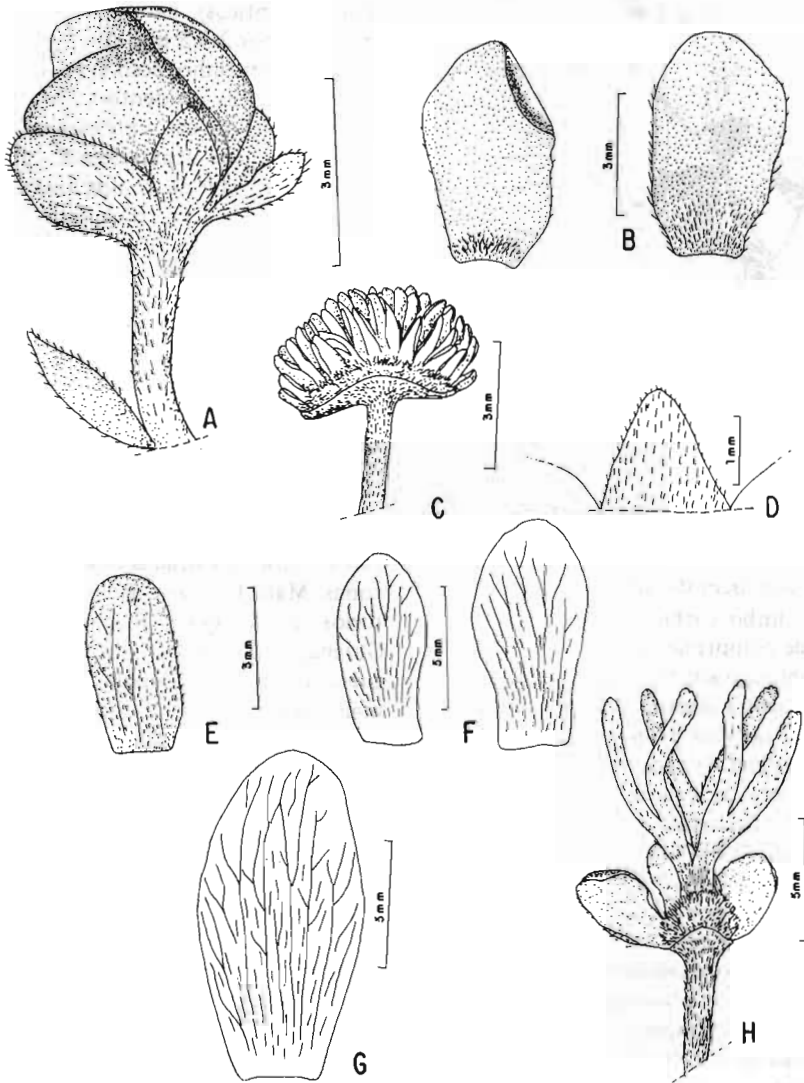


FIG. 2 — Morfologia floral de *Sagotia brachysepala*

- A. M. G. Silva 3283: botão da flor masculina
 B. J. de Bruijn 1234: pétala da flor masculina interna e externamente
 C. Idem: androceu
 D. idem: corte do cálice masculino evidenciando o labo piloso
 E. J.M. Pires et al 51578: sépala "petalóide" da flor feminina; H. Gineceu.
 F. J. M. Pires et al MG 28777:
 G. Krukoff 8189: sépalas femininas no decorrer da frutificação

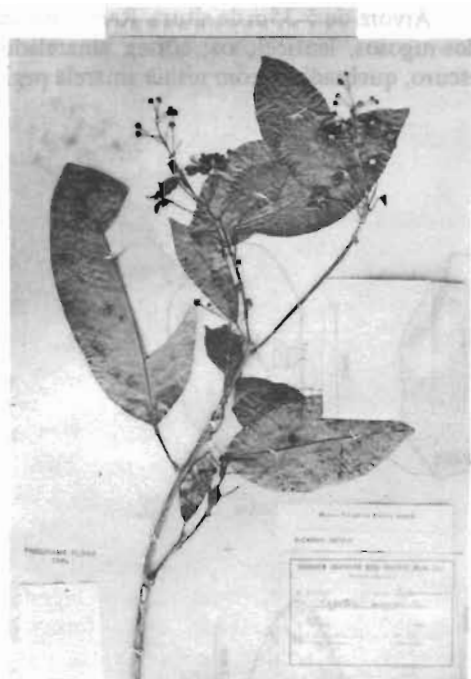


FIG. 3. Amostra de *Sagotia brachysepala*.

josa. Folhas com pecíolo de 1-7,5 cm de comprimento; limbo cartáceo a subcoriáceo de 6-36,5 cm de comprimento por 4-10,5 cm de largura, oblongo-elíptico a lanceolado-elíptico, glabro, ápice acuminado, base cuneada, raro obtusa, nervura principal levemente proeminente a plana na face superior, na inferior proeminente, as secundárias levemente promínlulas a planas na face superior, na inferior promínlulas a planas na face superior, na inferior de 2,5 a 13 cm de comprimento, em ráceros terminais, raro panículas com raques e pedicelos pilosos. Botões masculinos de 3-4 (5) mm de comprimento. Flores masculinas com pedicelos de 7-30 mm de comprimento, cálice de 1,2-2,5 mm de comprimento, com lacínios subtriangulares a ovados, ciliados, esparsamente piloso na face externa; pétalas de 4,2-7 (8-9) mm de comprimento por 3-5,5 mm de largura, livres, irregulares, oblongas a obovadas orbiculares, ligeiramente onduladas nas margens, imbricadas, com rede de nervura ramificada pouco acentuada, podendo apresentar ou não uma faixa de pêlos seríceo-tomentosos na base interna, proveniente do receptáculo; androceu de 2-3 mm de altura com numerosos estames subsésseis,

com filetes curtíssimos e achatados, inseridos em receptáculo convexo pilos, anteras oblongo-clavadas eretas, introrsas. Flores femininas com pedicelos de 8-16 mm de comprimento, levemente pilosos; cálice acrescente, petalóide, sépalas oblongas, oblongo-elípticas a obovadas (raríssimo lanceolado-elípticas), de 4,5-5 (6) mm de comprimento por 2-3,5 mm de largura, até ca. de 1,5 cm no frutinho, com rede de nervuras ramificadas mais evidentes no decorrer da frutificação, pilosas externamente, glabrescentes, margens esparsamente ciliadas; ovário de 1,2-2 mm de comprimento por 2,5-3 mm de largura, subtriangular, brevemente oculto, piloso, com um delicado e curtíssimo anel piloso na base, estilete trifido, bipartido, de 3-11,5 mm de comprimento, papiloso, esparsamente piloso. Fruto de 13-15 mm de comprimento, pulverulento; sementes de 8,5-11 mm de comprimento.

Tipo: Schomburgk 659. Guiana, fr. jov. (holótipo provav. K, isótipo P).

Distribuição: Espécie de ocorrência nas matas de terra firme e de várzea, margem de rios e beira de estradas dos Estados do Amazonas, Mato Grosso e Rondônia e dos Territórios do Amapá e Roraima (Brasil), e na Guiana, Guayana, no Suriname e na Venezuela. Foi pouco coletada no Estado do Pará, mais precisamente nos rios Tapajós, Mapuera (próximo à Guiana), na Serra de Parintins (limite entre Pará e Amazonas) e na estrada Cuiabá-Santarém.

Nomes vulgares: Brasil: Shanofi (Uaicá), rimo (uaicá-mucajai), em Roraima; "Tunalyaru", na Guiana.

Usos: a madeira é leve, amarela-clara, e serve para caibros, caixotaria barata, lenha, etc.

O epíteto específico refere-se ao cálice da flor feminina, cujas sépalas atingem no máximo ca. 1,5 cm na frutificação, portanto bem mais curtas que as de *S. racemosa* que podem chegar até ca. de 3 cm na mesma fase.

A chave a seguir nitidamente as duas espécies:

1. Inflorescência com raques e pedicelos pilososo; cálice da flor feminina com sépalas oblongo-elípticas e obovadas; estilete de 3-11 mm; estames inseridos

em receptáculo piloso; pólen de superfície clavada.

S. brachysepala

- 1'. Inflorescências com raques e pedicelos glabros; cálice da flor feminina com sépalas linear-lanceoladas a elíptico-lanceoladas; estilete de 1,5-3,5 mm de comprimento, estamos inseridos com receptáculo glabro; pólen de superfície equinada.

S. racemosa

* **Material examinado:** COLÔMBIA, rio Vaupés, A. Roa 242, nov. 1975, bot & fl (INPA); VENEZUELA, alto Orinoco, Leon Croizat 815, out. 1951, bot & fr. jov. (F); Bolívar, El Dorado, Couret 25, abr. 1947, fl & fr. jov. (US); Mérida, A.L. Bernardi 2855, jan. 1956, fr (NY); Sierra de Perijá, Julian A. Steyermark 99915, ago. 1967, bot & fl (NY, US); GUAYANA, Orillas del Uaupuru, F. Cardona 1908, out. 1946, bot (US). GUIANA, Kuyuwini river, A.C. Smith 2539, nov. 1967, fr (F, MO, NY, US). SURINAME, aeroporto de Kayser, H.S. Irwin et al 57600, set. 1963, bot & fl (F, MO, NY); 2 km acima da confluência com rio Lucie, H.S. Irwin et al 55792, set. 1963, fl (NY). BRASIL, * Roraima, entre Maitá & Paramiteri indian village, G.T. Prance et al 10556, fev. 1971, fr. jov. (NY); Vicinity of mucajai airstrip, idem 10946, mar. 1983, fr (F, MG, NY, U). * Território do Amapá, Perimetral Norte, Fazenda S. Paulo, D.F. Austin et al 7130, out. 1979, fr. (INPA, MG, MO); rio Araguari, J.M. Pires et al 51563, out. 1961, bot, fr & fr (INPA, MG, NY); * Amazonas, alto Solimões, rio Jutaizinho, L. Coelho et al 408, nov. 1975, fr (INPA); estrada Manaus-Caracará, km 148, F. Bisby et al P 18057, set 1973, bot, fl & fr (INPA, MG, NY); base do canteiro de obras da hidrelétrica de Balbina, próximo rio Uatumã, C.A. Cid et al 75, ago. 1979, bot, fl & fr (INPA, MG, MO). * Pa-

rá, alto rio Mapuera, serra Acaraí, Nicholas Guppy 485, out. 1952, fr. jov. (U); estrada Santarém-Cuiabá, Igarapé Natal, G.T. Prance et al 25447, fr (MG); Itaituba, Tapajós, J.M. Pires 4060, Fev 1952, fr. frag. (US); Serra de Parintins, A. Ducke MG 8724, set. 1907, bot, fl & fr. jov. (MG). * Mato Grosso, rio Aripuanã, estrada do Núcleo Humboldt para rio Juruema, km 10, G.T. Prance 19905, out. 1963, bot & fl (INPA, NY); rio Juruema, estrada para Aripuanã, M.G. Silva 3283/84, jul 1977, bot & fl (MG, NY).

* Por questão de espaço deixamos de registrar aqui todo o material examinado, o que será feito num estudo completo do gênero a ser publicado brevemente.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Muell. Arg. (1864) ao estabelecer *Sagotia racemosa* var. *brachysepala* prendeu-se principalmente à variação da forma do cálice da flor feminina e ao fato da referida variedade ter sido coletada em área geográfica diferente de *S. racemosa*.

Após um acurado de material herborizado, incluindo tipo, verificou-se que a variedade *brachysepala* não poderia ser mantida como tal, e sim como espécie autônoma, uma vez que apresenta uma soma de acidentes morfológicos relevantes, que desviam totalmente de *S. racemosa* Baill, como por exemplo: sépalas da flor feminina frequentemente oblongo-elípticas e obovadas, inflorescências com raques e pedicelos pilosos, pólen de superfície clavada, além de outros caracteres destacados na chava anexa.

Quanto aos aspectos ecológicos e geográfico, não há qualquer isolamento significativo neste sentido que justifique a manutenção da variedade, conforme pode ser observado na Tabela 1 e no mapa comparativo (Fig. 4) das espécies.

TABELA 1. Habitat comparativo de *S. brachysepala* e *S. racemosa*.

	Beira de estrada	Capoeira	Margem de rio	Mata de terra firme	Região de serra	Várzea
<i>S. brachysepala</i>	X		X	X	X	X
<i>S. racemosa</i>	X	X	X	X		X

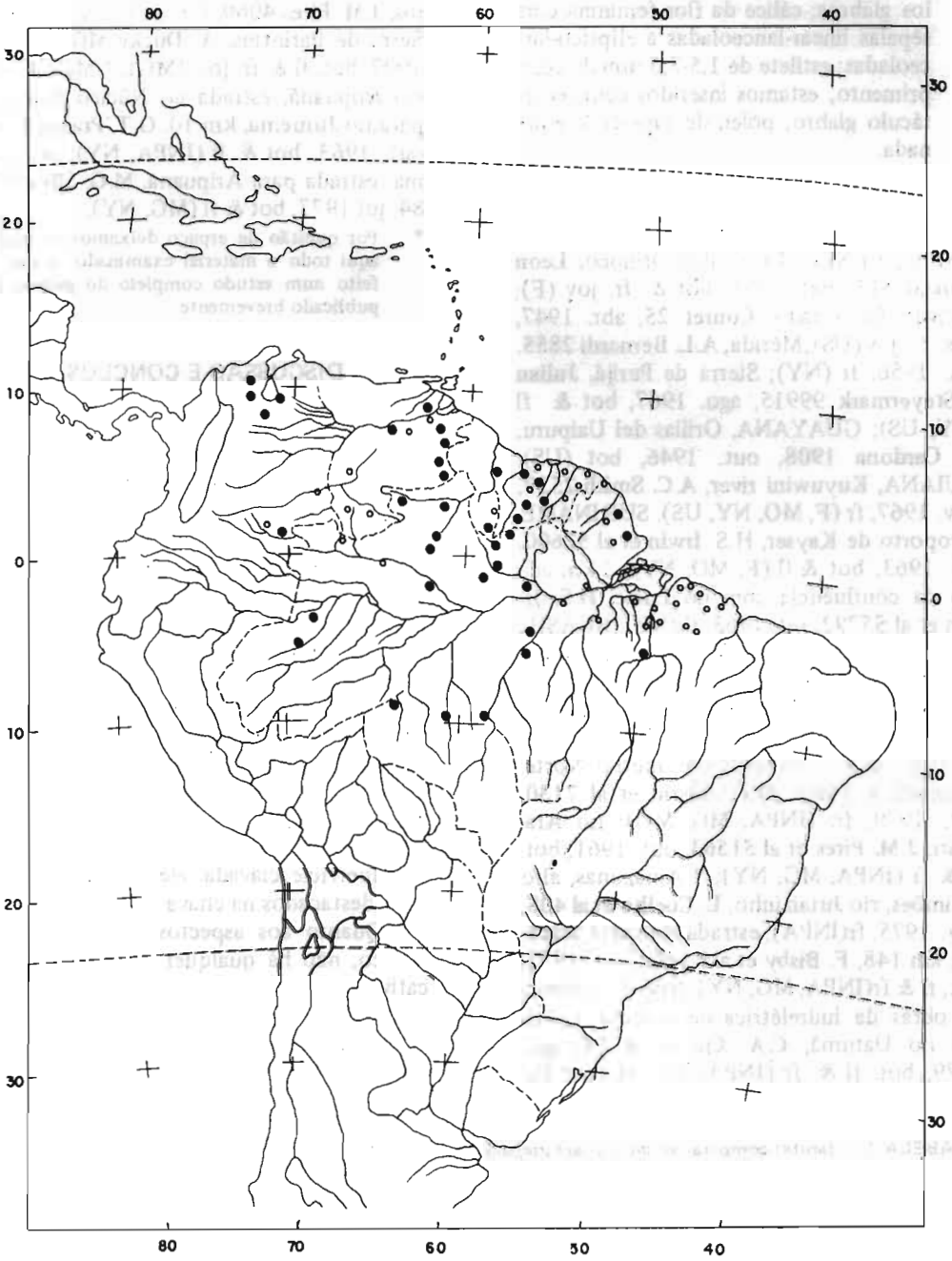


FIG. 4. Distribuição geográfica comparativa de *S. brachysepala* e *S. racemosa*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILLON, H. Genera Euphorbiaceae Tria Nova. *Adansonia*, Paris, 1:53-4, 1860.
- BARTH, O.M. Glossário Palinológico. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 63:133-62, 1965.
- CARREIRA, L.M.M. & SECCO, R.S. *Morfologia polínica de plantas cultivadas no Parque do Museu Goeldi III. Meliaceae*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1984. p. 6-7. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Boletim. Botânica. v.1, nº 1-2).
- ERDTMAN, G. *Handbook of Palynology*. New York, Hafner, 1969, 486p.
- MUELLER-ARGOVENSIS, J. Euphorbiaceae. *Flora*, 33: 517. 1864.
- PUNT, W. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia*, Utrecht, 7: 1-116, 1962.
- STAFLEU, F.A.; ed. *Index herbariorum. I. The herbaria of the world*. 6. ed. Utrecht, D. s. ed, 1974 (Regnum Vegetabile, 92).

MORFOLOGIA POLÍNICA DE PLANTAS AQUÁTICAS DA AMAZÔNIA. I

Léa Maria Medeiros Carreira¹ e Ortrud Monika Barth²

RESUMO: A despeito de existir uma grande variedade de plantas aquáticas nos lagos e rios da Amazônia, até o presente momento, pouco se conhece a respeito da morfologia de seus grãos de pólen. Com o objetivo de contribuir para o reconhecimento do pólen de plantas aquáticas da Amazônia, visando a sua identificação em sedimentos e depósitos nos lagos e rios, inicialmente, estudaram-se os grãos de pólen das espécies *Dianthera* cf. *pectoralis* Benth. (Acanthaceae), *Alternanthera phyloxeroides* Griseb. (Amaranthaceae), *Ipomea aquatica* Forskal (Convolvulaceae), *Caperonia castanaefolia* (L.) St. Hil., *Phyllanthus fluitans* M. Arg. (Euphorbiaceae), *Limnanthemum humboldtianum* (Kunth.) O. Kuntze, *Nymphoides*

indica O. Zuntze (Gentianaceae), *Neptunia oleracea* Lour. (Leguminosae Mimosoideae), *Aeschynomene rudis* Benth., *Sesbania exasperata* H.B.K. (Leguminosae Papilionoideae). Os grãos de pólen foram acetolisados, medidos, descritos e fotomicrografados, tanto em microscopia de luz como em microscopia eletrônica de varredura. Uma chave polínica foi elaborada a fim de separar as espécies estudadas por meio da morfologia geral de seus grãos. Como resultado geral, pode-se concluir que a morfologia do pólen das espécies investigadas é muito diversificada. O tamanho varia de pequeno a muito grande; o número de aberturas, de 3(4)-colporados a pantoporados; a ornamentação da exina de levemente reticulada a pilada com espinhos.

Termos para indexação: Palinologia, morfologia polínica, análise polínica; plantas aquáticas, plantas amazônicas.

POLLEN MORPHOLOGY OF AQUATIC PLANTS IN AMAZONIA – I

ABSTRACT: In spite of great variety of aquatic plants in the lakes and rivers of Amazonia, little is known about their pollen morphology. As a contribution to the knowledge concerning pollen of aquatic plants in Amazonia, which will aid in identifying pollen found in sediments, the following species were studied: *Dianthera* cf. *pectoralis* Benth. (Acanthaceae), *Alternanthera phyloxeroides* Griseb. (Amaranthaceae), *Ipomea aquatica* Forskal (Convolvulaceae), *Caperonia castanaefolia* (L.) St. Hil., *Phyllanthus fluitans* M. Arg. (Euphorbiaceae), *Limnanthemum humboldtianum* (Kunth.) O. Kuntze, *Nymphoides indica* O. Kuntze (Gentianaceae), *Neptunia oleracea* Lour. (Leguminosae Mimosoideae), *Aeschynomene rudis* Benth., *Sesbania exasperata* H.B.K. (Leguminosae Papilionoideae). The pollen grains were acetolised, measured, described, and photographed under both light and scanning electron microscopes. A key is provided to separate the above species based on the general morphology of their pollen. In general, it was found that the pollen morphology of the species studied is extremely variable. The size ranges from small to very large; the number of pores, from 3(4)-colporate to pantoporate; the exine ornamentation from lightly reticulate to pilate with spines.

Index terms: Palynology, Pollen morphology, Pollen analysis, Aquatic Plants, Amazonian plantas.

¹ Farm. Bioquím. Ph.D. Museu Paraense Emílio Goidi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

² Bióloga, Ph.D. Fundação Oswaldo Cruz. Caixa Postal 926. CEP 21040. Rio de Janeiro, RJ.

INTRODUÇÃO

Este é o primeiro trabalho que trata de um projeto sobre o pólen de plantas aquáticas da Amazônia. Primeiramente, estudar-se-ão as Dicotiledôneas, as quais constam aproximadamente de 36 espécies, referentes a 23 gêneros e 14 famílias. Nesta série inicial, serão abordadas apenas dez espécies pertencentes às famílias Acanthaceae, Amaranthaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Gentianaceae, Leguminosae Mimosoideae e Leguminosae Papilionoideae. As demais espécies desta classe e da classe Monocotiledônea serão estudadas posteriormente.

Até o presente momento, nada se conhece a respeito do pólen de plantas aquáticas que ocorrem nos lagos e rios da Amazonia, sabendo-se apenas que Melhem & Abreu (1981) estudaram o pólen de algumas Angiospermas aquáticas de São Paulo.

A maioria das plantas da Amazônia apresenta polinização entomófila. Por este motivo não se têm períodos demarcados de precipitação polínica do ar da Amazônia, nem uma frequência elevada de grãos em suspensão no ar, segundo as observações de Lima et al. (1945/46), sobre a precipitação polínica na cidade de Belém e nas principais cidades brasileiras. Acredita-se que pelo conhecimento do pólen das plantas aquáticas, que diretamente será sedimentado após a sua maturação, conseguir-se-á obter indicadores sobre a vegetação no decorrer das eras ou períodos geológicos ou modificações ecológicas.

De acordo com as alterações que se processam nas áreas aquáticas da Amazônia, pe-

lo reconhecimento do pólen de plantas aquáticas, este poderá servir de indicador para flutuações da vegetação, tanto em períodos vindouros como em épocas passadas.

Com a finalidade de contribuir para a elucidação parcial das proposições referidas, o objetivo deste trabalho é o estudo básico para o reconhecimento da morfologia polínica das espécies em estudo, visando a sua identificação em sedimentos e depósitos nos lagos e rios da região Amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Material botânico

O material botânico foi coletado no Lago Januari, próximo a Manaus (Amazonas), com exceção das duas espécies da família Gentianaceae, cujas flores foram retiradas dos herbários do INPA e Museu Goeldi, sendo que *Limnanthemum humboldtianum* é procedente de Roraima e *Nymphoides indica*, do Pará (Lago Arari, Marajó) (Tabela 1).

Métodos

Para a preparação das lâminas foi utilizado o método de acetólise de Erdtman (1952).

Os grãos foram medidos com uma ocular micrometrada JENA de 12,5x, a qual foi adaptada ao microscópio ZEISS. Para as medidas dos eixos polar e equatorial e diâmetro do grãos foi usada a objetiva de 40x e para as medidas da estrutura da exina, diâmetro dos lúmens e altura dos espinhos, a objetiva de 100x.

Foram escolhidos 25 grãos, ao acaso, de

TABELA 1. Relação das espécies com as respectivas referências.

Família	Espécie	Coletor/Nº	Nº herbário
Acanthaceae	<i>Dianthera cf. pectoralis</i> Benth.	L. Carreira 181	INPA 66428
Amaranthaceae	<i>Alternanthera phyloxerooides</i> Griseb.	L. Carreira 176	INPA 66423
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forskal	L. Carreira 179	INPA 66426
Euphorbiaceae	<i>Caperonia castanaefolia</i> (L.) St. Hil.	L. Carreira 175	INPA 66422
Gentianaceae	<i>Limnanthemum humboldtianum</i> (Kunt.) O. Kuntze	M. L. Absy 46	INPA 51027
	<i>Nymphoides indica</i> (L.) O. Kuntze	W.A. Egler 1518	MG 25527
Leguminosae	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	L. Carreira 172	INPA 66419
Mimosoideae			
Leguminosae	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	L. Carreira 177	INPA 66424
Papilionoideae	<i>Sesbania exasperata</i> H.B.K.	L. Carreira 195	INPA 79265

cada espécie para as medidas dos eixos polar e equatorial e do diâmetro, cujas medidas foram submetidas ao tratamento estatístico (média, variância, desvio padrão e coeficiente de variância), sendo que, na representação das medidas usou-se apenas a média, o desvio padrão da média e a amplitude entre o grão maior e menor. As medidas da estrutura da exina, dos apocolpos, dos poros e dos espinhos foram feitas em dez grãos e destas calculadas a média aritmética.

Para as observações em MEV, utilizou-se o pólen acetolizado, o qual foi deixado no mínimo por 30 minutos em acetona a 50%, e posteriormente desidratado em acetona a 100%. Uma gota da suspensão de pólen em acetona pura foi depositada sobre o suporte do MEV e deixado secar por algumas horas a 37°C, antes de ser evaporado com ouro.

Para as descrições dos grãos foi usada a seqüência padronizada de Erdtman (1969) e a nomenclatura foi baseada no Glossário Palinológico de Barth (1965).

As fotomicrografias de luz foram obtidas com um microscópio ORTHOPLAN com ORTHOMAT, LEITZ e as de MEV num microscópio JEOL - 25S - II a 12,5 KV.

Abreviaturas usadas nas descrições e nas fotomicrografias:

- amb - âmbito
- C - colpo
- DG - diâmetro do grão
- DP - diâmetro do poro
- E - eixo equatorial
- EC - espículo
- EP - espinho
- MEV - microscopia eletrônica de varredura
- MO - microscopia ótica
- NPC - número, posição e caráter das aberturas
- P - eixo polar
- Pf - perfuração
- P/E - relação entre as medidas dos eixos polar e equatorial.

RESULTADOS

ACANTHACEAE

Dianthera cf. *pectoralis* Benth. (Fig. 1; a, b, c).

Caracteres gerais: grãos grandes, isopolares, de simetria radial, forma prolata, amb circular, 2-colporados, 4-pseudocolporados, de superfície reticulada. As endoaberturas são ligeiramente lalongadas. $P = 51 \pm 1,0$ (47 - 56) μm ; $E = 36,5 \pm 0,9$ (31,5 - 39,5) μm ; $P/E = 1,39$; $NPC = 245 + 443$.

Estratificação da exina: a sexina (2,22 μm) é muito mais espessa que a nexina (0,90 μm) ao nível do mesocolpo. Os muros são simples baculados. Em MEV, nota-se que os muros são lisos e no interior dos lúmens encontram-se pequenas perfurações. Entre os colpos e apocolpos, os muros e lúmens diminuem consideravelmente, tornando a superfície finamente reticulada. Os colpos encontram-se às vezes encobertos por um retículo semelhante ao da superfície do grão.

AMARANTHACEAE

Alternanthera phloxeroides Griseb.
(Fig. 1; d, e).

Caracteres gerais: grãos pequenos, apolares, esferoidais, amb circular, forma pentagonal, 12-porados, pantorporados, de superfície reticulada com espículos supratectais. $DG = 19 \pm 0,4$ (18 - 20,5) μm ; $DP = 6,25 \mu\text{m}$; $NPC = 764$.

Estratificação da exina: a espessura da sexina mais a dos espículos (1,89 μm) corresponde a mais que o triplo da espessura da nexina (0,60 μm). Os muros são altos e simples-baculados. Os poros são cobertos por numerosos espículos. Em MEV, observa-se que sobre os muros existe uma fileira de espículos semelhantes aos dos poros. Cada poro representa um lúmen do retículo.

CONVOLVULACEAE

Ipomoea aquatica Forskal
(Fig. 2; a, b).

Caracteres gerais: grãos muito grandes, apolares, esferoidais, amb circular, pantorporados, de superfície perfurada com muitos espinhos. Cada espinho corresponde a um grupo de báculos infratectais. $DG = 103 \pm 3,0$ (99 - 110) μm ; $DP = 8,25 \mu\text{m}$; $NPC = 764$.

Estratificação da exina: a exina com espinhos mede ca. de 11,4 μm , sendo que a altu-

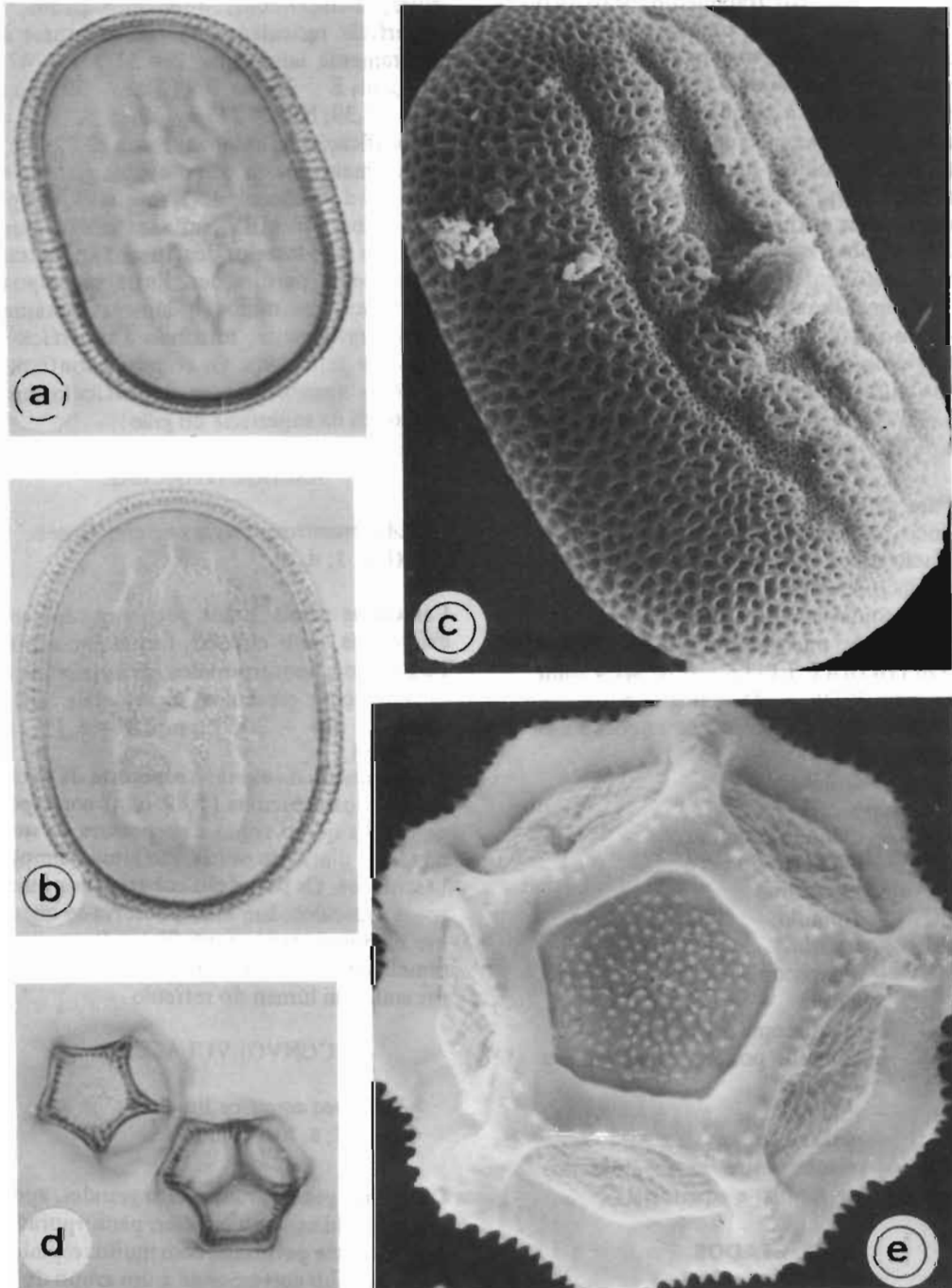


FIG. 1. *Pólen de Dianthera cf. pectoralis*: a) MO, vista equatorial, corte ótico, 1000x; b) – *Idem*, ornamentação da exina, 1000x; c) – MEV, vista equatorial, 2000x. *Pólen de Alternanthera phyloxeroides*; d) – MO, vista geral do grão, ornamentação da exina, 1000x; e) – MEV, vista geral do grão, 4800x.

ra dos espinhos mais os báculos mede ca. de $9,0 \mu\text{m}$. Os báculos são grossos e nítidos. O teto da sexina é perfurado ao redor dos poros. A distância entre os espinhos é de $11,0 \mu\text{m}$. Em MEV, observa-se que os poros são cercados por váculos que se aglomeram e formam a base dos espinhos. O ápice dos espinhos é arredondado. Alguns poros encontram-se encobertos pela exina nas preparações.

EUPHORBIACEAE

Caperonia castanaefolia (L.) St. Hil. (Fig. 2; c, d, e, f).

Caracteres gerais: grãos médios, siopulares, de simetria radial, forma oblato esferoidal, amb circular, 6-colporados, de superfície reticulada. Os colpos são estreitos e as endoaberturas circulares. $P = 34 \pm 1,0$ ($28 - 38$) μm ; $E = 34,5 \pm 1,0$ ($29 - 38,5$) μm ; $P/E = 0,99$; $NPC = 645$.

Estratificação da exina: a sexina ($1,25 \mu\text{m}$) é mais espessa que a nexina ($0,65 \mu\text{m}$) e torna-se mais espessa à medida que se aproxima do centro dos mesocolpos e dos apocolpos. Em MEV, verifica-se que os muros são lisos e de espessura uniforme. O diâmetro dos lúmens diminui próximo aos colpos e as endoaberturas apresentam-se encobertas pela sexina.

Phyllanthus fluitans M. Arg. (Fig. 3; a, b, c)

Caracteres gerais: grãos médios, isopulares, de simetria radial, forma subprolata, amb circular, 3(-4)-colporados, de superfície largamente reticulada. Os colpos são estreitos e a endoabertura é lalongada. $P = 28,5 \pm 0,7$ ($27 - 32,5$) μm ; $E = 22 \pm 0,9$ ($18 - 25$) μm ; $P/E = 1,29$; $NPC = 345$ (445).

Estratificação da exina: a sexina ($1,25 \mu\text{m}$) é mais espessa que a nexina ($0,65 \mu\text{m}$). Os muros são simplesbaculados. O teto é levemente ondulado. Os lúmens são irregulares. Em MEV, os muros são lisos, espessos e também irregulares. As endoaberturas são bem visíveis e operculadas.

GENTIANACEAE

Limnanthemum humboldtianum

(Kunth.) O. Kuntze (Fig. 4; a, b, c).

Caracteres gerais: grãos médios, isopulares,

de simetria radial, forma prolata, amb triangular, 3-colporados, parassincolpados, de superfície granulada, assemelhando-se a um retículo descontínuo. $P = 41 \pm 0,6$ ($38,5 - 45$) μm ; $E = 24,5 \pm 0,8$ ($21,5 - 28$) μm ; $P/E = 1,67$; $NPC = 345$.

Estratificação da exina: a sexina ($1,32 \mu\text{m}$) é mais espessa que a nexina ($0,64 \mu\text{m}$) nos mesocolpos e vai estreitando-se à proporção que se aproximados colpos e dos apocolpos. As granulações são suprategmiais e o teto é muito delgado. Em MEV, nota-se que os grânulos delimitam os mesocolpos e apocolpos e, quando eles se tornam bem menores e poucos freqüentes, mostram distintamente que os grãos são parassincolpados.

Nymphoides indica (L.) O. Kuntze (Fig. 4; d, e).

Caracteres gerais: grãos médios, siopulares, de simetria radial, forma oblata, amb triangular, 3-colporados, de superfície espiculada. $P = 1,0 \pm 1,0$ ($22 - 23$) μm ; $E = 40,5 \pm 1,0$ ($35 - 46$) μm ; $P/E = 0,64$; $NPC = 345$.

Estratificação da exina: a sexina ($1,17 \mu\text{m}$) é um pouco mais espessa que a nexina ($0,90 \mu\text{m}$) ao nível dos mesocolpos. A sexina é dotada de pequenas excrescências suprategmiais, as quais correspondem aos espículos. O teto é ondulado. Em MEV, observa-se que os espículos são de tamanho uniforme e numerosos.

LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE

Neptunia oleracea Lour. (Fig. 3; d, e, f).

Caracteres gerais: grãos grandes, isopulares, de simetria radial, forma subprolata, amb circular, 3(-4)-colporados, de superfície finamente estriada. A endoabertura é circular. $P = 77 \pm 1,0$ ($73 - 82$) μm ; $E = 49,5 \pm 2,0$ ($41,5 - 57,5$) μm ; $P/E = 1,55$; $NPC = 345$ (445).

Estratificação da exina: a sexina ($1,59 \mu\text{m}$) é mais espessa que a nexina ($1,24 \mu\text{m}$) ao nível dos mesocolpos, onde também é mais ondulado. Em MEV, observa-se que as estrias são bastante proeminentes. Pequenas perfurações pouco freqüentes são encontradas nos espaços entre as estrias e dentro das mesmas.

LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE

Aeschynomene rudis Benth. (Fig. 5; 1, b, c, d).

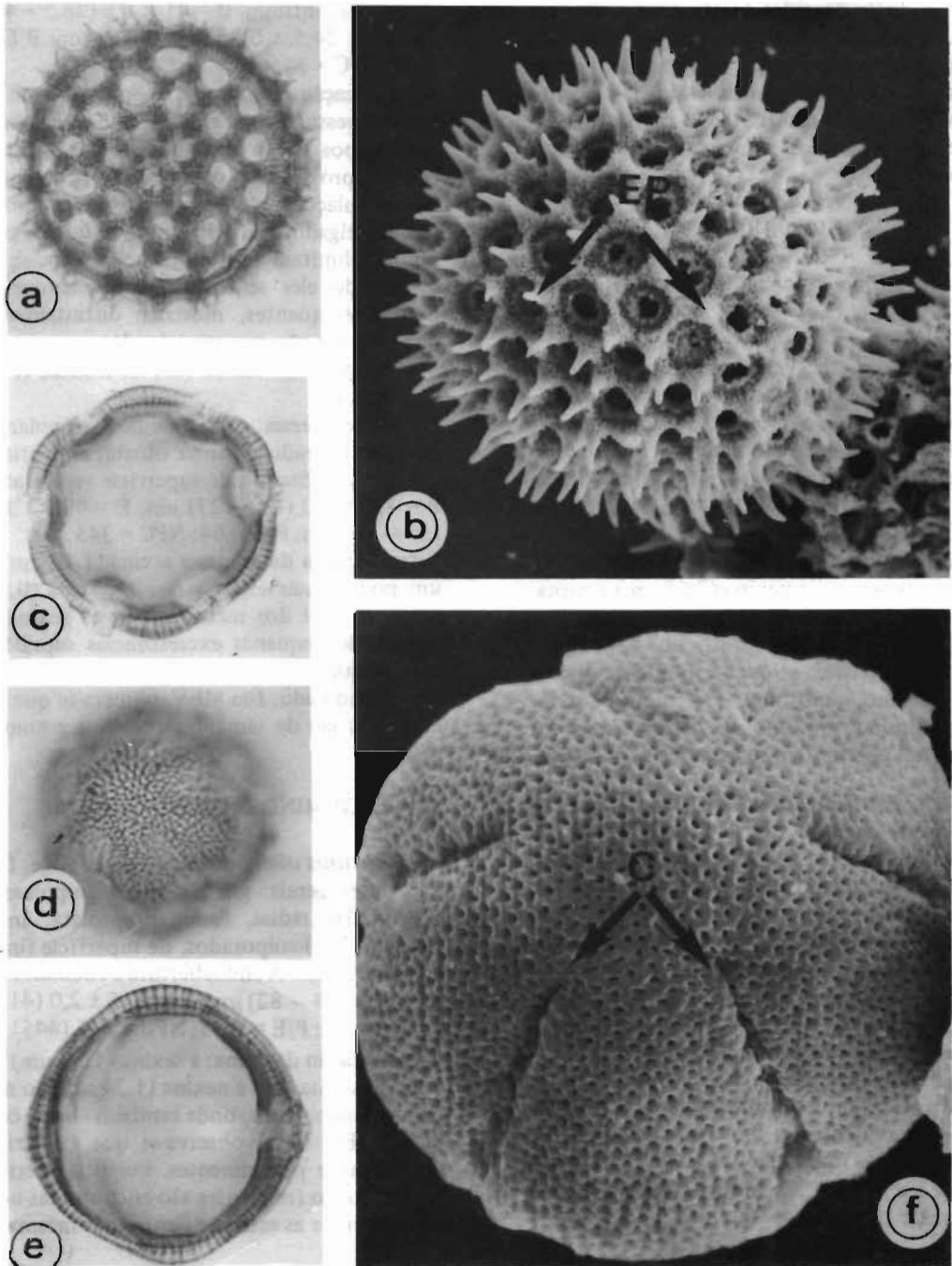


FIG. 2. *Pólen de Ipomoea aquatica*: a) – MO, vista geral do grão, ornamentação da axina, 400x; b) – MEV, vista geral do grão, 750x. *Pólen de Caperonia castaneaefolia*: c) – MO, vista polar, corte ótico, 1000x; d) – Idem, ornamentação da axina, 1000x; e) – Idem, vista equatorial, corte ótico, 1000x; f) – MEV, vista geral do grão, 5520x.

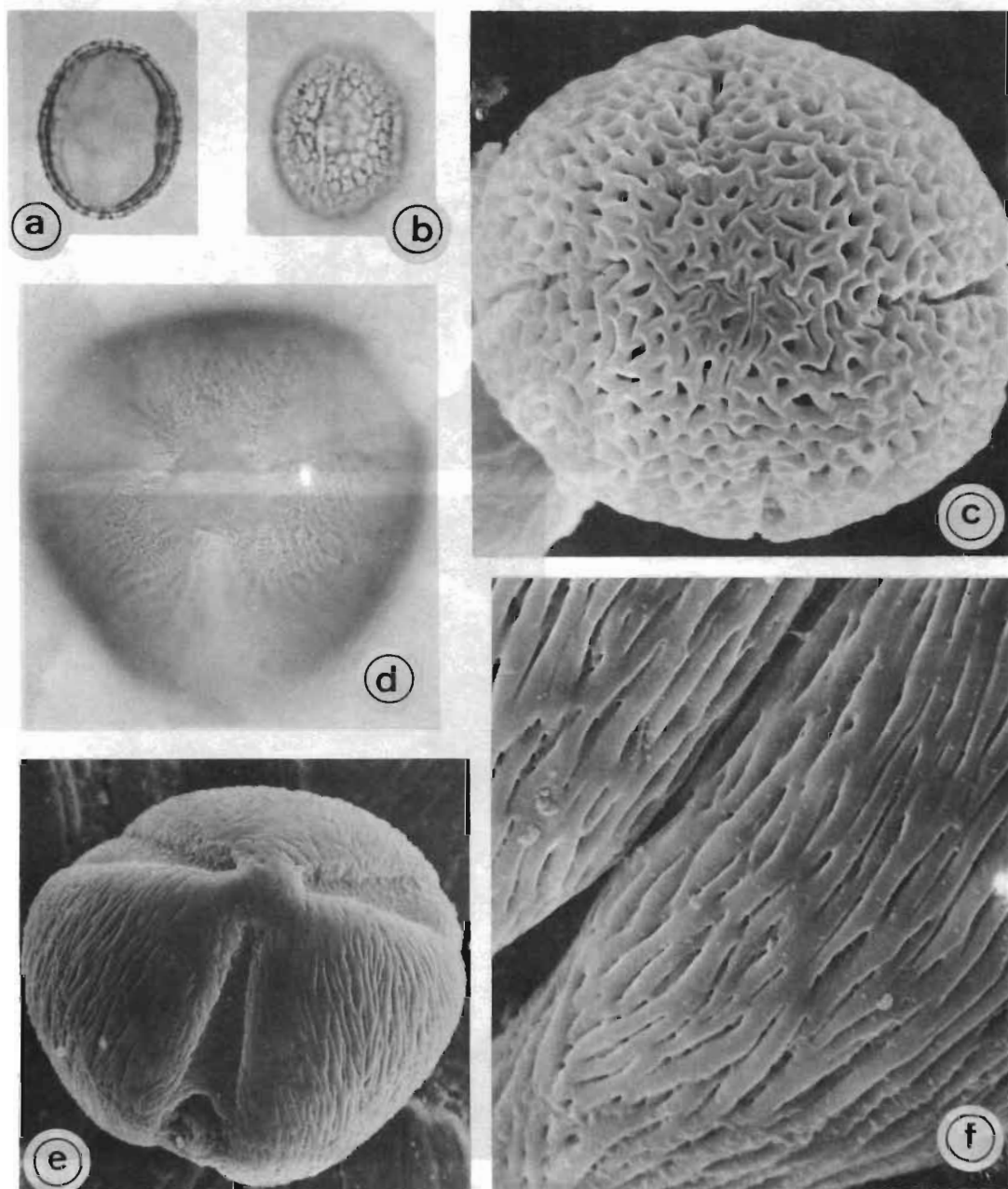


FIG. 3. *Pólen de Phyllanthus fluitans*: a) – MO, vista equatorial, corte ótico, 1000x; b) – Idem, ornamentação da exina, 1000x; c) – MEV, vista polar, ornamentação da exina e colpos, 4880x. *Pólen de Naptunia oleracea*: d) – MO, vista polar, ornamentação da exina, 1000x; e) – MEV, vista geral do grão, 1040x; f) – Idem, detalhe das estrias, 3200x.

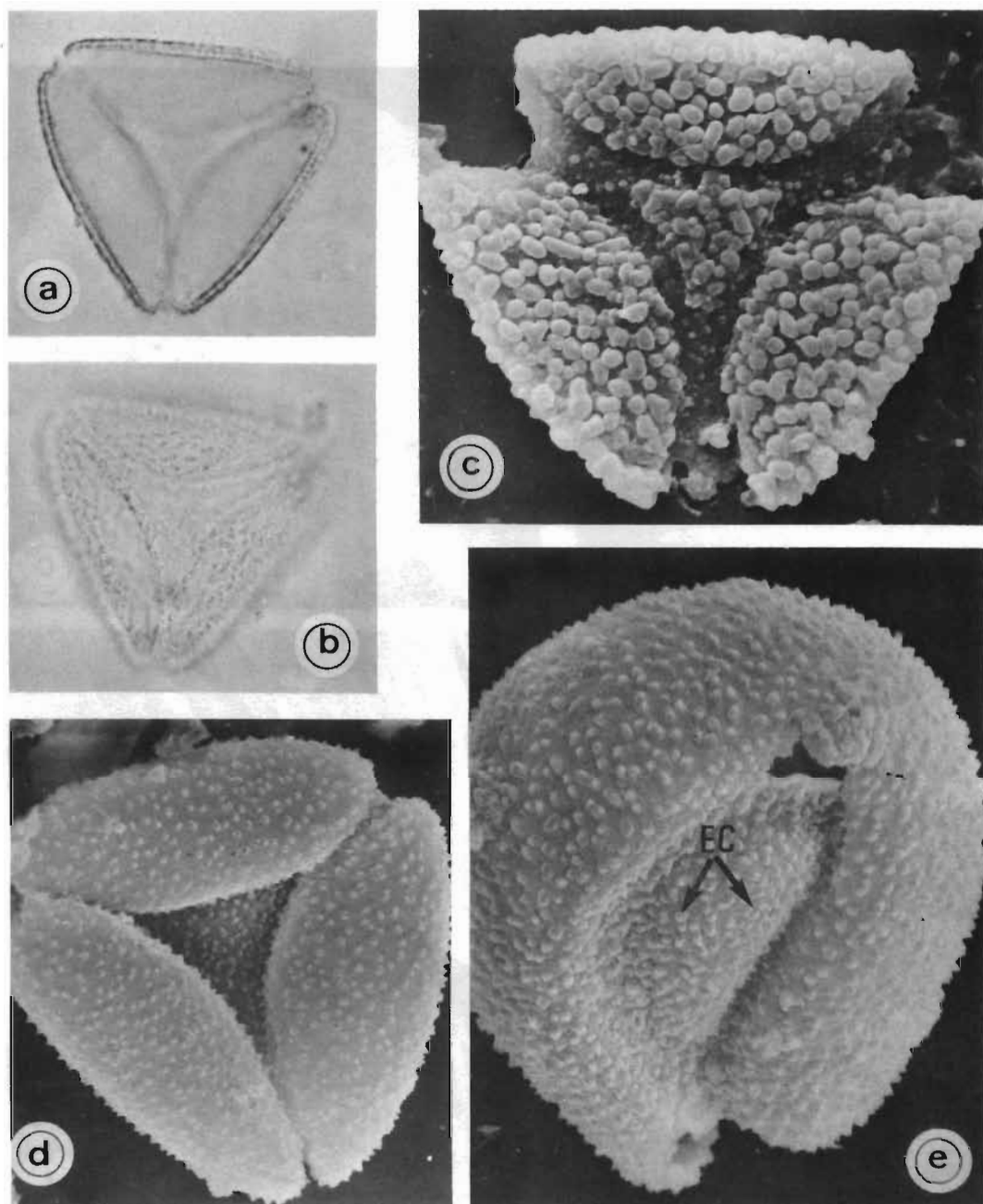


FIG. 4. *Pólen de Limnanthemum humboldtianum*: a) – MO, vista polar, corte ótico, 1000x; b) – Idem, ornamentação da exina, 1000x; c) – MEV, vista geral do grão, 2410x. *Pólen de Nymphoides* indica: d) – MEV, vista geral do grão, 1870x; e) – Idem, detalhe da exina, 2520x.

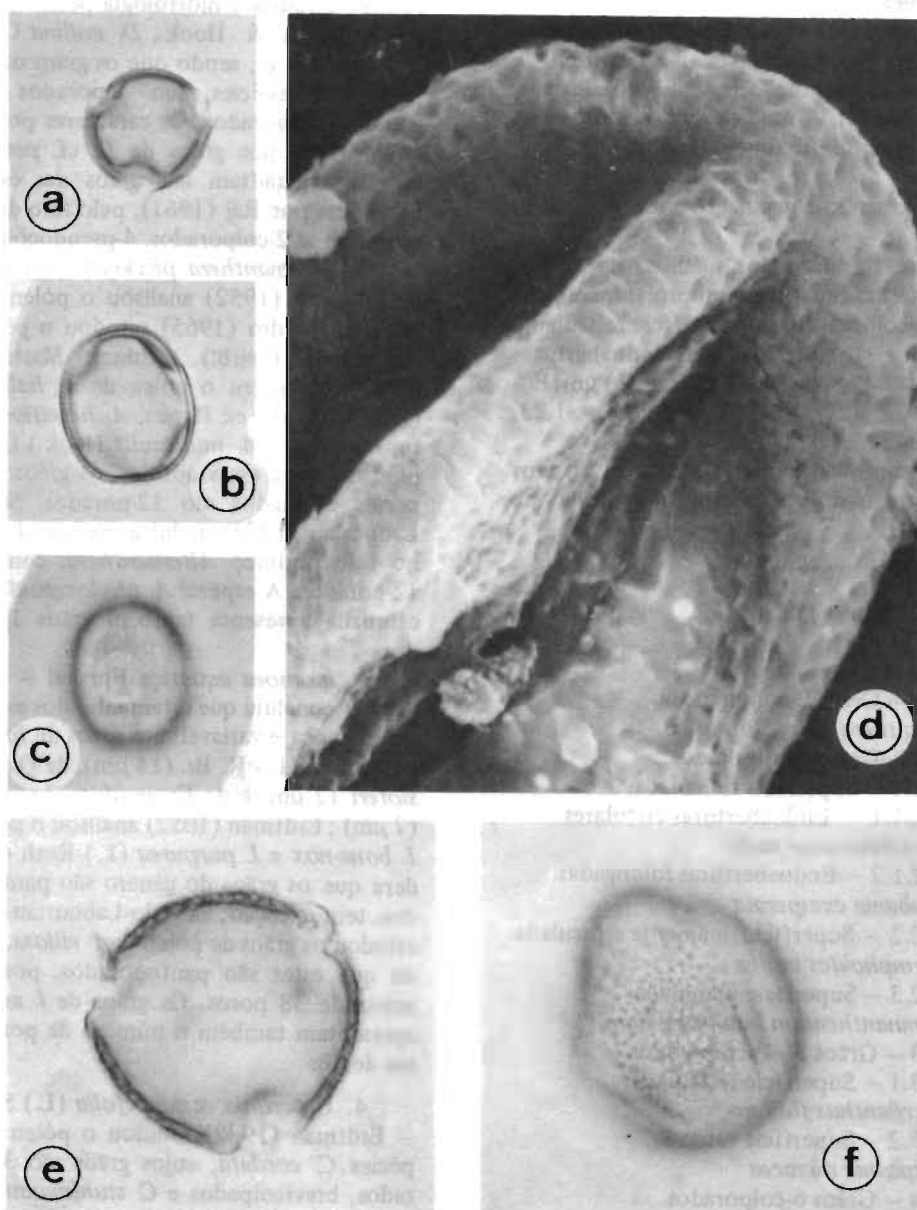


FIG. 5. *Pólen de Aeschynomene rudis*: a) – MO, vista polar, corte ótico, 1000x; b) – Idem, vista equatorial, corte ótico, 1000x; c) – Idem, ornamentação da exina e abertura, 1000x; d) – MEV, ornamentação da exina, 8500x. *Pólen de Sesbania exasperata*: e) – MO, vista polar, corte ótico, 1000x; f) – Idem, vista equatorial, ornamentação da exina, 1000x.

Caracteres gerais: grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, **amb** circular, 3-colporados, de superfície finamente reticulada. As endoaberturas são circulares. $P = 18,5 \pm 0,4$ (17 – 20,5) μm ; $E = 14 \pm 0,5$ (12,5 – 15,5) μm ; $P/E = 1,32$; $NPC = 345$.

Estratificação da exina: a sexina (0,60 μm) é da mesma espessura da nexina (0,60 μm) e estreita-se à proporção que se aproxima dos colpos. Em MEV, nota-se que os muros e os lúmens diminuí próximo aos colpos.

Sesbania exasperata H.B.K. (Fig. 5; e, f).

Caracteres gerais: grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, **amb** circular, 3-colporados, de superfície reticulada. Os colpos são estreitos e as endoaberturas lolongadas. $P = 35 \pm 0,6$ (32,5 – 38) μm ; $E = 28,5 \pm 0,6$ (27 – 30,5) μm ; $P/E = 1,23$; $NPC = 345$.

Estratificação da exina: a sexina (1,20 μm) representa o dobro da espessura da nexina (0,60 μm).

Chave Polínica

- 1 – Grãos colporados.
 - 1.1 – Grãos 2-colporados.
 - Dianthera* cf. *pectoralis*
 - 1.2 – Grãos 3-colporados.
 - 1.2.1 – Superfície reticulada.
 - 1.2.1.1. – Endoaberturas circulares.
 - Aeschynomene nudis*
 - 1.2.1.2 – Endoaberturas lolongadas.
 - Sesbania exasperata*
 - 1.2.2 – Superfície finamente espiculada.
 - Nymphoides indica*
 - 1.2.3 – Superfície granulada.
 - Limnanthemum humboldtianun*
 - 1.3 – Grãos 3(-4)-colporados.
 - 1.3.1 – Superfície reticulada.
 - Phyllanthus fluítans*
 - 1.3.2 – Superfície estriada.
 - Neptunia oleracea*
 - 1.4 – Grãos 6-colporados.
 - Caperonia castanaefolia*
- 2 – Grãos porados.
 - 2.1 – Grãos 12-porados.
 - Alternanthera phyloxeroïdes*
 - 2.2 – Grãos pantoporados.
 - Ipomoea aquatica*

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Ao comprarmos os resultados obtidos com os encontrados em outros trabalhos pode-se concluir:

1. *Dianthera* cf. *pectoralis* Benth.—Raj (1961) estudou a morfologia polínica de *D. ciliata* Benth. & Hook., *D. collina* C.B. Cl. e *D. comata* L., sendo que os grãos das duas primeiras espécies são 2-porados e da última 3-colporados. Os caracteres polínicos encontrados nos grãos de *D. cf. pectoralis* não se enquadram aos grãos das espécies estudadas por Raj (1961), pelo fato de apresentarem-se 2-colporados, 4-pseudocolpados.

2. *Alternanthera phyloxeroïdes* Griseb. — Erdtman (1952) analisou o pólen de *A. gracilis*; Handro (1965) estudou o pólen de *A. regelii* (Seub.) Schinz.; Marticorena (1968) descreveu o pólen de *A. halinifolia* (Lam.) Standl. ex Pittier, *A. junciflora* (Remy) Johnst. e *A. nudicaulis* Hook.) Christophersen. Para esses autores, os grãos das espécies estudados são 12-porados. Salgado-Labouriau (1973) inclui a espécie *A. regelii* no tipo polínico *Alternanthera*, com grãos 12-porados. A espécie *A. phyloxeroïdes* aqui estudada apresenta também grãos 12-porados.

3. *Ipomoea aquatica* Forskal — Selling (1947) concluiu que o tamanho dos espinhos de *Ipomoea* é variável: nos grãos de *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (14 μm), de *Quanoclit sloteri* 12 μm) e de *Exogonium bracteatum* (7 μm); Erdtman (1952) analisou o pólen de *I. bona-nox* e *I. purpurea* (L.) Roth e considera que os grãos do gênero são pantoporados, sem exceção; Salgado-Labouriau (1973) estudou os grãos de pólen de *I. villosa*, achando que estes são pantoporados, possuindo acima de 38 poros. Os grãos de *I. aquatica* apresentam também o número de poros acima de 38.

4. *Caperonia castanaefolia* (L.) St. Hill. — Erdtman (1952) estudou o pólen das espécies *C. cordata*, cujos grãos são 3-colporados, brevicolpados e *C. stuhlmannii*, 5(-6)-colporados; Punt (1961) analisou as espécies *C. corcoroïdes*, *C. palustris* e *C. serrata*, as quais apresentam grãos 3-colporados e as incluiu no tipo polínico *Sumbavia*, subtipo polínico *Caperonia*. Os grãos de *C. castanaefolia* se assemelham aos de *C. stuhlmannii*

por apresentarem-se também 6-colporados.

5. *Phyllanthus fluitans* M. Arg. — Sel-ling (1947) estudou *P. sandwicensis* e concluiu que os seus grãos de pólen são poli-aperturados; Erdtman (1952) analisou os grãos de *P. graucescens* e *P. mimosoides* e cita os de *P. speciosus*, todos pantotremados; Punt (1961) analisou o pólen de 19 espécies do gênero *Phyllanthus* e as dividiu em subtipos polínicos: subtipo polínico *P. pentaphyllus* (3-colporados) e subtipo polínico *P. niruri* (4-colporados); Kohler (1965) estudou quatro espécies cujos grãos apresentam a ornamentação da exina reticulada, porém, são distintamente diferentes quanto ao número de aberturas. *P. acidus* (3-colporados), *P. emblica* (5-(6)-colporados), *P. cf. lathyroides* (4-colporados) e *P. jugladinifolius* (7-pontoporados e 7-pantocolpados). A morfologia do pólen de *P. fluitans* enquadra-se nos caracteres polínicos do subtipo polínico *P. pentaphyllus* de Punt (1961) e nos de *P. acidus* estudados por Kohler (1965).

6. *Limnanthemum humboldtianum* (kunth.) O. Kuntze — Nenhuma referência foi encontrada à respeito de estudos palinológicos desta espécie.

7. *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze — Kohler (1905) considera estriada a ornamentação da exina de *N. peltata*; Erdtman (1952) concluiu que os grãos de pólen de *N. indica* são 3-colporados, parassincolpados, com superfície estriada e baculada; Hatschbach & Imaguire (1973) consideram *Limnanthemum humboldtianum* sinônimo de *N. indica*, no entanto, aqui, seus grãos de pólen são bem diferentes quanto à ornamentação da exina. Segundo Hoehne (1948), nas zonas tropicais do Hemisfério Setentrional do Velho Mundo, existe uma variedade de *N. indica* com flores amarelas. A espécie estudada neste trabalho possui flores de cor branca e seus grãos de pólen apresentam a ornamentação da exina finamente espiculada, não coincidindo, portanto, com a descrição feita por Erdtman (1952), o qual, considerava a mesma estriada.

8. *Neptunia oleracea* Lour. — Erdtman (1952) considera 3-colporados e baculados os grãos de *N. floridana*. De acordo com as nossas observações, os grãos de *N. oleracea* são 3-(4)-colporados, de superfície estriada, sendo também baculados.

9. *Aeschynomene rudis* Benth. — Melhem (1966) analisou os grãos de pólen de *A. falcata* (Poir) DC., *A. paniculata* Willd. e *A. paucifolia* Vog. e concluiu que estas três espécies no tipo polínico *Aeschynomene*. Os caracteres polínicos encontrados em *A. rudis* coincidem com os encontrados por Melhem (1966) nos grãos das espécies por ela estudadas.

10. *Sesbania exasperata* H.B.K. — Nenhum trabalho foi encontrado à respeito dos grãos de pólen desta espécie e tampouco do gênero.

Pela análise das espécies estudadas, de uma maneira geral, levando em consideração o grau de evolução de seus grãos de pólen, pode-se concluir que quanto ao número de aberturas, as mais primitivas são *Aeschynomene rudis* e *Sesbania exasperata* por apresentarem os grãos 3-colporados e *Ipomoea aquatica*, a mais evoluída, por possuir os grãos pantoporados; quanto à ornamentação da exina, a mais primitiva é *Aeschynomene rudis*, pelo fato de seus grãos possuírem a superfície levemente reticulada e *Ipomoea aquatica*, a mais evoluída, em virtude de seus grãos apresentarem a superfície perfurada com muitos espinhos. Logo, os grãos de *Ipomoea aquatica* encerraram maior número de caracteres avançados, tanto quanto ao número de aberturas como quanto à ornamentação da exina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pela possibilidade de poder fazer uso de seu microscópio eletrônico de varredura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTH, O.M. Glossário Palinológico. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 63:133-61, 1965.
 ERDTMAN, G. Pollen Morphology and Plant Taxonomy — Agniosperms. Waltham, Massachusetts, Chronica Botânica, 1952. 530p.
 ERDTMAN, G. Handbook of Palynology. New York, Hafner Publishing, 1969. 486p.
 HANDRO, W. Pollen grains of plant of the "Cerrado". X. Amaranthaceae. Am. Acad. Bras. Ci., 37(3/4):557-65, 1965.

- HATSCHBACH, G. & IMAGUIRE, N. *Memiantáceas do Estado do Paraná*. (Curitiba, Museu Botânico Municipal, 1973. 6p. (Museu Botânico Municipal. Boletim, 9).
- HOEHNE, F.C. *Plantas Aquáticas*. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1948. 168p.
- KOHLER, A. *Der Systematische Wert der Pollenbeschaffenheit bei den Gentiamaceen*. Zürich, s. ed., 1905. Tese.
- KOHLER, E. Die Pollenmorphologie der biovulaten Euphorbiaceae und ihre Bedeutung für die Taxonomie. *Grana Palynol.*, 6(4):1-20, 1965.
- LIMA, A.O.; COSTA, P.D. da; GALENO, R. & SANTOS, P.P. dos. Pollinosis in Brazil. *Ann. Allergy*, 4(1):13-22, 1946.
- MARTICORENA, C.P. Grãos de polen de plantas chilenas. I. *Gayana Bot.*, 17:3-66, 1968.
- MELHEM, T.S. Pollen grains of the "Cerrado" - XVII. Leguminosae Lotoideae: Tribe Hedysereae. *An. Acad. Bras. Ci.*, 38 (3/4):485-95, 1966.
- MELHEM, T.S. & ABREU, L.C. de. Grãos de Polen de Angiospermas Aquáticas. *Hoehnea*, 9: 23-40, 1981.
- PUNT, W. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia*, 7:1-116, 1961.
- RAJ, B. Pollen morphological studies in the Acanthaceae. *Grana Palynol.*, 3(1): 3-108, 1961.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291p.
- SELLING, O. *Studies in Hawaiian pollen statistics, Part II. The pollens of the Hawaiian Phanerogams*. Gothenburg. Bishop. Museum, 1947. (Bishop. Museum. Special Publication, 38).

ANÁLISE POLÍNICA NOS MÉIS DE ALGUNS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ — I

Léa Maria Medeiros Carreira¹, Mário Augusto Gonçalves Jardim², Cleonice de Oliveira Moura³, Marcus Augusto de Oliveira Pontes² e Rosângela Viggiano Marques⁴

RESUMO: Foi feita a análise polínica em amostras de mel procedentes de Belém, Benfica, São Francisco do Pará e Tomé-Açu, com a finalidade de conhecer os tipos polínicos encontrados e, se possível, identificar as espécies que contribuíram na elaboração desses méis. As lâminas foram preparadas segundo o método de Maurizio & Louveaux (1965). Foi feita a contagem de 1000 grãos de pólen para cada amostra de mel e calculada a percentagem de frequência dos tipos polínicos encontrados. Dentre as amostras analisadas, foi observado que todas apresentaram odor e gosto característico de mel, sendo que a cor variou de amarelo castanhado a marrom escuro. A amostra procedente de Belém apresentou maior número de tipos polínicos. Considerando-se que a análise polínica de uma determinada amostra de mel, os grãos dos diferentes tipos polínicos estão agrupados de acordo com suas frequências relativas, chegou-se à conclusão que o pólen dominante (P.D.) de *Tapirira guianensis* Aubl. Foi encontrado tanto na amostra procedente de Benfica (99,0%), como na de São Francisco do Pará (97,5%). Na amostra procedente de Tomé-Açu, o pólen dominante (P.D.) foi 92,7% de Leguminosae Caesalpinioideae e na de Belém, 78,0% de *Mimosa pudica* L. Nenhuma das amostras apresentou pólen acessório (P.A.), no entanto, em todas as amostras foi encontrado pólen isolado (P.I.), tanto importante (P.I.i) como ocasional (P.I.o), todavia, suas percentagens de frequência não são significativas. De um modo geral, pode-se concluir que os méis analisados são puros e quase puros por apresentarem pólen dominante de espécies consideradas poliníferas.

Temos para indexação: Palinologia, melissopalynologia, plantas melíferas, análise polínica.

ANALYSIS OF POLLEN IN HONEY OBTAINED FROM MUNICIPALITIES IN THE STATE OF PARA — I

ABSTRACT: Analyses of pollen in samples of honey obtained from Belém, Benfica, São Francisco do Pará and Tomé-Açu in the State of Pará were carried out in order to identify the pollen types as well as the species that are utilized in honey production. Slides were prepared following the method of Maurizio & Louveaux (1965). In each honey sample, frequencies of the various pollen types were calculated using 1000 pollen grains. It was observed that all samples presented odor and taste characteristic of honey. The color of these samples varied from yellow to dark brown. The sample obtained from Belém contained the highest number of pollen types. In terms of relative frequencies, the dominant pollen of *Tapirira guianensis* Aubl. was found in the samples obtained from Benfica (99,0%) and São Francisco do Pará (97,5%). In the sample obtained from Tomé-Açu, the dominant pollen was a Caesalpinioideae-Leguminosae (92,7%); in the Belém sample the dominant pollen was *Mimosa pudica* L. (78,0%). None of the specimens exhibited accessory pollen, whereas all contained isolated pollen. The latter, however, did not occur in significant frequencies. In general, the analyzed honeys are pure or almost pure because their dominant pollen is of species considered polliniferous.

Index terms: Palynology, Melissopalynology, Melliferous plants, Pollen analysis.

¹ Farmacêutica. Bioquímica. Ph.D. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

² Estagiário-Bolsista CNPq-MPEG. Museu Paraense Emílio Goeldi.

³ Auxiliar Técnico. Museu Paraense Emílio Goeldi.

⁴ Eng. Agr. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

No Estado do Pará existe uma grande diversidade de plantas melíferas, as quais são consideradas de grande valor econômico e medicinal porque estão diretamente relacionadas com a qualidade e quantidade de mel produzido nessa região.

Apesar de nos últimos anos os estudos melissopalínológicos se encontrarem adiantados no Sul do Brasil, no Estado do Pará nada se conhece a respeito desse tipo de pesquisa.

Quanto aos trabalhos realizados em Melissopalínologia no Brasil, consideram-se básicos os de Braga (1961) que tentou iniciar o estudo da flora apícola de Curitiba e os de Santos (1961a;b) que estudou a morfologia e o valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas do Estado de São Paulo. Em seguida, Santos (1964) fez avaliação do florescimento de algumas plantas apícolas por meio do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas. Ultimamente esses estudos estão sendo prosseguidos por Barth (1970a, b, c, d, e/71a, b) que fez análise microscópica de algumas amostras de méis de diferentes regiões do Brasil, do Sul até o Nordeste; Santos (1975) fez análise polínica de alguns méis do Estado de São Paulo e Iwama & Melhem (1979) analisaram o mel de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). Na Amazônia podemos citar os recentes trabalhos (1980) que estudaram as plantas nectaríferas visitadas por espécies de *Melipona* da cidade de Manaus.

Este trabalho tem como principais objetivos analisar os méis de alguns municípios do Estado do Pará, se possível identificar os grãos de pólen encontrados nesses méis e fazer uma correlação entre a frequência das espécies identificadas e os locais de procedência dos méis que foram analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os méis obtidos são procedentes dos municípios de Belém, Benfica, São Francisco do Pará e Tomé-Açu (Fig. 1), os quais foram coletados por meio dos mais diversos métodos.

As lâminas das amostras de mel foram

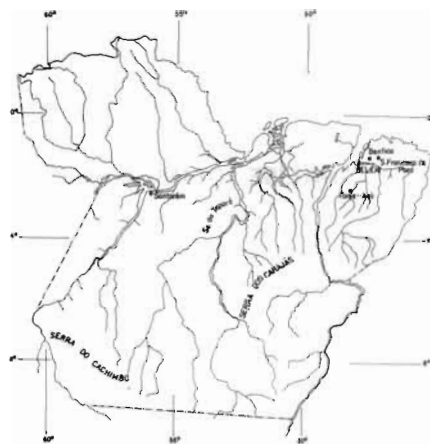


FIG. 1. Mapa do Estado do Pará mostrando os locais de procedência das amostras de méis analisadas.

preparadas segundo o método de Maurizio & Louveaux (1965), o qual consiste em dissolver 10 g de mel em 20 ml de água destilada e homogeneizar pelo menos durante 15 minutos. Em seguida a mistura foi centrifugada, decantada e adicionados 5 ml de água + glicerina na proporção de 1:1. Imediatamente foi centrifugada a uma velocidade relativamente alta e decantada, deixando os tubos de cabeça para baixo. Finalmente, as lâminas foram montadas com gelatina glicerinada e vedadas com parafina.

Para análise das amostras dos méis, levou-se em consideração os tipos polínicos encontrados nas lâminas, os quais foram desenhados e contados. Nesta análise contaram-se 1000 grãos e calculou-se a percentagem para o pólen isolado. Também foram levadas em consideração as espécies sub-representadas e superrepresentadas quanto ao número de grãos de pólen.

As fotomicrografias foram obtidas com fotomicroscópio ZEISS.

Abreviaturas utilizadas nas descrições dos grãos de pólen:

- amb — âmbito
- D — diâmetro
- E — eixo equatorial
- NPC — número, posição e caráter das aberturas
- P — eixo polar
- P/E — relação entre as medidas dos eixos polar e equatorial.

RESULTADOS

Dentre as amostras de mel analisadas, apenas a procedente de Belém encontrava-se em estado viscoso, enquanto que as demais estavam transparentes. Nenhuma amostra estava cristalizada e todas apresentavam gosto e odor característicos de mel. Os méis procedentes de Benfica e São Francisco do Pará foram centrifugados e os de Belém e Tomé-Açu, espremidos. A cor das amostras variou de amarelo-acastanhado a marrom bem escuro.

Tornou-se difícil interpretar as porcentagens dos tipos polínicos encontrados, ou seja, a identificação das espécies de plantas melíferas, não somente a partir da morfologia de seus grãos de pólen, como pelo fato de algumas apresentarem-se apenas em vista equatorial (VE). É indispensável, aqui, a coleção padrão de lâminas de grãos de pólen de plantas melíferas.

Para descrever as amostras de mel, baseou-se em Zander in Maurizio & Louveaux (1965), o qual considera que na análise polínica de uma amostra de mel, os grãos das diferentes espécies são agrupados de acordo com suas frequências relativas, em: a) pólen dominante (P.D.), quando determinada espécie representa mais de 46% do total de grãos de pólen; b) pólen acessório (P.A.), de 16% a 45% e c) pólen isolado (P.I.), menos de 16%. Todavia, por meio deste tipo de análise, não há possibilidade de saber a percentagem de néctar das espécies vegetais que contribuíram na elaboração do mel.

— Mel procedente do apiário da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-Belém, de cor amarelo-acastanhado, de gosto e odor agradáveis característicos, viscoso, sedimento e limpeza anormais, presença de sobrenadante (Fig. 2a, b, c). Nesta amostra de mel foram encontrados: pólen dominante: *Mimosa pudica* L. (Leg. Mim.); pólen acessório: ausente; pólen isolado importante: Cyperaceae, Sapotaceae, *Pithecellobium* (Leg. Mim.) e *Mauritia* sp. (Palmae); pólen isolado ocasional: *Borreria* sp. (Rubiaceae), não identificado (VE), *Salvia* sp. (Labiatae), *Mimosa* sp. (Leg. Mim.) e Loranthaceae (Tabela 1).

Diagnose: Parece tratar-se de mel quase puro de *Mimosa pudica* L.

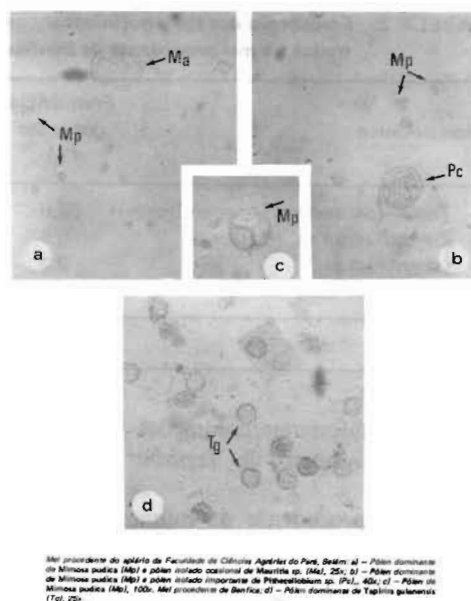


FIGURA 2

TABELA 1. Frequência dos tipos polínicos encontrados no mel procedente de Belém.

Tipo polínico	Frequência dos grãos (%)
— <i>Mimosa pudica</i> L. (Leg. Mim.)	78,0
— Cyperaceae	6,5
— Sapotaceae	5,2
— <i>Pithecellobium</i> sp. (Leg. Mim.)	4,4
— <i>Mauritia</i> sp. (Palmae)	3,5
— <i>Borreria</i> sp. (Rubiaceae)	0,7
— Não identificado (VE)	0,6
— <i>Salvia</i> sp. (Labiatae)	0,6
— <i>Mimosa</i> sp. (Leg. Mim.)	0,4
— Loranthaceae	0,1
Total	100%

— Mel procedente do apiário da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-Benfica, de cor castanho, de gosto e odor agradáveis característicos, transparente, sedimento e limpeza normais (Fig. 2d, e, f). Nesta amostra de mel foram encontrados: pólen dominante: *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae); pólen acessório: ausente; pólen isolado ocasional: *Zanthoxylum* sp. (Rutaceae), Loranthaceae e *Mimosa* sp. (Tabela 2).

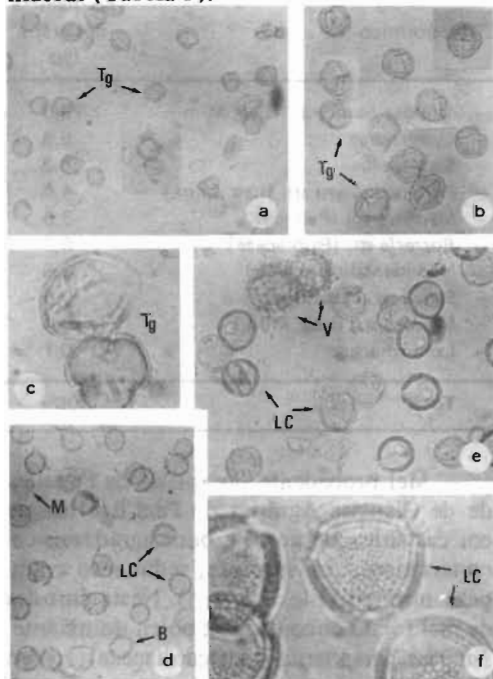
Diagnose: Mel fermentado, com grãos de

TABELA 2. Frequência dos tipos polínicos encontrados no mel procedente de Benfica.

Tipo polínico	Frequência dos grãos (%)
– <i>Tapirira guianensis</i> (Anacardiaceae)	99,0
– <i>Zanthoxylum</i> sp. (Rutaceae)	0,6
– Loranthaceae	0,2
– <i>Mimosa</i> sp. (Leg. Mim.)	0,2
Total	100%

pólen de diferentes colorações variando de amarelo ao negro de *Tapirira guianensis* Aubl.

– Mel procedente do município de São Francisco do Pará, de cor marrom claro, de gosto e odor agradáveis característicos, transparente, sedimento e limpeza normais (Fig. 3a, b, c). Nesta amostra de mel foram encontrados: pólen dominante: *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae); pólen acessório: ausente; pólen isolado ocasional: Loranthaceae, *Rollinia* sp. (Annonaceae), Myrtaceae, Cunoniaceae (Tabela 3).



Mel procedente de São Francisco do Pará: a) – Pólen dominante de *Tapirira guianensis* (Tg), 25x. b) – *Tapirira guianensis* (Tg), 100x. Mel procedente de São Francisco do Pará, Tomé-Açu: c) – Pólen dominante de Leguminosae-Caesalpinioideae (LC), pólen isolado importante de *Borreria* sp. (B) e pólen isolado ocasional de Myrtaceae (M), 25x. d) – Pólen dominante de Leguminosae-Caesalpinioideae (LC) e pólen isolado ocasional de *Vernonia* sp. (V), 40x. e) – Pólen dominante de Leguminosae-Caesalpinioideae (LC), 100x.

FIGURA 3

TABELA 3. Frequência dos tipos polínicos encontrados no mel procedente de São Francisco do Pará

Tipo polínico	Frequência dos grãos (%)
– <i>Tapirira Guianensis</i> (Anacardiaceae)	97,5
– Loranthaceae	1,0
– <i>Rollinia</i> sp. (Annonaceae)	1,0
– Myrtaceae	0,3
– Cunoniaceae	0,2
Total	100%

Diagnose: Mel monofloral de *Tapirira guianensis* Aubl.

– Mel procedente da Fazenda Agrícola Raposa Dourada, Tomé-Açu, de cor marrom bem escuro, odor e gosto característicos, viscoso, sedimento e limpeza normais (Fig. 3d, e, f). Nesta amostra de mel foram encontrados: pólen dominante: Leguminosae Caesalpinioideae; pólen acessório: ausente; pólen isolado ocasional importante: *Borreria* sp. (Rubiaceae); pólen isolado ocasional: *Vernonia* sp. (Compositae), *Senecio* sp. (Compositae), *Salvia* sp. (Labiatae) e Annonaceae (Tabela 4).

TABELA 4. Frequência dos tipos polínicos encontrados no mel procedente de Fazenda Agrícola Raposa Dourada, Tomé-Açu.

Tipo polínico	Frequência dos grãos (%)
– Leguminosae-Caesalpinioideae	92,7
– <i>Borreria</i> sp. (Rubiaceae)	3,9
– <i>Vernonia</i> sp. (Compositae)	2,0
– <i>Senecio</i> sp. (Compositae)	0,8
– <i>Salvia</i> sp. (Labiatae)	0,3
– Annonaceae	0,2
– Myrtaceae	0,1
Total	100%

Diagnose: Mel de Leguminosae Caesalpinioideae.

Descrição dos grãos de pólen de algumas espécies identificadas

- Tipo *Tapirira guianensi* Aubl.
Espécie: *Tapirira guianensis* Aubl.
Família: Anacardiaceae
Nomes vulgares: Tapiririca, Pau-pombo
Nº de herbáreo: MG 38500
Procedência: Rondônia
- Caracteres gerais:** grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, *amb* circular, 3-colporados, de superfície estriada. $P = 18,5 \pm 1,0$ (16,5 – 21) μm ; $E = 22,5 \pm 1,0$ (21 – 24) μm ; $P/E = 1,21$; $NPC = 345$.
- Estratificação da exina:** A exina apresenta cerca de 4,4 μm de espessura, sendo que a sexina (2,8 μm) é mais espessa que a nexina (1,6 μm).
- Tipo *Mimosa pudica* L.
Espécie: *Mimosa pudica* L.
Família: Leguminosae Mimosoideae
Nome vulgar: Sensitiva, Malícia
Nº de herbáreo: MG 101787
Procedência: Pará
- Caracteres gerais:** tétrade muito pequena, tetráedrica, esférica, calimada, de superfície psilada. $D = 7,6 \pm 1,0$ (6,5 – 10,0) μm .
- Estratificação da exina:** a exina é fina e mede cerca de 0,7 μm de espessura. O teto é liso.
- Tipo *Borreria* sp.
Espécie: *Borreria capitata* var. *tenella* (H. B.K.) Steyererm.
Família: Rubiaceae
Nº de herbáreo: INPA 49081
Procedência: Amazonas
- Caracteres gerais:** grãos pequenos, apolares, de simetria radial, forma esferoidal, *amb* circular, 6(7)-pororados, pantoporados, de superfície pilada – reticulada. $D = 16 \pm 0,6$ (14 – 18,5) μm ; $NPC = 666$ (766).
- Estratificação da exina:** a sexina (1,6 μm) é muito mais espessa que a nexina (0,4 μm).
- Tipo *Vernonia* sp.
Espécie: *Vernonia grisea* Baker
Família: Compositae
Nº de herbáreo: 48811
Procedência: Amazonas
- Caracteres gerais:** grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma prolato esferoidal, *amb* circular, 3-pororados, de superfície reticulada com espinhos. $P = 28 \pm 0,5$ (26,5 –

31) μm ; $E = 25 \pm 0,7$ (21,5 – 27,5) μm ; $P/E = 1,12$; $NPC = 346$.

Estratificação da exina: a sexina com espinhos (7,6 μm) é muito mais espessa que a nexina (0,9 μm). Os lúmens são lisos e os muros dupli a pluribaculados.

- Tipo *Zanthoxylum* sp.
Espécie: *Zanthoxylum* cf. *rhoifolium* Lam.
Família: Rutaceae
Nº de herbáreo: 73938
Procedência: Pará

Caracteres gerais: grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, 3-colporados, de superfície estriada. $P = 26 \pm 0,2$ (25 – 29) μm ; $E = 19 \pm 0,2$ (17 – 21) μm ; $P/E = 1,36$; $NPC = 345$.

Estratificação da exina: a sexina (0,7 μm) é um pouco mais espessa que a nexina (0,5 μm), sendo que esta apresenta-se dividida em nexina 1 (0,2 μm) e nexina 2 (0,3 μm).

- Tipo *Salvia* sp.
Espécie: *Salvia* cf. *scabrida* Pohl
Família: Labiatae
Nº de herbáreo: MG 83769
Procedência: Distrito Federal

Caracteres gerais: grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma prolato esferoidal, *amb* elipsoidal, 6-colporados, de superfície reticulada. $P = 34,5 \pm 1,0$ (33,0 – 37,5) μm ; $E = 32 \pm 2,0$ (29,5 – 35,0) μm ; $P/E = 1,07$; $NPC = 645$.

Estratificação da exina: a sexina (1,4 μm) é mais espessa que a nexina (1,0 μm) ao nível dos mesocolpos. Os muros são simplesbaculados.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De um modo geral, as amostras analisadas apresentam odor e gosto característico de mel, sendo que a coloração variou de amarelo-acastanhado a marrom bem escuro.

Apesar das amostras serem coletadas pelos mais variados métodos, somente a procedente de Belém encontrava-se em estado viscoso, com muitas impurezas.

O número de tipos polínicos encontrados foi maior na amostra procedente de Belém (10 tipos) e menor na procedente de Benfca (4 tipos).

Ao levar-se em consideração a classificação de Zander in Maurizio & Louveaux (1965) citada em resultados, conclui-se que

a percentagem de frequência de pólen dominante foi de 99,0% na amostra procedente de Benfca; de 97,5% na procedente de São Francisco do Pará; de 92,7% na procedente de Tomé-Açu e de 78,0% na procedente de Belém.

Nas amostras procedentes de Benfca e São Francisco do Pará, o pólen dominante (P.D.) é de *Tapira guianensis* Aubl., cuja espécie segundo Absy Kerr (1977), é visitada para obtenção de pólen por operários de *Melipona seminigra merrillae*. Na amostra procedente de Belém, o pólen dominante (P.D.) é de *Mimosa pudica* L., a qual é considerada polinifera e na amostra procedente de Tomé-Açu, embora tenha apresentado 92,7% de pólen dominante, não foi possível ainda a sua identificação, sabendo-se apenas que se trata de pólen da família Leguminosae Caesalpinioideae.

Ao se referir à diagnose dos méis analisados, pode-se concluir que apenas o procedente de Benfca, embora possua pólen dominante (P.D.) de espécie polinifera (*Tapira guianensis* Aubl.), apresentou-se aparentemente fermentado devido à presença de grande quantidade de massa semelhante a leveduras, o que talvez tenha ocasionado a variação na coloração dos grãos de pólen, os quais na maioria das vezes apresentavam-se muito escurecidos. Os méis procedentes de Belém e São Francisco do Pará podem ser considerados puros a quase puros por apresentarem pólen dominante (P.D.) de espécies poliníferas (*Mimosa pudica* L. e *Tapira guianensis* Aubl.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L. & KERR, W.E. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amaz.*, Manaus, 7(3):309-15, 1977.
- ABSY, M.L.; BEZERRA, E.B. & KERR, W.E. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amaz.*, Manaus, 10(2):271-81, 1980.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen Dominante. *Am. Acad. Bras. Ci.*, 42(2):351-66, 1970a.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen Acessório. *Am. Acad. Bras. Ci.*, 42(3):571-90, 1970b.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen Isolado. *Am. Acad. Bras. Ci.*, 42(4):747-72, 1970c.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 6. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. *R. Bras. Biol.*, 30(4):575-82, 1970d.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 5. Melato ("Honeydew") em mel de abelhas. *R. Bras. Biol.*, 30(4):601-8, 1970e.
- BARTH, O.M. Mikroskopische Bestandteile Brasilianischer Honigtanhonige. *Apidologie*, 2(2):157-67, 1971a.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 6. Espectro polínico de algumas amostras de mel dos Estados da Bahia e do Ceará. *R. Bras. Biol.*, 31(4):431-4, 1971b.
- BRAGA, R. *Flora apícola de Curitiba*. I. s.l., Universidade Federal do Paraná, 1961, p.1-11. (UFPR. Boletim Botânica, 2).
- IWAMA, S. & MELHEM, T.S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 10(3):275-95, 1979.
- MAURIZIO, A. & LOUVEAUX, J. *Pollen de plantes mellifères d'Europe*. Paris. Union des Groupements Apicoles Français. 1965. 148p. 60 est.
- SANTOS, C.F. de O. Principais tipos de pólen encontrados em algumas amostras de mel. Nota prévia. *R. Agric. Piracicaba*, 36(2):93-6.
- SANTOS, C.F. de O. Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas. Piracicaba, ESALQ, 1961b. 92p. Tese.
- SANTOS, C.F. de O. Avaliação do período de florescimento das plantas apícolas no ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.). *Am. Esc. Sup. Agríc. Luiz de Queiroz*, 21:253-64, 1964.
- SANTOS, C.F. de O. Análise polínica de alguns méis do Estado de São Paulo. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 3. Anais... s.l., 1975. p.273-80.

PESQUISA ETNOFARMACOLÓGICA E RECURSOS NATURAIS NO TRÓPICO ÚMIDO: O CASO DOS ÍNDIOS KAYAPÓ DO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CIÊNCIA MÉDICA

Elaine Elisabetsky¹ e Darrell Addison Posey²

RESUMO: A pesquisa etnofarmacológica oferece muitos meios para a descoberta de importantes fontes de medicamentos a partir da flora nativa da Amazônia Brasileira. Os índios e caboclos da Amazônia são as fontes óbvias de conhecimento sobre plantas medicinais, já que as farmacopéias populares são elaboradas e bem desenvolvidas através de muitos séculos de experimentação empírica. Este artigo apresenta um resumo da pesquisa com os índios Kayapó de Gorotire (Pará, Brasil) orientada para a investigação de seus conceitos sobre doenças, curas e diagnósticos, bem como de suas preparações medicinais. Sugere-se que a pesquisa de sistemas médicos tradicionais possa fornecer novas drogas, e através de seu mecanismo de ação possa vir a melhorar a compreensão de processos patofisiológicos. Além do que a análise dos conceitos médicos de índios e caboclos pode auxiliar o desenvolvimento de estudos mais racionais para as triagens de atividades farmacológicas e fitoquímicas.

Termos para indexação: Plantas medicinais, medicamentos, medicina, etnofarmacologia, Kayapó.

ETHNOPHARMACOLOGICAL RESEARCH AND NATURAL RESOURCES OF THE HUMID TROPICS: THE CASE OF THE KAYAPÓ INDIANS AND ITS IMPLICATIONS FOR MEDICAL SCIENCE

ABSTRACT: Ethnopharmacological research offers many avenues for the discovery of important medicinal sources native to the Brazilian Amazon. Indians and caboclos of Amazonia are the obvious source of knowledge about medicinal plants, since folk pharmacopoeias are known to be elaborated and well developed through many centuries of experimentation. This paper presents a summary of research with the Kayapó Indians of Gorotire (Pará, Brazil) concerned with the investigation of their concepts of diseases, curing, diagnosis and medicinal systems. Research on traditional medical systems can provide new drugs and, through their mechanisms of action, may make clear our comprehension of pathophysiology. Furthermore, analyses of indigenous and caboclo medical concepts can aid in the development of more rational studies of pharmacological activity and phytochemical screening. Index terms: Medicinal plants, drugs, medicine, ethnopharmacology, Kayapó.

INTRODUÇÃO

Dentre as várias definições de Etnofarmacologia, talvez a mais ampla seja a de Holmstedt: "Etnofarmacologia é a exploração científica interdisciplinar dos agentes

biologicamente ativos, tradicionalmente empregados ou observados pelo homem" (Holmstedt & Bruhn 1983). Dentre os grupamentos culturais, aqueles que ainda mantêm convivência direta com a natureza, observando-a mais de perto e empregan-

¹ Prof.ª Ph.D. Laboratório de Etnofarmacologia, Departamento de Fisiologia. UFFa. Campus do Guamá. 66.000. Belém, PA.

² Prof. Ph.D. Laboratório de Etnobiologia. Departamento de Biologia. UFMA. CEP 65.000. São Luis, MA.

do-a nas atividades do dia a dia, são os que mantêm vivo e crescente — pela continuidade dos processos de experimentação — esse conhecimento. Considerando que tais populações detêm conhecimentos acumulados em milênios de experimentação, é fácil entender afirmações como “certamente, grandes lições têm a nos dar nossos índios e caboclos” (Schultes 1972).

O impacto de tais conhecimentos nas culturas contemporâneas pode ser avaliado, na área médica, pela constatação de que as indústrias farmacêuticas norte americanas atingem, considerando somente as prescrições de seu mercado interno, três bilhões de dólares anuais em vendas de remédios isolados inicialmente (ou até hoje), de plantas, muitos dos quais foram descobertos em uso entre pessoas iletradas de sociedades aborígenes de todo o mundo (Farnsworth & Morris 1976, Schultes 1984).

É indiscutível que os produtos naturais vêm contribuindo para o desenvolvimento do arsenal terapêutico necessário à clínica médica em suas diversas especialidades (Kupchan 1971, Schultes 1972, Svendsen & Scheffer 1982). Vários aspectos desse desenvolvimento vêm sendo atingidos através de pesquisas etnofarmacológicas ou de farmacologia de produtos naturais. A farmacologia de produtos naturais se ocupa da flora em geral; a etnofarmacologia trata especificamente do estudo de preparações feitas a partir de plantas medicinais ou partes de animais, levando em conta as informações fornecidas pela população usuária.

Dentre as contribuições que o estudo etnofarmacológico vem proporcionando ao aprimoramento da medicina, pode-se citar:

- O descobrimento de drogas protótipo (definidas por Malone como drogas que revolucionaram a clínica médica numa de suas áreas, como por exemplo, a morfina, a reserpina, etc. (Malone 1977));

- O reconhecimento de ações terapêuticas não atribuídas a compostos conhecidos utilizados para outros fins (Peigen 1982);

- fonte de matéria-prima para medicamentos semi-sintéticos (por exemplo Hecogenina, Estigmasterol e Diosgenina na síntese de hormônios sexuais), Lewin & Elvin-Lewin (1977);

- o aproveitamento da planta “in natura”, isto é, da planta como medicamento (vide exemplo da China);

- o aproveitamento comercial de extratos simples de plantas medicinais (vide farmacopéias brasileiras e européias).

Tem sido argumentado que os esforços dedicados às pesquisas etnofarmacológicas não têm se mostrado recompensadores (Gottlieb 1982). Também se afirma, e o desinteresse das indústrias farmacêuticas reflete o impacto de tais afirmações, que a pesquisa de produtos naturais como um todo não é vantajosa. (Farnsworth & Morris 1976, Holmsted & Bruhn 1983, Schultes 1984). Ambas as afirmações talvez sejam tendenciosas. É forçoso reconhecer que existem diferenças significativas, no procedimento e na filosofia, entre as pesquisas de produtos naturais e a de compostos sintéticos, assim como entre as pesquisas etnofarmacológicas e as de farmacologia de produtos naturais. Tais diferenças podem explicar, em parte, o fracasso de alguns projetos executados por profissionais não preparados para a área de produto natural, embora de reconhecida competência na área de química ou farmacologia de produtos sintéticos (Farnsworth & Morris 1976, Malone 1983). Svendsen & Scheffer (1982) mostrou que a relação entre produtos estudados e produtos colocados no mercado cai de 22.900:1 para 400:1 com produtos naturais. A China, por exemplo, desenvolveu, nos últimos 30 anos, 60 novos medicamentos com base em informações etnofarmacológicas (58% de todos os produtos farmacêuticos chineses desenvolvidos no mesmo período), Peigen (1982).

Mesmo em países intensamente industrializados, 45% dos produtos farmacêuticos comercializados provêm de produtos naturais, o que em 1983 correspondeu a um valor de U\$ 8 bilhões nos EUA (Jaroszewski 1984); essa proporção se eleva nas regiões do mundo onde vive a maior parte da população mundial (Ásia, África e América Latina), onde, por opção ou único recurso, as plantas são utilizadas diretamente da natureza (Svendsen & Scheffer 1982).

O potencial das plantas medicinais pode também ser avaliado como o caso da China, que mantém hoje 400.000 hectares aproveitados para o plantio de plantas medicinais,

permitindo a existência de 800 indústrias farmacêuticas nacionais (80.000 trabalhadores produzindo cerca de 2.000 variedades de medicamentos). Neste país, envolvido com o plantio, processamento e distribuição de ervas medicinais, existem 220.000 pessoas (Wang 1983). A interação de conhecimentos tradicionais e modernos e/ou o tratamento de conhecimentos tradicionais com visão científico-tecnológica contemporânea têm se mostrado altamente vantajosos (Zethelius & Balick 1982, Wang 1983).

SELEÇÃO DE PLANTAS

Em meio à riqueza de espécies reputadas como medicinais (2.000 a 3.000 só na Amazônia, segundo estimativas da Dra. M.E. Van den Berg) e, muitas vezes mescladas com usos mágicos, a seleção de plantas a serem estudadas torna-se crítica. Existem plantas que são sistematicamente, por populações diferentes, indicadas para determinado fim com o mesmo modo de preparo e posologia; isto indica que esta planta, assim preparada e usada, vem há muito e por muitos sendo considerada eficaz (Elisabetsky et al. s.d.). Há evidências de que as plantas mais usadas são as que possuem maior probabilidade de conter princípios ativos de interesse (Trotter et al. 1982).

O objetivo final da pesquisa etnofarmacológica é, através de testes de eficácia e toxicidade das preparações populares, aproveitar a planta "in natura", desenvolver preparações farmacêuticas a partir delas, ou chegar a seus princípios ativos através de estudos fitoquímicos; a etnofarmacologia pode auxiliar, portanto, o desenvolvimento de medicamentos, fornecendo dados para a seleção de plantas e orientando as direções dos estudos farmacológicos e fitoquímicos. Para isso, é de fundamental importância a informação coletada junto à população usuária, a respeito do uso da planta. Os usuários, na maioria das vezes são capazes de indicar com precisão o uso, modo de preparo e posologia de seus medicamentos. No entanto, é evidente que as populações leigas não entendem as doenças e suas curas como o fazem os profissionais da área médica com formação alopática.

Os conceitos de saúde e doença, bem como o sistema médico como um todo, de uma determinada sociedade, são articulados como sistemas culturais (Kleinman 1978). A compreensão de saúde e doença (física ou mental) de cada sociedade depende de interpretações que fazem sentido à luz de tradições culturais e concepções sobre a realidade (Fabrega 1975, Bodenstein 1973).

O que torna a classificação e comparação de conhecimentos médicos particularmente complexa é que o conteúdo deste conhecimento se refere ao comportamento e consiste freqüentemente de verbalizações sobre sensações orgânicas sutis que reflita uma moral estruturada e premissas existenciais (Fabrega 1971). Os aspectos mágico-religiosos mesclados aos sistemas médicos de populações indígenas contribuem para o descrédito com que tais práticas são encaradas por nossa sociedade. Somente a partir de uma visão cultural de sistemas médicos é que pode-se vir a entender os conceitos de saúde e doença de uma determinada população e, eventualmente, utilizarem-se esses conhecimentos para a melhoria do próprio sistema médico.

Todos os grupos humanos (iliteratos ou não) têm crenças articuladas e explicações sobre doenças (Fabrega 1975). A compreensão de tais crenças, vistas não como ingênuas e supersticiosas e sim como adaptativas (como por exemplo na busca de etiologias e para a racionalização do tratamento), é fundamental para o "approach" etnofarmacológico no estudo de plantas medicinais. A "tradução" desses conceitos para o sistema biomédico é o que permite a avaliação racional da eficácia de plantas medicinais (Elisabetsky 1984).

Tal tradução é necessária para que sejam realizadas triagens farmacológicas relativamente simples, rápidas e baratas, baseadas em modelos experimentais específicos à doença para a qual a planta é indicada pelos usuários, a fim de se chegar à conclusão de quais esforços e investimentos devem ser dedicados ao estudo de uma determinada espécie (Elisabetsky et al. s.d.). A simplificação desses estudos e conseqüente redução dos custos envolvidos será refletida no custo do produto final da pesquisa, isto é, o remédio comercializado.

COLETA DE INFORMAÇÕES

A coleta de informações deve incluir, portanto, qual parte da planta a ser usada em seu modo de preparo em detalhes. Tais informações orientarão o químico na procura dos compostos farmacologicamente ativos. A quantidade e qualidade de substâncias extraídas por um chá a frio é significativamente diferente das de um chá a quente ou infusão alcoólica. O modo de preparo relatado pela população, selecionado entre vários possíveis, indica a maneira pela qual se chegou à obtenção da maior eficácia terapêutica da espécie em questão e pode refletir o melhor modo de extrair os princípios ativos eliminando os tóxicos (evidentemente que esses métodos podem ser extremamente melhorados em laboratório).

A posologia é determinante na eficácia terapêutica de qualquer medicamento. A via de administração também altera a ação farmacológica de qualquer substância e, portanto, constitui dado a ser levado em consideração pelo farmacólogo. Os banhos, extremamente usados na medicina popular de diversos países e até agora desconsiderados, começam a ser vistos com mais seriedade desde que novas evidências sobre a permeabilidade da pele podem fornecer uma base científica para a eficácia desses e outros métodos terapêuticos tradicionais (massagens e emplastros) (Lewis & Elvin-Lewis 1977).

A tradução dos conceitos de doenças e detalhes de terapia mostram a necessidade de pessoal com formação biomédica em campo (Zethelius & Balick 1982), trabalhando em associação com antropólogos.

O CASO DOS KAYAPÓ DA ALDEIA GOROTIRE

A aldeia Gorotire é a maior (cerca de 600 pessoas) das aldeias da atual nação Kayapó. Gorotire tem tido enfermeiras missionárias e da FUNAI e/ou médicos servindo periodicamente à aldeia desde 1939. Mesmo assim, os índios têm mantido seu sistema de medicina tradicional e continuam a coletar, cultivar e usar uma grande variedade de plantas medicinais (Anderson & Posey 1985). Para os Kayapó, as classes mais gerais de doen-

ças são: 1) as suas (**mebengokre nhon kanê**) e 2) as dos brancos (**kuben nhon kanê**), que são melhor tratadas pelos remédios dos brancos. Os índios insistem que antes da chegada das doenças dos brancos as pessoas somente morriam de morte natural, em idade avançada: não havia epidemias ou doenças fatais incuáveis. A chegada dos brancos, no entanto, trouxe não somente epidemias e muitas doenças, mas também causou um enfraquecimento geral nos índios que permitiu às suas próprias doenças tornarem mais fortes e causarem morte.

A fé nos curandeiros tradicionais (**me kute pidjà mari** e **wayanga**) foi indubitavelmente afetada durante os surtos de doenças européias; no entanto, a medicina indígena ainda mantém a elaboração de curandeiros como especialistas de doenças e conhecedores de plantas medicinais (**me kute pidjà mari**). Embora nenhum dos grandes, todo poderoso xamãs (**wayanga kumrenx**), tenha permanecido em Gorotire (o último morreu em 1965), aproximadamente 5% da população é considerada xamã (**wayanga**) e outros 26% da população é considerada como especialista em alguma(s) planta(s) medicinal(ais) e sua(s) doença(s) relacionada(s). O conhecimento para os Kayapó não é uma entidade homogênea e sim uma complexa rede de informações interligadas, dominada por indivíduos. Frequentemente o conhecimento especializado, incluindo o reconhecimento de doenças e/ou suas curas através de plantas é herdado e pertence a uma linhagem específica. Frequentemente tal conhecimento é secreto, o que complica ainda mais a tentativa dos pesquisadores de reconstruir o sistema medicinal "completo" dos Kayapó. Propõe-se aqui apresentar somente algumas das idéias gerais dos conceitos Kayapó de doenças e curas, relacionadas com suas noções sobre espíritos humanos e de animais.

ESPÍRITO DE ANIMAIS, PLANTAS E DOENÇAS

A doença para os Kayapó é o resultado do desequilíbrio de energia. Ou, colocado inversamente, a saúde é caracterizada pelo equilíbrio harmonioso de todas as energias cósmicas (Posey 1982a). A "natureza" do ser humano é composta da parte física, o **kà** (ou casca) e a parte espiritual, **karon** (ou

bola de energia). O **karon** pode deixar o **kà** em várias circunstâncias, incluindo o susto, sonho, uma queda, transe rituais, o nascimento ou as doenças. Quando isto ocorre, o **kà** é deixado vazio e pode ser invadido por energias alienígenas de animais (**mry karon**) ou xamãs maléficos (**wayanga karon**) ou pessoas mortas (**me-karon**). Se esses **karon** não são expelidos, o espírito será perdido e a pessoa adoecerá e morrerá. É a sabedoria dos xamãs que, sabendo como manipular os **karon**, dá a eles seu poder curativo. Ele precisa, em primeiro lugar, evitar que o espírito fique muito distante do **kà**, então reconhecer qual dos possíveis **karon** realmente invadiu o corpo e, finalmente, ele deve expelir a energia alienígena e ajudar o espírito perdido a retornar ao seu hospedeiro.

Os **wayanga** são especialistas no trato com os **karon** porque eles próprios se tornaram xamãs, deixando seus corpos e fazendo uma grande viagem para o Este, até uma dimensão de diferentes energias espectrais (Posey 1982b). Nesta dimensão, ou reino, o xamã encontra diferentes níveis de energia, cada uma associada com o espírito específico de um animal. O espírito do **wayanga** aprende a "falar" com o animal, ou animais, e volta para o seu corpo num estado iluminado. Ele/ela, torna-se então capaz de manipular o(s) espírito(s) do animal(ais) e suas respectivas energias, e assim reconhecer as causas e curar as doenças associadas com cada animal. Isso é feito com o uso de rituais específicos e preparações de plantas medicinais.

As plantas têm capacidade de mudar o estado do **kà**, portanto, modificando sua resistência a ataques de espíritos e doenças, ou de ajudar a reencapsular o espírito que está vagando. As plantas podem também repelir entidades espirituais indesejáveis. Assim, as plantas e as preparações à base de plantas são usadas para restabelecer a harmonia da natureza, eliminando o desequilíbrio entre os espíritos humanos e de animais.

É importante enfatizar que nem todas as doenças são causadas pela invasão de espíritos. Um vasto inventário de doenças não espirituais foi registrado. As doenças não espirituais podem ser tratadas pelos especialistas em cura que não são xamãs; esses especialistas são chamados de **me kute pidjà mari** (conhecedores de plantas medicinais) que co-

nhecem certas plantas e suas propriedades terapêuticas. Esses especialistas são geralmente consultados em primeiro lugar nas doenças amenas; se suas curas não funcionam, assume-se que a doença é causada por espíritos e tem que ser tratada por xamãs. Vários **me kute pidjà mari** são consultados antes que uma pessoa procure um xamã e mais de um xamã pode ser consultado até que se reconheça o espírito culpado. Além disso, como é comum em sistemas de medicina popular (Posey & Elisabetsky 1985), o conhecimento de várias doenças e suas curas é de domínio comum e pode ser usado e transmitido por qualquer pessoa da comunidade.

CATEGORIAS DE DOENÇAS

Segundo Foster (1976), o fato mais importante sobre a doença na maioria dos sistemas médicos não é o processo patológico subjacente (como se processa a doença) e sim sua causa (etiologia). Os sistemas médicos devem, portanto, ser analisados segundo suas causas, por ser essa a variável independente.

Baseando-se nesses conceitos, tenta-se classificar as doenças dos Kayapó, segundo etiologias por eles indicadas. Pode-se distinguir as seguintes categorias principais: 1) doenças não relacionadas a espíritos e 2) doenças causadas por espíritos.

DOENÇAS NÃO RELACIONADAS A ESPÍRITOS

Doenças relacionadas com animais que são caçados e, em alguns casos, comidas pelos Kayapó. Podem surgir doenças causadas pela ingestão da carne desses animais, quando esta tiver sido deteriorada pela maneira incorreta de preparo, cozimento ou armazenamento.

Doenças causadas direta ou indiretamente pelos animais. Pode-se dividi-las em três subcategorias:

a) Doenças causadas por picadas, feridas ou mordidas de animais (cobra, arraia, etc);

b) doenças causadas pela ingestão de comida previamente adulterada pelos animais (Ex.: **rop ja my ti kanê**: doença de ra-

posa: a raposa urina na bananeira e a pessoa adocece por comer esta banana estragada);

c) doenças que são transmitidas pelo contato com a urina, fezes, pêlos ou ossos de animais (Ex.: **kunun kanê**: doença de capivara: as fezes da capivara dão coceira no corpo).

Doenças específicas: caracterizadas por um nome particular, que pode descrever o sintoma principal, o local da doença etc.

Doenças causadas pela ingestão excessiva de comida ou fumo.

DOENÇAS CAUSADAS POR ESPÍRITOS

Doenças que podem ser causadas pelos espíritos de animais. Somente os **wayanga** podem saber se a carne dos animais foi deteriorada por ação dos **mry karon** ou outras das causas citadas anteriormente.

Doenças de animais que só podem causar moléstias através de seus espíritos. A carne não é comida em alguns casos, e, em outros, se comida não pode fazer mal. Assim, pode-se hipotizar que esses animais são especialmente protegidos e, de fato, quase todos os relatados para essa categoria são animais de alta importância para a mitologia da tribo.

Também encontram-se outras categorias de doenças, cujos representantes não são agrupados segundo a etiologia. São elas:

a) doenças caracterizadas pela semelhança entre um sintoma marcante da moléstia e uma característica do animal. Assim, a doença de jaboti refere-se à dor articular que faz com que a pessoa movimente seus braços e pernas como o faz o jaboti; a doença de anta refere-se à menstruação excessiva que lembra o urinar de uma anta etc.

b) Doenças de plantas.

As plantas são consideradas doentes quando são acometidas por pragas, apresentam crescimento retardado ou têm baixa produtividade. Os índios fazem preparações ("remédios" ou **pidjà**) a partir de outras plantas que podem ter ação fertilizante ou pesticida.

MODO DE PREPARO E POSOLOGIA

Os Kayapó dão informações precisas

quanto ao modo de preparo e posologia de seus remédios. Cada tratamento é indicado para um certo número de dias e o remédio deve ser administrado de uma a cinco vezes por dia, segundo indicação do xamã ou do conhecedor daquela planta medicinal. Os Kayapó dizem que seus remédios nunca fazem mal e têm o cuidado de avisar quando o remédio é muito forte e por isso deve ser ingerido em pequenas doses.

CLASSIFICAÇÃO DE ANIMAIS E DOENÇAS PELOS KAYAPÓ

Há dois grandes grupamentos de animais reconhecidos pelos Kayapó: os peixes (**tep**) e as aves (**hàk** e/ou **kuken**) (Petrere 1985, Oren 1985). Além disso, os animais são classificados em várias categorias, que têm por base a semelhança dos animais em um ou mais dos seguintes aspectos: morfologia, cheiro, pêlo, dentes, textura da carne, rastro e habitat. Também os sintomas associados a doenças relacionadas a cada animal podem determinar a inclusão dos animais nessas categorias, caracterizando os grupos mais abrangentes como "famílias" (**ombiqua**) de animais e doenças.

Segundo um dos nossos principais informantes, Kwyrà Kà, existem as seguintes famílias:

a) **Hàk/Kwen** — doenças de aves e pássaros, com sintomas de tontura e diarreia;

b) **Angro/Angrore** — doenças de porco do mato e **queixada**, com sintomas de vômito, bruxismo (ranger de dentes) e sons emitidos pelos pacientes, que se parecem com o som dos animais em questão;

c) **Rop** — doenças de cachorro e onças, com sintomas de tontura e comportamento alterado (**eijbam**);

d) **Tep** — doenças de peixes, com sintomas de diarreia, corpo amarelo e dores generalizadas;

e) **Maja** — doenças de insetos, com sintomas de formigamento;

f) **Kaprã** — doenças de tartarugas e jabotis, com sintomas de dor articular;

g) **Nhidjy** — doenças de veado, com sintomas de tontura, boca torta e pescoço duro;

h) **Nê e Kunun** — doenças de ararinha e capivara (são **ombiqua** porque moram

à beira dos rios e mergulham), com sintomas de coceira e aparecimento de caroços na pele;

i) **Kangã** – doenças de cobras, que afetam uma das pernas da pessoa causando problemas de locomoção (“as pessoas andam como aleijados”);

j) **Makrê, Wet, Mârak rêruti** – doenças de escorpião, lacraia e centopéias (todos animais que têm ferrão), com presença de movimentos espásticos (solavancos no corpo) e fala alterada;

k) **Kubyt, Pât kâk, Pât-tê** – doenças de guariba, tatuzinho e tatupeba (todos animais que têm a mesma qualidade de carne e cheiro), com sintomas de coceira e tontura;

l) **Tôtn, waçô, kukein, kukoire** – doenças de tatu, cotia, paca e macaco (todos com o mesmo tipo de dentes, pêlos e cheiro), com sintomas de fraqueza e corpo quente;

m) **mekaron** – doenças de espírito, com sintomas de surdez, estados de inconsciência e comportamento alterado. Tradicionalmente, os Kayapó classificavam os não Kayapó (**kuben**) na mesma família dos macacos. Por isso, as doenças relacionadas ao espírito de **kuben** eram classificadas junto com as doenças de animais.

CONTROLE DE NATALIDADE

Os Kayapó fazem controle de natalidade usando para isso plantas a que dão o nome de **me kra ket djá**: (*Vernonia herbaceae* (Vell) Rusby, *Byrsonima crassifolia* (L) HBK, *Epistephium* aff *sclerophyllum* Lindl, *Epistephium* aff *lucium* Cogn, *Zornia virgata* Moric) aquilo com que a gente não tem filhos: As **me kra ket djá** são usadas por mulheres solteiras (*kurerere*), por mulheres casadas que ainda não querem ter filhos (o que as torna pertencentes a outra faixa etária independentemente de sua idade cronológica) ou por mulheres casadas que não querem mais ter filhos. Alguns dos anticoncepcionais são ditos de efeito temporário e outros de efeito definitivo. Também possuem plantas que dizem ser eficazes para problemas de infertilidade. Ambos, anticoncepcionais e promotores de fertilidade, são algumas vezes asso-

ciados com rituais que devem ser vividos pelos casais. Os remédios em si são algumas vezes tomados por homens e mulheres, só por mulheres ou só por homens. Existem relatórios da FUNAI mostrando que as mulheres Kayapó tinham em média 2,3 filhos (Simões 1955), cifra indicativa de controle eficaz de natalidade. Atualmente existe entre os Kayapó uma política de crescimento populacional e, portanto, as mulheres em idade de procriação, em sua maioria, não fazem uso de **me kra ket djá**, tendo cerca de 5-8 filhos.

É interessante notar que algumas das plantas indicadas como anticoncepcionais são também indicadas como reguladoras da menstruação, o que vem a ser uma indicação muito sugestiva de ação hormonal.

CONCLUSÃO

Através da investigação de categorias de doenças e conceitos médicos de populações nativas, os etnofarmacólogos podem entender melhor seus parâmetros de eficácia e uso de drogas tradicionais. Os conceitos médicos nativos deveriam, portanto, servir verdadeiramente como guias para a pesquisa laboratorial, no sentido de melhorar os métodos usados para seleção, triagem e avaliação de fontes potenciais de medicamentos de origem natural.

O exemplo dos Kayapó e suas **me kra ket djá** oferece uma variedade de plantas, não testadas, que os índios dizem ser eficazes no controle da natalidade. Certas plantas produzem esterilidade temporária, outras permanente; certas são usadas em associação, outras sozinhas; algumas são tomadas por mulheres, algumas por homens e outras por ambos. Os estudos sobre os conceitos Kayapó de natalidade e seu controle por usos específicos de plantas podem, portanto, ajudar o etnofarmacólogo a preparar um programa de triagem farmacológica que maximize os resultados de seus esforços de pesquisa por exemplo, verificando se as plantas usadas por homens causam azoospermia em ratos machos, ao invés de usar os testes comuns de ação hormonal, na primeira triagem.

Os conceitos nativos de doenças podem também nos dar novas idéias sobre a comple-

xidade das doenças e seus tratamentos. Para os Kayapó, por exemplo, existem mais de cem tipos de doenças de peixe (*tep kanê*) e de pássaros (*hàk kanê*, *kwen kanê*) todos apresentando diarreia como sintoma principal. A enorme variedade de tipos de diarreia e a associação de cada tipo com um complexo de sintomas associado, reconhecidos pelos índios, poderia oferecer novas linhas de pesquisa para a compreensão da diarreia, que ainda é uma das maiores causas de mortalidade infantil no trópico úmido. É bem possível que a sofisticação da classificação de diarreia dos Kayapó possa permitir um melhor diagnóstico e indicar de forma mais precisa o tratamento dessa condição muitas vezes fatal, quando se considera que o mesmo meio ambiente e seus organismos patológicos estão nas raízes da diarreia na Amazônia.

A medicina ocidental está agora começando a reconhecer a importância do estado psicológico em relação a várias doenças (vide por exemplo os chamados "bons e maus morredores" em relação ao câncer) e mesmo sua influência no tratamento farmacológico. Os conceitos dos Kayapó relacionando doenças espirituais e não espirituais, ou ainda como a condição espiritual pode afetar a propensão que as pessoas têm para contrair certas doenças, não deveria levar a se considerar este ponto uma vez mais? O fato de que várias culturas (orientais, alguns caboclos e índios, por exemplo) reconhecem essa relação, não deveria agir como uma indicação para o nosso próprio raciocínio médico?

As contribuições do sistema medicinal dos Kayapó também incluem uma variedade de novas fontes naturais com potencial fertilizante, estimulador de crescimento, ou pesticida. As evidências iniciais são bastante sugestivas de sua eficácia (Kerr & Posey 1985) e indicam a necessidade de análises mais aprofundadas.

Com esses poucos, dos muitos exemplos possíveis dos dados Kayapó já disponíveis, torna-se claro que a investigação de sistemas medicinais nativos (de índios e caboclos) oferecem uma rica fonte de novas idéias e medicamentos potenciais para a melhoria da saúde pública de todos os habitantes do trópico úmido. Sem dúvida, as sociedades indígenas e de caboclos são uma das maiores

fontes disponíveis e deveriam ser protegidas do genocídio cultural ao qual estão sendo submetidas pelo "desenvolvimento" insensível que agora caracteriza a mudança na Amazônia e em outras partes do trópico úmido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A.B. & POSEY, D.A. Manejos de campos e cerrados pelos índios Kayapó. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1985. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Boletim. Botânica,...) no prelo.
- BODENSTEIN, J.W. Observations on medicinal plants. *Soc. Med. J.*, 47:336-8, 1973.
- ELISABETSKY, E. Etnofarmacologia. In: SUMA brasileira de etnologia. 1984. no prelo.
- ELISABETSKY, E. et al. Flora medicinal e estudo etnofarmacológico da aldeia Olho D'Água, Guajajara (MA). *Ci. e Cult.* no prelo.
- FABREGA, H. Some features of Zinacateuan medical knowledge. *Ethnology*, 10(1):25-43, 1971.
- FABREGA, H. The need for an Ethnomedical Science. *Science*, 189:969-75, 1975.
- FARNSWORTH, N.R. & MORRIS, R.W. Higher plants - the sleeping giant of drug development. *Am. J. Pharm.* p.46-52, Mar./Apr. 1976.
- FOSTER, G.M. Diseases etiologies in non-western medical systems. *Am. Anthropol.* 78: 773-82, 1976.
- GOTTLIEB, O.R. Ethnopharmacology versus chemosystematics in the search for biologically active principles in plants. *J. Ethnopharm.*, 6: 227-38, 1982.
- HOLMSTEDT, B. & BRUHN, J.G. Ethnopharmacology - a challenge. *J. Ethnopharm.*, 8(3): 251-56, 1983.
- JAROSZEWSKI, J.W. Natural products and drug development. *Pharm. Int.*, 5(2): 27-8, 1984.
- KERR, W.E. & POSEY, D.A. Notas adicionais sobre a agricultura dos índios Kayapó do Pará, Brasil. *Interciência*, 1985. no prelo.
- KLEINMAN, A. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. *Soc. Sci. And Med.*, 12:85-93, 1978.
- KUPCHAN, S.M. Drugs from natural products-plant sources. *Adv. Chem.*, 108:1-13, 1971.
- LEWIS, W.H. & ELVIN-LEWIS, M.P.F. *Medical botany: plants affecting man's health.* s.l., Wiley Interscience Pub. 1977. p.318-26.
- MALONE, M.H. Pharmacological approaches to Natural Products screening and evaluation. In: WAGNER, P. & WOLFF, P. eds. *New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological or Therapeutical Activity.* New York, Springer-Verlag, 1977. p.23-53.
- MALONE, M.H. The pharmacological evaluation of natural-products-general and specific approaches to screening ethnopharmaceutical. *J. Ethnopharm.*, 8:127-47, 1983.

- OREN, D.C. Recursos ornitológicos dos Kayapó de Gorotire. *R. Bras. Zool.*, 1985. no prelo.
- PEIGEN, X. Recent development on medicinal plants in China. *J. Ethnopharm.*, 7:95-109, 1982.
- POSEY, D.A. The The journey of a Kayapó Shaman. *J. Lat. Amer. Liter.*, 6(3):258-367, 1982a.
- POSEY, D.A. Time, space and the interface of divergent cultures: the Kayapó indians of the Amazon face the future. *R. Antropol.*, 25: 89-104, 1982b.
- POSEY, D.A. & ELISABETSKY, E. Conceitos de animais e seus espíritos em relação a doenças e curas entre os índios Kaypó da Aldeia Gorotire, PA. *R. Bras. Zool.*, 1985. no prelo.
- PETRERE, M. Os recursos aquáticos da aldeia Gorotire. *R. Bras. Zool.*, 1985. no prelo.
- SCHULTES, R.E. The future of plants as sources of new biodinamic compounds. In: SWAIN, e. *Plants in the Development of Modern Medicine*. Boston, Harvard Univ., 1972. p.103-24.
- SCHULTES, R.E. *Ethnopharmacological conservation: a key to progress in Medicine*. s.n.t. Conferência apresentada no 8 Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, Manaus, 1984. no prelo.
- SIMÕES, M.F. *Relatório das atividades do Serviço de Proteção ao Índio durante o ano de 1954*. Rio de Janeiro, FUNAI-SPI, 1955.
- SVENDSEN, A.B. & SCHEFFER, J.J.C. Natural products in therapy. Prospects, goals and means in modern research. *Pharm. Weekbl.*, 4: 93-103, 1982.
- TROTTER, R.T.; LOGAN, M.H.; ROCHA, J.M. & BONETA, J.L. Ethnography and bioassay: combined method for a preliminary screen of home remedies for potential pharmacological activity. *J. Ethnopharm.*, 8:113-9, 1982.
- WANG, P. Traditional Chinese medicine. In: BANNERMAN, R.H. & EN-CHIEH, C. eds. *Traditional medicine and health care coverage*. Geneva, World Health Organization, 1983. p.68-75.
- ZETHELIUS, M. & BALICK, M.J. Modern medicine and shamanism ritual: a case of positive synergistic response in the treatment of a snake bite. *J. Ethnopharm.*, 5:181-5, 1982.

PLANTAS AROMÁTICAS DA AMAZÔNIA

Maria Elisabeth van den Berg¹, Milton Hélio Lima da Silva²
e Milton Gonçalves da Silva³

RESUMO: A identificação das plantas aromáticas da Amazônia constitui um item da Botânica Econômica da qual dependem pesquisas químicas, farmacológicas, industriais, antropológicas e folclóricas, em função da pouca e esparsa literatura científica existente. A presente pesquisa levanta as espécies botânicas providas de princípios ativos odoríferos, de forma sistemática, através de coleta de amostras, entrevistas em feiras, mercados e centros de cultos afro-brasileiros, com imediato reconhecimento e determinação do espécime no campo ou, no caso de plantas pouco conhecidas, no laboratório, através de literatura, comparação e/ou consulta à especialistas. Como era esperado predominaram os gêneros pertencentes às Labiatae, Lauraceae, Leguminosae, Compositae e Rutaceae.

Termos para indexação: Região amazônica, Amazônia, floresta do trópico úmidos, campos do trópico úmido, flora amazônica, plantas odoríferas, óleos essenciais, cultivos domésticos, cheiro.

AROMATIC PLANTS OF THE AMAZON

ABSTRACT: The identification of aromatic plants constitutes a critical and important field of Economic Botany that provides support to chemical, pharmacological and folkloric studies and industrial applications, due to the fact that available scientific information on the subject is scarce and very scattered. This paper presents scientific and popular names of and additional information on native and introduced plants of the Amazon region with aromatic active principles. The data was collected in open-air markets, gardens and afro-brazilian religious centers of the region and in the herbaria of EMBRAPA-CPATU (IAN), Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) and Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). As expected, the botanical families that enclosed large percentage of odoriferous vegetal species are Lauraceae, Labiatae, Leguminosae, Compositae and Rutaceae.

Index terms: Amazon region, Amazonia, humid tropical forest, humid tropical grasslands, amazon flora, aromatic plants, essential oils, domestic cropping, smell.

INTRODUÇÃO

Os princípios ativos responsáveis pelo odor, tanto agradável até menos atraente, exalados por certos vegetais, têm sido objeto de interesse nos mais diversos campos da pesquisa científica, tanto acadêmica como aplicada. Especialmente no setor da fitoquímica

há um grande número de trabalhos relacionados com a descoberta e o estudo dos compostos responsáveis pelas impressões olfativas mais ou menos fortes, captados tanto pelos seres humanos como pelos animais. Grande parte destes compostos desempenham importante papel econômico, com vasto leque de aplicações industriais (óleos essenciais

¹ Eng. Agr. Ph.D. CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng. Agr. CNPq/MPEG.

³ Auxiliar Botânico, CNPq/MPEG.

para a perfumaria, cosmetologia, produtos de higienização pessoal e ambiental, aromatização de alimentos frescos e em conserva etc.), além da preocupação atual com a obtenção de fontes alternativas de energia.

Os delicados mecanismos de polinização e reprodução vegetais, estudados pela Biologia e Genética, sob um ponto de vista evolutivo e sua importância dentro dos processos ecológicos, dependem muitas vezes dos estímulos odoríferos emitidos por determinados vegetais. Não podem ser esquecidos, também, os odores para nós considerados desagradáveis e até nauseabundos, mas que, em certas espécies, desempenham importante papel, tanto na atração de insetos ou outros animais, ou como elemento de repulsão ou defesa. Entre estes últimos também há todo um potencial a ser pesquisado para obtenção de biocidas ou outros produtos de controle biológico, que evitem ou minimizem a poluição e desagradabilidade ambientais e que não afetem a saúde humana. Além disso, desde tempos imemoriais já é conhecido o fato de que certos produtos naturais de odor pouco agradável, quando quimicamente desdobrados ou combinados com outros, resultam em finíssimos odores ou excelentes fixadores. Por esta razão, embora predominem neste trabalho as espécies dotadas de aroma agradável, também são enumeradas aquelas de odor desagradável e até fétido.

Muitas das plantas aqui referidas são utilizadas na perfumaria regional caseira e também citadas em Le Cointe (1947), sendo que algumas desempenham importante papel folclórico (banhos cheirosos; "cheiro-de-papel" ou sachês), nos rituais afro-brasileiros (umbanda, batuque, etc.), conforme verifica-se em Figueiredo (1979, 1983) Berg (1984), Silva (1976) e Furtado et al. (1978).

Várias espécies aromáticas têm larga aplicação na medicina popular (Berg 1982, 1982a, 1982b, 1984e) Berg & Silva 1984).

O objetivo desta pesquisa foi o de reunir da forma sistemática o maior número possível de informações sobre as plantas aromáticas da Amazônia brasileira, incluindo as nativas e aclimatadas, silvestres e cultivadas e principalmente as menos conhecidas e utilizadas, visando ao melhor aproveitamento e desenvolvimento de pesquisas sobre os produtos naturais dos trópicos húmidos.

Foi dada especial atenção à nomencla-

tura científica e ao esclarecimento de problemas taxonômicos relacionados a espécies muito controversas, apesar de intensivamente utilizadas pelas populações amazônicas.

Concomitantemente, o trabalho oferece uma contribuição ao conhecimento e divulgação dos nomes populares pouco conhecidos e duvidosos e até os desconhecidos, das plantas úteis da Amazônia, lacuna bastante crítica em Botânica Econômica, apesar dos inúmeros trabalhos existentes.

ACANTHACEAE:

Stethoma pectoralis (Jacq.) Raf. var. *angustifolia* Lindl. e

S. pectoralis var. *latifolia* Brem — trevo cumaru, t. cumari e cumantê. Tem folhas com odor de cumaru.

AMARILLYDACEAE:

Crinum erubescens Soland. — açucena d'água, a. da praia;

C. latifolium L. — açucena d'água e *C. undulatum* Hook. — açucena. Flores alvas, delicadas, muito olentes.

Eucharis amazonica Lindl. — lírio-do-amazonas ou lírio eucarístico

Hymenocallis caribae (L.) Herb. e *H. speciosa* (Salisb.) Salisb. açucena

Pamianthe peruviana Stapf. — açucena-do-peru.

Pancratium guianense Ker. — açucena d'água.

Polyanthes tuberosa L. — angélica dos jardins, jacinto-da-índia. Tem flores com forte perfume utilizado industrialmente.

ANACARDIACEAE:

Astronium fraxinifolium Schott — gonçalo alves, gonçalalves, gomavel, aroeira, pau gonçalo, jejuíra. Folhas com típico cheiro, acre.

Schinus terebentifolius Radd. — aroeira. Resina aromática (mastique).

Spondias lutea L. — taperebá, cajazinho. Flores e frutos aromáticos.

Thyrsodium guianense Sagot — breu, amaparrana miúda e

T. paraense Huber — breu-de-leite. Flores perfumadas e látex rescendendo a breu.

ANNONACEAE:

- Annona crassifolia* Mart. — araticum. Fruto fortemente aromático.
- A. palustris* L. — araticu-do-brejo, a. cortiça, a. panã, a. da praia. Fruto de cheiro forte com ressaibo de mentol.
- A. montana* Macg. — araticum grande, a. ponhê. Fruto com odor penetrante.
- Guatteria citriodora* Ducke — laranjinha. Casca e folhas com cheiro de limão e *G. blepharophylla* (Mart.) R.E. Fries — envira cheirosa.

APOCYNACEAE:

- Anacampta angulata* (Mart. ex Muell. Arg.) Miers — jasmim-de-cachorro, pocoró e *A. rupicola* (Benth.) Markg. — jasmim-do-igapó.
- Ambelania grandiflora* Huber — açuçena d'água, angélica-do-igapó, molongó. Estas três espécies possuem flores muito perfumadas.
- Macoubea guianensis* Aubl. — amapá doce. Madeira com aroma agradável ao ser cortada.
- Plumiera alba* L. — jasmim grande e *P. rubra* L. — jasmim-de-caiena. Plantas exóticas com flores muito perfumadas. O buquê da segunda é mais rico.
- Tabernaemontana angulata* Mart. — jasmim do mato, *T. attenuata* (Miers) Urb. — jasmim da mata e *T. divaricata* (L.) R. Br. — gardênia do mato, jasmim, maçã-de-adão. Flores delicadamente perfumadas.

ARACEAE:

- Anthurium oxycarpum* Poepp. — antúrio. Folhas secas com cheiro de baunilha.
- Dracontium polyphyllum* L. — jiraca, jararaca-mirim. Flores com odor de carne em decomposição.

ARISTOLOCHIACEAE:

- Aristolochia rodriguesii* Hoehne — sangue-de-cristo. Cipó de odor suave e duradouro.
- A. trilobata* L. — papo-de-peru, urubuzinho. Flores com odor desagradável.

ASCLEPIADACEAE:

- Stephanotis floribunda* Brong. — angélica-do-japão. Flores olentes.

BIGNONIACEAE:

- Adenocalymna alliaceum* Mart. — cipó d'alho. Cipó com odor semelhante ao alho e utilizado no interior da Amazônia como seu substituto.
- Tanaecium nocturnum* (B. Rodr.) Bur et K. Schum. — curimbó, cipó corimbó. Cipó com odor forte e ativo, que causa náuseas e tonteados em caso de contato prolongado, lembrando o cheiro característico de amêndoas amargas.
- Tynanthus elegans* Miers — cipó cravo. Liana com odor de cravo.

BORRAGINACEAE:

- Cordia umbraculifera* DC. — pará-pará, chapéu-de-sol, árvore-de-umbrela. Defumação da casca com cheiro desagradável, desinfetante.
- Heliotropium indicum* L. — crista-de-galo, fedegoso. Exala cheiro fétido.

BURSERACEAE: Tem muitas espécies produtoras de resina odorífera (breu).

- Bursera schomburgkianum* Engl. — aruru. Produz um breu conhecido por chipa ou incenso-de-Caiena.
- Crepidospermum rhoifolium* (Benth.) Tr. et Pl. — breu branco.
- Protium cordatum* Hub. — breu branco da terra firme; *P. heptaphyllum* (Aubl.) March. — breu branco, b. do campo, almecegueira, cicantá-iaú;
- P. icicariba* (DC.) March. — almecegueira, breu jauaricica, mesca, árvore-do-incenso. Resina muito aromática com odor de funcho.
- P. sagotianum* March. — breu branco da mata e *P. unifoliatum* Engl. — breu branco da várzea.

CACTACEAE:

- Phyllocactus oxypetalus* (DC.) Link — rainha-da-noite. Flores alvas que exalam delicioso e intenso odor no período noturno.

CAPPARIDACEAE:

Cleome psoraleaefolia DC. — mussambê fedorento. Exala odor desagradável.

CELASTRACEAE:

Goupia glabra Aubl. — cupiúba. Madeira com cheiro desagradável de cupim.

CRASSULACEAE:

Bryophyllum calycinum Salisb. — flor-da-ciência, pirarucu, escama-de-pirarucu, folha-da-fortuna, são raimundo, saião. Flores verde claras com perfume exótico e delicado.

COMPOSITAE:

Ageratum conyzoides L. — catinga-de-bode, erva de São João.

Ambrosia artemisiaefolia L. — artemisia, artémijo. Tem cheiro penetrante.

A. microcephala DC. — artemisia. Folhas com grande quantidade de óleo essencial, usadas em composição de perfumes regionais.

Artemisia absinthium L. — losna. Erva medicinal com odor típico.

Baccharis leptcephala DC. — vassourinha. Folha com odor agradável.

Bailliera aspera Aubl. — conami, timbozinho. Ictiotóxico com odor de alho.

Brickellia pinnatifolia A. Gray — alecrim, alecrim-do-campo. Folhas com cheiro semelhante ao do alecrim europeu.

Centratherum punctatum Caes. Flores lilases com cheiro tênue e agradável.

Clibadium surinamense L. — conabi, cunambi. O cheiro das flores é penetrante e desagradável.

Cichorium intybus L. — chicória. Condimento com aroma forte e apreciado.

Egletes viscosa Less. — macela do campo. Tem cheiro algo enjoativo.

Eupatorium laevigatum Lam. — camarazinho. Folhas com cheiro ativo.

E. macrophyllum L. — quinino. Folhas um pouco aromáticas, as flores têm mais odor e atraem muitas borboletas. Melífera. *E. marginatum* Poepp. et Endl. — camará. *E. maximiliaria* — camará. Flores alvas, cheirosas, tóxicas para o gado.

E. odoratum L. — cruzeiro. Têm aroma delicado.

E. triplinerve Vahl. — japana, japana branca, aiapana. Flores perfumadas, entra na composição de banhos aromáticos.

Heterothalamus brunioides Less. — arnica-do-campo. Aromática, medicinal.

Ictyothere cunabi Mart. — cunambi. Folhas miúdas cheirosas.

Isostigma peucedanifolium Less. — craveiro-do-campo. Flores perfumadas.

Lychnophora tortuosum Mart. — arnica. Folhas cheirosas.

Melampodium camphoratum L. — incenso. Erva de odor agradável que compõe perfumes e banhos regionais; medicinal.

Mikania amara Willd. — cipó catinga. Cipó de cheiro enjoativo e persistente.

M. banisteriae DC. — salsa branca; *M. congestata* DC. — trevo de vaqueiro. Flores com odor suave. *M. micrantha* H.B.K. — mari-mari. Flores bastante perfumadas. *M. officinalis* Mart. — coração-de-Jesus. Flores aromáticas.

Oliganthes discolor Sch. Bip. Inflorescência perfumada.

Pectis elongata H.B.K. — cuminho bravo. Planta com odor de cuminho.

Pluchea guitoc DC. — estutuque, marcelão, madre-cravo, quitoco.

Spilanthes oleraceae L. — jambu-açu, agrião-do-pará. Flores aromáticas.

Tajetes erecta L. — cravo-de-defunto. Toda planta tem cheiro enjoativo.

Tanacetum suaveolens H.B.K. — pluma. Folhas muito perfumadas, medicinais.

CHRYSOBALANACEAE:

Couepia bracteosa Benth. — pajurá-de-racha, pajurá verdadeiro. Frutos deliciosamente perfumados.

CYPERACEAE:

Cyperus odoratus Rottb. — priprioça, pipe-roca. Raiz oleosa de odor acremente aromático, utilizada em banhos, defumações e perfumes regionais, sendo também útil como fixador.

Kyllinga odorata Vahl. — capim-de-cheiro, capim-limão. Aroma semelhante ao da erva cidreira em mistura com limão.

Remirea maritima Aubl. — paraturá. Raízes aromáticas.

EUPHORBIACEAE:

Croton cajucara Benth. — sacaca, muirassacaca, casca sacaca, sacaquinha. Casca e folhas muito aromáticas, medicinais. *C. calycularis* L. Folhas odoríferas. *C. chamaedrifolius* Griseb. — folha miúda. Folhas perfumadas. *C. campestris* Muell. Arg. — curraleira. Espigas florais aromáticas. *C. glandulosus* L. e *G. lobatus* L. Folhas aromáticas. *C. matourensis* Aubl. Pau caboclo, casca cheirosa, coré-mirim, coremirá. *C. miguelensis* Ferguson-vas-soura cheirosa. Ambas possuem folhas com agradável aroma.

Sagotia racemosa Baill. — arataciú, urataciú, iaurataciú. Raiz odorífera que entra na composição de sachês, perfumes regionais e banhos rituais e folclóricos.

Spirostachis africanus Sond. — pau-de-angola. A madeira era importada da África portuguesa para confecções de jóias (figas, pulseiras etc.), sachês e perfumes, sendo um item típico do folclore paraense. Essas peças hoje são raras e muito disputadas.

FLACOURTIACEAE:

Carpotroche brasiliensis Endl. — fruta de cutia, pau-de-anjo, sapucainha, canudo de pito. O óleo obtido das sementes tem cheiro desagradável.

C. longifolia Benth. — cacau branco, fruta de cutia. Flores aromáticas, madeira com cheiro de maniva.

Casearia singularis Eich. — anavinga. Os frutos fornecem óleo aromático análogo ao de narciso.

Laetia suaveolens Benth. — casinga cheirosa. Flores com odor de flor-de-laranja, aproveitável para perfumaria.

Xylosma benthamii Griseb. e *X. digynum* Benth. — auiuba, auiúva. Casca aromática, medicinal.

GERANIACEAE:

Pelargonium graveolens L. Herit ex Ait — malva rosa. Erva exótica cultivada, me-

dicinal, cujas folhas muito aromáticas lembram o olor de rosa e limão.

GRAMINEAE:

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf. — capim santo, capim marinho, capim cidreira. Folhas com aroma semelhante ao da erva cidreira. Planta oriental ("lemon grass"), da qual se extrai a "citronela" que age como repelente corporal e ambiental contra moscas e mosquitos. Apresenta óleo essencial, "citral", usado como agente aromatizante em cosmetologia e perfumaria.

Vetiveria zizanioides (L.) Nash. — patichuli (nome pelo qual é conhecido no Pará, não devendo ser confundido com o "patchouli" do Oriente, citado mais adiante). As raízes desta espécie tem seu óleo essencial utilizado nos mais finos perfumes franceses (é o óleo de "vetiver"). Regionalmente entra na composição de perfumes caseiros e suas raízes são também empregadas na confecção de produtos artesanais (leques, bolsas, bonecas, sachês etc.).

GUTTIFERAE:

Caraipa grandifolia Mart. — baratinha. A semente fornece um óleo com cheiro desagradável.

Clusia grandiflora Splitg. — apuí. Flores grandes, muito belas, dotadas de perfume longamente persistente (após muitos anos em herbário em contato com diversos inseticidas e naftalina, ainda deixa entrever rastros de seu delicioso e exótico olor). Já foi muito conhecida na perfumaria artesanal da região mas, hoje está meio esquecida.

Platonia insignis Mart. — bacuri. Fruto com perfume adocicado e marcante.

Rheedia brasiliensis (Mart.) Pl. et Tr. — bacuripari. Flores alvas com delicado perfume.

HERNANDIACEAE:

Sparattanthelium tupiniquorum Mart. — cipó cravo. Lenho com cheiro de cravo.

ICACINACEAE:

Clavapetalum elatum Ducke — pau-de-cubiu. A casca recém-cortada tem cheiro parecido ao do cubiu (*Solanum sessiliflorum*).

LABIATAE:

Coleus amboinicus Lour. — hortelã-do-maranhão, hortelã grossa, maranhão, malvarisco. Folhas e hastes muito aromáticas, medicinais, entrando na composição de xaropes caseiros.

C. barbatus Benth. — anador, boldo-do-reino, tapete-de-oxalá. Folhas e hastes de veras cheirosas, medicinais.

Hyptis atrorubens Poir. — trevo roxo do campo, salva do campo, sabina. *H. crenata* Pohl. — salva-do-marajó, salsa-do-campo, sabina. *H. crenata* Pohl. — salva-do-marajó, salsa-do-marajó, chá de chapada. *H. dilatata* Benth. — hortelã-do-campo.

H. glutinosa Benth. — malva-do-campo. *H. goyazensis* Benth. — malva-do-campo, rosmaninho-do-campo. *H. incanescens* Mart. — alfavaca-de-vaqueiro, a. do campo. *H. mutabilis* DC. — sambacuité, sambacaité, alfavaca-de-estrada. *H. recurvata* Pohl. — salvina. Todas essas espécies são bastante aromáticas.

H. suaveolens Poit. — bamburral, pataqueira-de-macapá. Toda planta apresenta aroma agradável e penetrante, sendo que, ao longo de algumas rodovias se espalha fortemente ao cair da noite onde há certas concentrações desta espécie, que é considerada ruderal.

Lavandula spica L. — alfazema. Não é cultivada na região, mas intensamente usada em defumações para perfumar roupinhas de recém-nascidos e em defumações propiciatórias, em perfumes regionais e industriais, sendo para esta finalidade adquirida em drogarias e perfumarias, sob forma de folhas secas, essências ou colônias.

Majorana hortensis L. — manjerona, manjerona d'angola. Folhas miúdas com cheiro de menta misturada com rosa e limão, utilizadas em chás e banhos aromáticos.

Mentha aquatica L. — bergamota, “vergamorta” (como dizem alguns feirantes ou in-

terioranos); fornece óleo essencial com traços de limão. (sinônimo: *M. citrata* Ehrl.).

M. piperita L. — hortelã-pimenta. Largo uso em todo mundo como aromatizante e condimento, além de aplicações medicinais, caseiras e industriais.

M. pulegium L. — hortelanzinha, hortelã-de-panela, hortelã miúda. Folhas aromáticas utilizadas em chás medicinais e como condimento, principalmente em alimentos da cozinha oriental e alternativa (macrobiótica e natural). *M. rotundifolia* (L.) Huds. — chama. Entra em banhos aromáticos (folclóricos e rituais), e também em perfumes regionais e atrativos. *M. sativa* L. — “cibalena”. Aromática e medicinal (contra dores, daí o povo atribuir esse nome comercial, fenômeno repetido com outras espécies, não se conhecendo inclusive mais o nome popular original). *M. spicata* L. — “vick”. Forte cheiro de mentol e salicilato de metila, semelhante ao do produto industrial, contém óleo essencial com presença de “carvone”.

Ocimum basilicum L. — manjerição da folha larga, basilicão. *O. fluminense* Vell. — alfavaca, coiôio (no Maranhão). *O. gratissimum* L. — alfavaca. *O. incanescens* Mart. — alfavaca-de-vaqueiro, alfavaca do campo, alfavaca-de-galinha (no Maranhão). Utilizada em banhos aromáticos e como delicioso condimento. *O. micranthum* Willd. — manjerição de folha larga, alfavaca do campo. *O. minimum* L. — manjerição, m. de folha miúda. *O. ovatum* Benth. — alfavaca. Todas as espécies deste gênero, aclimatadas e nativas, têm um agradável e peculiar odor, sendo utilizadas na região como tempero (condimento), na composição de banhos aromáticos e perfumaria regional.

Pogostemon heyneanus Benth. — oriza, uriza. É o verdadeiro “patchuli” oriental, planta exótica introduzida em tempos coloniais, usada no Pará pelas lavadeiras para perfumar as roupas (tradição em vias de desaparecimento, fato lamentável, aliás, em termos de folclore regional); cultivada intensamente na zona bragantina (PA), nos últimos anos: fornece alto teor de óleo essencial que entra na confecção de perfumes finos.

Rosmarinus officinalis L. — alecrim, a. de horta, a. de jardim, a. do reino. Odor acre e penetrante, utilizado na região em chás medicinais, banhos e defumações aromáticas.

LAURACEAE:

Aiouea multiflora Coe-Teixeira. Árvore com flores perfumadas.

Aniba burchellii Kost. — louro preto, l. amarelo. Madeira aromática.

A. canelilla (H.B.K.) Mez — casca preciosa, preciosa. Madeira com olor semelhante ao da canela-da-índia, muito estimada na perfumaria e medicina popular. *A. citrifolia* (Nees) Mez. — pau-de-rosa. *A. fragrans* Ducke — macacaporanga. Madeira muito apreciada na perfumaria regional por seu aroma delicado e persistente. *A. guianensis* Aubl. — gumã. Fruto perfumado. *A. hostmanniana* (Nees) Mez. — louro, l. amarelo. *A. megaphylla* Mez. louro rosa. *A. ovalifolia* Mez. — louromiri (AM). *A. panurensis* (Meiss.) Mez. — louro, l. aritu, l. amarelo. Apresenta cheiro forte de anis. *A. parviflora* (Meiss.) Mey — pau-de-rosa, p. rosa, louro rosa, macacaporanga. Toda a planta tem cheiro de pau-rosa.

A. puchury-minor (Mart.) Mez. — louro puchuri. Madeira perfumada. *A. rosaeodora* Ducke — pau-rosa, louro rosa. É a famosa espécie fornecedora de essência com odor de rosas (sob esse nome comum também era conhecida uma espécie (até pouco considerada como espécie diferente — *A. duckei* Kost.); ambas estão em vias de extinção devido ao extrativismo irracional que sofrem. *A. santalodora* Ducke — louro umiri. Madeira muito aromática, lembrando sândalo.

Beilschmiedia brasiliensis (Kost.) Kost. — louro anuerá, l. amarelo.

B. sulcata (Ruiz et Pav.) Kost. — louro, conhecido na Venezuela como “laurel paramerero”. Madeira perfumada.

Cassytha americana Nees. Trepadeira com cheiro típico.

Cinammomum camphora (L.) Nees et Eberm. — canforeira. Espécie exótica, raramente cultivada. *C. zeilanicum* L. — canela-da-índia, caneleira, canela-do-ceilão. Espécie introduzida, intensamente cultivada

para fins medicinais e uso aromático (perfumaria e condimento). Seu óleo essencial contém minofluoracético, que pode causar queimaduras na pele.

Cryptocaria guianensis Meiss. — caáxió. Madeira e frutos com odor muito estimado: entra em banhos e defumações aromáticas.

Dicypellium caryophyllatum Nees — cravodo-mato, pau cravo. Tem aroma delicioso semelhante ao do cravo; está praticamente extinta pois, além de rara, sofre impiedosa extração.

Endlicheria multiflora (Miq.) Mez. — louro muruci, louro abacate de folha peluda. Madeira com perfume tênue lembrando rosa, sassafrás e cânfora misturados.

Licaria aritu Ducke — louro aritu, l. anta (AM). Tem cheiro forte de benjoim. *L. brasiliensis* (Nees) Kost. — louro roxo, l. abacate. Tem flores amarelas aromáticas. *L. canella* (Meiss.) Kost. — louro, l. chumbo. Madeira com agradável odor lembrando canela. *L. limbosa* (Ruiz et Pav.) Kost. — louro. *L. martiana* (Mez.) Kost. — louro rosa, Madeira e flores perfumadas. *L. puchury-major* (Mart.) Kost. puxuri, puxurim, louro-puxuri. Madeira e frutos com perfume capitoso e penetrante, estimadíssimo na perfumaria e medicina regional. *L. rodriguesii* Kunz. — louro. Casca fina com forte aroma de canela. *L. tenuicarpa* Kost. — louro. Madeira aromática.

Mezilaurus itauba (Meiss.) Taub. — itaúba, i. verdadeira, i. amarela, i. preta. Entrecasca do caule perfumada.

Nectandra amazonum Nees — louro, l. do itapó, l. da várzea, l. amarelo. Madeira e flores perfumadas. *N. laevis* Mez. — louro. Flores olentes.

N. lucida Nees. Flores brancas muito perfumadas. *N. pichurim* (H.B.K.) Mez. louro. Folhas e frutos rescendendo a especiarias misturadas.

Ocotea barsteniana Mez. — louro, na Venezuela: corazon. Flores e madeira com odor agradável. *O. boissieriana* (Meiss.) Mez. Idem. *O. caudata* (Nees) Mez. — louro. Madeira perfumada. *O. costulata* (Nees) Mez. — louro cânfora, l. abacate, abacaterana, l. amarelo, l. rosa, l. mulato, l. canela, l. do campo, canela morena. Madeira muito perfumada, com

- cheiro de copaíba, cânfora e rosa misturados. *O. cujumari* Mart. cujumari, louro cujumari, l. branco. Madeira aromática; espécie medicinal também. *O. cymborum* H.B.K. = *O. barcellensis* (Meiss.) Mez. louro, l. inamuí, l. mamori, pau-de-gasolina. Óleo-resina usado como combustível pelos interioranos e que rescende a terebentina.
- O. fasciculata* (Nees) Mez. — Louro. Flores perfumadas. *O. gracilis* (Meiss.) Mez. Folhas e flores perfumadas. *O. guianensis* Aubl. — Louro tamanco, cujumari-rana. Casca aromática. *O. laxiflora* (Meiss.) Mez. — louro da várzea, l. pimenta. Madeira cheirosa. *O. rubra* Mez. — louro gamela (AM), l. vermelho (PA, AP). Espécie com aroma de aguardente.
- Phoebe cinnamomifolia* (H.B.K.) Nees — louro canela.
- Systemodaphne mezii* Kost. Madeira muito cheirosa. *S. macrantha* Kost. Flores muito perfumadas.
- LECYTHIDACEAE:
- Courupita guianensis* Aubl. — castanha-de-macaco, cabeça-de-macaco. Toda a planta exala um cheiro muito desagradável, permanente na madeira.
- Gustavia augusta* L. — jarana do igapó, jeni-parana, pau fedorento, jurupará. Flores fortemente perfumadas, madeira com cheiro desagradável quando queimada úmida. *G. hexapetala* (Aubl.) Smith. Flores alvas com aroma muito delicado, entretanto, os frutos tresandam a carne em decomposição.
- LEGUMINOSAE — CAESALPINOIDEAE:
- Copaifera cordifolia* Hayne — copaíba. Espécie pouco procurada e conhecida como fornecedora de óleo (cheiro agradável).
- C. glycyarpa* Ducke — copaíba preta. Óleo-resina bastante escuro, espesso e em pequena quantidade; pouco usado, tem cheiro típico.
- C. guyanensis* Desf. — copaíba branca. Óleo-resina de boa qualidade embora pouco utilizada; sua madeira exala odor de cumarina. *C. langsdorfii* Desf. — copaíba, pau d'óleo, óleo vermelho. Mais comum na Amazônia Ocidental, seu óleo resina é bastante estimado.
- C. martii* Hayne — copaíba-jutaí; jutaí pororoca. Óleo pouco espesso e o mais claro entre os copaíbas, sua madeira é bastante oleosa e muito durável.
- C. multijuga* Hayne — copaíba, cupaíba, copaíba-marimari, copaíba-angelim. Produz óleo-resina com o aroma típico, sendo considerado entre os mais agradáveis das “copaíbas”. Madeira rescendendo a cumarina.
- C. oblongifolia* Mart. — copaíba de folha miúda. Pouco abundante.
- C. officinalis* L. Rara, só se encontra em MT. É um dos melhores e mais conhecidos óleo de copaíba com cheiro agradável de madeira e breu. *C. reticulata* Ducke — copaíba marimari, copaíba-jutaí. É o mais comum, tem cheiro forte e é muito amargo ao paladar; segundo Ducke (1949), é o mais espesso e a madeira tem cheiro resinoso. Além de seu emprego medicinal é utilizado empiricamente e tem potencial como fonte de energia.
- C. rigida* Benth. Óleo geralmente misturado com o da outra copaíba; tem baixa produção (alguns autores a consideram simples variedade de *C. martii*, com quem se assemelha muito).
- Dimorphandra parviflora* Benth. Flores fétidas, *D. velutina* Ducke. Flores brancas perfumadas.
- Elizabetha princeps* Schom. ex Benth. Belas flores com odor suave.
- Hymenaea Courbaril* L. — jutaí-açu, jutaí grande, jatobá, guanandim. Fornece resina jutaíca ou “copal tenro”.
- H. parviflora* Huber — jutaí pororoca, jutaí pequeno, comer-de-arara. Idem.
- Lecointea amazonica* Ducke — pracuúba cheirosa. Perfume de rosa.
- Mora paraensis* Ducke — pracuúba. Flores com forte odor de araquá.
- Sclerobium odoratissimum* Spr. ex Benth.
- Swartzia alterna* Benth. Flores e ramos jovens com cheiro forte e desagradável lembrando o do timbó. *S. psilonema* Harms. — jacarandá branco (no Tocantins e MA). Frutos com gosto e odor repugnantes. *S. racemulosa* Huber, partes verdes com cheiro muito ruim.
- Tachigalia cavipes* (Spr. ex Benth.) Macbr. tachi. Madeira com cheiro muito desa-

gradável e característico. *T. myrmecophylla* Ducke — tachi pitomba, t. preto da mata. Idem.

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE:

Acacia farnesiana Willd. — esponjinha, esponjeira, coronha. Flores amarelas, com cheiro muito atraente, entra na confecção de perfumes franceses. *A. multipinnata* Ducke. Flores perfumadas.

A. polyphylla DC. paricá branco, paricá de espinhos, espinheiro preto. Madeira com cheiro de peixe seco.

Inga odoratissima Ducke. — ingá cheiroso, flores com perfume muito penetrante e persistente.

I. microcalyx Benth. Flor com forte odor.

Cedrelinga catenaeformis Ducke — cedrona, iacaiacá (Rio Negro, AM) Madeira úmida com odor desagradável.

Mimosa myriadena Benth. — rabo-de-camaleão. Flores alvas odoríferas. *M. schomburgkii* Benth. — jurema. Folhas com cheiro agradável.

Myrospermum erythroxylon Fr. All. — pau-de-incenso; óleo vermelho, árvore-do-incenso. O bálsamo-resina é muito aromático; possui um princípio cristalizável. — “myrosalina”.

Parkia alliadora Ducke. — faveira. Casca com odor de alho em decomposição.

P. multijuga Benth. — faveira. A casca e flores tem odor de alho.

P. oppositifolia Benth. — japacanim. Árvore alta que tem na casca grande quantidade de óleo essencial com o aroma característico de salicilato de metila. *P. pendula* Benth. — jupuuba, faveira, visgueiro, arara-tucupi, pau-de-arara. As inflorescências têm mau cheiro. *P. ulei* (Harms.) Kuhl. — paricá-de-esponja, esponjeira. Flores brancas perfumadas.

Pithecellobium racemosum Ducke. — angelim rajado, ingá caititu, ingárana, urubuzeiro. Quando cortado, exala um odor nauseante dos veios escuros.

LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE:

Acosmium subelegans (Mohl.) Yakov. — paratudo. Flores brancas muito perfumadas.

Alexa grandiflora Ducke — melancieira. Entrecasca com forte cheiro de timbó.

Andira anthelmintica Benth. — angelim. Casca com cheiro típico, adocicado, medicinal.

A. inermis H.B.K. Andirá-uxi, angelim da várzea, cumarurana, avineira, casca com cheiro desagradável de couve deteriorada.

Clathrotropis nitida (Benth.) Harms. — aca-pu-do-igapó (AM.). Flores brancas aromáticas.

Dipteryx odorata (Aubl.) Welt. Cumaru, fava tonga, muirapagé. Fruto muito perfumado, entra na composição de licores, xaropes e perfumes. *D. oppositifolia* (Aubl.) Willd. — cumarurana. Fruto odorífero, similar ao anterior mas não tão conhecido ou procurado. *D. polyphylla* (Ducke) Huber. — cumarurana. Flores e frutos aromáticos. *D. punctata* (Backe) Amsh. — cumaru amarelo. Madeira com forte cheiro de cumarina.

Lonchocarpus denudatus Benth. — pau-de-boto, boteiro. Madeira com “pitiú”; cheiro que lembra o de certos peixes.

Monopteryx uauçu Spr. ex Benth. — uacu (AM.). Madeira resinosa com aroma de bálsamo delicioso.

Myrocarpus fastigiatus Allem. — óleo pardo, cabriúva, c. vermelha, c. preta, carbureiba. Madeira e casca com essência lembrando a espécie seguinte, bálsamo-do-peru.

M. frondosus Fr. All. roxinho, conduru de sangue. Casca com cheiro de timbó.

Myroxilum balsamum Benth. Folhas com aroma suave; seu óleo essencial tem a propriedade de fixar outros aromas.

M. peruiferum L. — bálsamo medicinal e de cheiro agradável.

Ormosia coutinhoi Ducke. Buiúçu, tento grande. A casca cortada tem odor acre bastante forte; madeira com cheiro de cumaru.

Pterodon pubescens Benth. — sucupira, flores perfumadas.

Torresea acreana Ducke. Emburana de cheiro, cumaru de cheiro. Madeira e semente com odor de cumaru.

LILIACEAE:

Lilium candidum L. e *L. longiflorum* Thunb.

— lírio, l. branco, flor-de-lis. Ambas, cultivadas em jardim, têm alvas flores, muito perfumadas.

Scilla peruviana L. — lírio-de-cuba, jacinto-do-peru. Flores odoríferas.

Yucca gloriosa L. Grande inflorescência perfumada.

LINACEAE:

Roucheria callophylla Planch. — pau-de-sera. Flores amarelas aromáticas.

R. lineata Benth. — pau-de-serra. Idem.

LOBELIACEAE:

Hippobrema (Isotoma) longiflora (L.) G. Don. — jasmim-de-cachorro, cega-olho, arrebeta cavalo. Flores alvas muito perfumadas.

MALVACEAE:

Abelmoschus moschatus Medic. (= *Hibiscus moschatus* L.) — ambreta, quimbongó-de-cheiro, almíscar, malva-algodão. Sementes com óleo essencial com odor de almíscar.

MELIACEAE:

Carapa guianensis Aubl. — andiroba, jandiroba, nandiroba, óleo extraído do fruto com cheiro típico e gosto amargo, medicinal.

Cedrella odorata L. — cedro. Madeira de aroma agradável, de grande valor da indústria madeireira, principalmente na exportação.

MONIMIACEAE:

Peumus boldus Mil. — boldo, b. do Chile. Planta importada do Chile, mas muito utilizada medicinalmente, em infusão; tem gosto e odor lembrando petróleo.

Siparuna guianensis Aubl. Folhas e galhos que exalam cheiro desagradável. Tem um baixo teor de óleo essencial.

MORACEAE:

Pourouma cecropiaefolia Mart. Imbaúba-de-

cheiro. Folhas e frutos quando esmagados com cheiro de salicilato de metila.

MUSACEAE:

Heliconia psittacorum L. f. — pacova-catinga, sororoquinha, cardamomo-do-Brasil. Flor com cheiro desagradável.

MYRTACEAE:

Eucalyptus citriodora Hook. e *E. globulus* Labill. — eucalipto. Espécies exóticas, contém vários óleos essenciais, principalmente eucaliptol.

MYRISTACACEAE:

Virola elongata (Benth.) Warburg. — ucuuba cheirosa. As folhas secas têm odor semelhante ao do chá preto.

NYMPHAEACEAE:

Nymphaea amazonum Mart. et Zucc. e *N. rudgeana* G.F.W. Meyer — aguapé da meia noite, golfo. Flores brancas desabrochando a noite, muito aromáticas.

OLACACEAE:

Agonandra brasiliensis Miers. Pau marfim, pau d'alho do campo. Frutos perfumados, apreciados só pela caça silvestre.

Ximenia americana L. — ameixa-do-Pará, ameixa-de-espinho. Flores com aroma de cravo-da-índia.

OLEACEAE:

Jasminum grandiflorum L. — jasmim-da-italia. Alvas flores muito perfumadas. *J. officinalis* — jasmim-de-Sto. Antônio. Flores singelas com alvas pétalas muito perfumadas e que, secas, fornecem delicioso chá. *J. sambac* Ait. — jasmim bugarim, bogari, bogarim. Flores dobradas, muito olentes. (Todas três são introduzidas e muito cultivadas em jardins de toda Amazônia).

ORCHIDACEAE:

Brassavola martiana Lindl. — boca-de-dragão.

Flor muito perfumada à noite.

Cyrtopodium andersonii R. Br. *C. punctatum* Lindl. Flor com cheiro de tabaco.

Encyclia fragrans (Sw.) Lemée. Flor esverdeada, cheirosa.

Epidendron randianum Lindl. — orquídea. Flores com olor delicado.

E. oncideoides (Lindl.) Schlt. Flor esverdeada muito perfumada.

Galeandra devoniana Schomb. — chita. Flores com aroma penetrante.

Oncidium lanceanum Lindl. — orelha-de-burro. Flores com perfume delicado.

Sarcoglottis acaulis (Smith.) Schlt. Flores verdes fragrantas.

Selenipedilum palmifolium Reichb. — baunilha-de-caçador, baunilhazinha. Fruto aromático.

Sobralia pubescens Cogn. — baunilhazinha. Flores perfumadas.

Stanhopea eburnea Lindl. — sapatinho-de-vênus. Flores aromáticas.

Vanilla aromática Sw — baunilha. Fruto aromático.

Vanilla duckei Huber. — baunilha. Idem. *Vanilla guianensis* L. Idem.

V. planifolia Andr. — var. *gigantea* Hoehne. — baunilhão, vanilhão. Cultivada, originária do México; fruto mais perfumado que o das espécies nativas; utilizado na indústria de condimentos e perfumaria.

V. pompona Schied. — baunilha. Fruto aromático.

PALMAE:

Astrocaryum vulgare Mart. — tucumã. Fruto com cheiro de damasco.

PHYTOLACACEAE:

Gallesia integrifolia (Spreng.) Harms. — toda a planta cheira a alho, inclusive as flores.

Petiveria alliaceae L. — mukuracá. Planta de cheiro desagradável, largamente utilizado na medicina popular; possui baixo teor de óleo essencial.

PORTULACACEAE:

Claytonia odorata Borb. Rodrig. — cumacá. Flores aromáticas.

PIPERACEAE:

Ottonia corcovadensis Miq. — Jaborandi. Toda a planta rescende a anis e cânfora misturadas, lembrando o jaborandi verdadeiro.

Piper aduncum L. — pimenta longa. Folhas com cheiro ativo.

P. aequale Vahl. — Idem. *P. arboreum* Aubl. var. *latifolium* (C.DC.) Yunker. — pau de Angola. Tem baixo teor de óleo essencial, porém, é muito procurado na região. *P. angustum* Rudge. — folhas com odor ativo. *P. callosum* Ruiz et Pav. — elixir paregórico, óleo elétrico, ventre-livre. Folhas com cheiro de mentol e cânfora misturados.

P. marginatum Jacq. — nhandi, caapeba cheirosa, pimenta-do-mato. Toda a planta muito aromática.

P. marginatum Jacq. var. *anisatum* (H.B.K.) C.DC. — cravo-de-urubu (MA). Folhas com cheiro que lembra anis e cânfora.

P. hostmannianum (Miq.) C.DC. — jambu-açu. Folhas aromáticas.

Piper tuberculatum Jacq. — jamburana, betre aromático. Folhas aromáticas.

Pothomorphe peltata (L.) Miq. e *P. umbellatum* (L.) Miq. — caapeba, aguaxima, malvaíscio, capeua, pariparoba. Toda a planta é aromática.

POLYGALACEAE:

Polygala paludosa St. Hil. — candelabro.

P. martiana A.W. e *P. spectabilis* DC. — caámembeca. Raízes com forte cheiro de salicilato de metila.

POLYGONACEAE:

Coccoloba martii Meiss. — cabuçu. Flor branca aromática.

ROSACEAE:

Prunus nyctifolia (L.) Urb. — uaru. Casca com cheiro forte de clorofórmio.

Rosa gallica L. — *Rosa* spp. Existem na região muitas espécies cultivadas; em Belém existe uma variedade, vermelho-púrpura, com odor intenso, sendo um detalhe interessante o fato de que, apertan-

do-se o seu pedúnculo, fica, por horas, esse aroma nos dedos.

RUBIACEAE:

- Basanacantha spinosa* (Jacq.) K. Sch. — papa terra, limão-rana, espinho-de-carneiro (no CE). Arvoreta com cheiro de limão.
- Capirona huberiana* Ducke. — pau mulato da terra firme. Madeira verde com forte cheiro de metano.
- Chimarrhis turbinata* DC. — pau-de-remo (AP), broqueira (Santarém, PA). Flor branca perfumada.
- Coffea arabica* L. — café. Flores bastante perfumadas; segundo Matta (1913), o odor do fruto, quando torrado, deve-se à cafeona, óleo escuro, aromático, que causa excitação das funções cerebrais e insônias rebeldes, se ingerido em grande quantidade.
- Gardenia florida* L. — general, gardênia jasmim-do-cabo. Flores brancas, muito fragrantas.
- Posoqueria latifolia* Roem. et Schult. — açucena do mato. Flores grandes muito aromáticas.
- Randia formosa* (Jacq.) Schum. — açucena estrela, estrela, papa-terra. Flor branca de perfume embriagador; também medicinal.
- Sickingia tinctoria* (H.B.K.) K. Schum. — arari, canela-de-saracura (MT), pau-de-arara araríua, araribá. Flores odoríferas.

RUTACEAE:

- Ruta graveolens* L. — arruda. Cheiro forte, lembrando urina de gato.
- Citrus aurantium* Risso. — laranja doce. Flores delicadamente perfumadas, casca do fruto fornece óleo essencial aproveitável em perfumaria.
- C. vulgaris* Risso. — laranja-da-terra, l. amarga, a casca dos frutos e as folhas dão essência e, as flores, a “essência de neroli”.
- Euxylophora paraensis* Hub. — pau amarelo. Flores com perfume muito agradável.
- Fagara acreana* Krause. — folhas com cheiro de limão.
- F. rhoifolia* (Lam.) Engl. — mamica-de-porca. Idem.
- Monniera trifolia* L. — alfavaca de cobra, alf. branca, jaborandi-de-três-folhas, jaboran-

di do Pará. Flores brancas perfumadas, com suas folhas, que são muitas vezes passadas como jaborandi.

- Murraya exotica* L. — jasmim laranja, jasmim-da-índia. Flores muito fragrantas.
- Neoraputia paraensis* (Ducke) Emmerich. — arapoca-de-cheiro. Casca e amêndoa aromáticas; as folhas são mascadas em substituição à coca na Amazônia Ocidental.
- Pilocarpus itacaiunensis* Pires — folha com cheiro de laranja.
- P. microphyllus* Stapf. — jaborandi, raniborendi. Cheiro de limão.
- Poncirus trifoliata* (L.) Raf. — limãozinho, limãozinho de três folhas. Planta ornamental cujas flores alvas exalam delicado e persistente perfume.
- Rhabdodendron amazonicum* (Benth.) Hub. — cachaceiro. A casca ferida rescende a aguardente.

SAMBUCACEAE:

- Sambucus nigra* L. — sabugueiro. Flores alvas perfumadas.

SCROPHULARIACEAE:

- Conohea scoparioides* L. — pataqueira. Toda a planta é muito cheirosa e é empregada no famoso “banho-de-S. João”, do Pará.

SOLANACEAE:

- Cestrum salicifolium* Kunth. — coeirana. Extremamente fétida.
- Datura fastuosa* L. — trombeta roxa e *D. suaveolens* H. Bompl. — trombeta cheirosa. Ambas têm flores muito odoríferas no período noturno.

STERCULIACEAE:

- Guazuma ulmifolia* Lam. — mutamba, mutamba preta, pojó. Óleo com cheiro tífico.
- Sterculia speciosa* K. Schum. — capote, envira capote, tacacazeiro. Flores fétidas.
- Theobroma bicolor* H. et B. — cacau-do-peiru, macambo, capuaçu-do-amazonas. Fruto com cheiro forte lembrando gasolina.
- Theobroma grandiflorum* K. Schum. — “cu-

puçaçu". Grande fruto muito perfumado e utilizado para confecção de doces e sucos. As sementes têm potencial de aproveitamento para obter um tipo de chocolate e a gordura também similar à famosa "banha de cacau".

THYMELACEAE:

Lophostoma calophylloides Meiss. — cumacaá-f. Cipó do mato com flores muito odoríferas.

TURNERACEAE:

Turnera ulmifolia L. — chanana, albina, damiana. Odor acre.

UMBELIFERAE

Cuminum cyminum L. — cuminho. Exótica, frutos com odor forte e acre.

Eryngium foetidum L. — coentro-de-urubu, coentro-de-cavalo, coentro-do-maranhão. Cheiro muito desagradável.

VERBENACEAE:

Lantana camara L. — chumbinho, cambará, camará de chumbo, erva camará. Toda planta rescende à cidreira e anis.

Lippia alba (Mill.) N.E. Br. — erva cidreira, difreira. Óleo essencial com cheiro típico, como em todas as espécies do gênero.

L. citriodora A. DC. — carmelitana. Cheiro de cidreira e limão. Fornece o famoso "óleo de verbena".

L. geminata H.B.K. — cidreira-do-campo, salva-do-campo.

Vitex agnus-castus L. — alecrim-de-angola. Folhas bastante cheirosas usadas na composição de banhos regionais; contém alto teor de óleo essencial.

VOCHYSIACEAE:

Salvertia convalariaeodora St. Hil. — colher-de-vaqueiro, mafurá, mafuá. Flores belas e olientes.

ZINGIBERACEAE:

Alpinia nutans Rosc. — vindicá. Planta muito

usada na preparação de banhos regionais e composição de perfums amazônicos; possui alto teor de óleo essencial.

Hedychium coronarium Konig. — borboleta, lírio do brejo. Flores muito aromáticas e ornamentais. Originária da Ásia.

Nicolaia elatior (Jacq.) Horan. — bastão-de-imperador. Nativo do Ceilão. Cheiro delicado.

Renealmia floribunda K. Schum. — vindicá da mata. Folhas aromáticas.

Zingiber officinalis Rosc. — gengibre, mangarataia. Cheiro picante.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Polamazônia/SUDAM com cujo apoio financeiro parte desta pesquisa tomou-se possível. Aos Drs. G.T. Prance, do New York Botanical Garden, José Guilherme Maia, do Depto. de Produtos Naturais do INPA e Napoleão Figueiredo, da Universidade Federal do Pará, pelo constante incentivo a este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERG, M.E. van den. Contribuição à flora medicinal do Estado do Mato Grosso. Ci. e Cult. São Paulo, 33:163-170, 1982. Suplemento. Trabalho apresentado no Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 6, Fortaleza, 1980.
- BERG, M.E. van den. *Plantas Mediciniais na Amazônia*. Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Belém, CNPq/Programa Trópico Úmido, 1982a. 223p.
- BERG, M.E. van den. Aproveitamento alternativo de essências florestais amazônicas. *Silvic. em São Paulo*, 6(1):223-3, 1982b. Trabalho apresentado no Congresso de Essências Nativas, Campos do Jordão.
- BERG, M.E. van den. Ver-o-peso: the Ethnobotany of an Amazonian market. *Adv. Econ. Bot.*, 1: 140-9. 1984.
- BERG, M.E. van den & SILVA, M.H.L. da. Contribuição ao Conhecimento da Flora Medicinal de Roraima. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 8, Manaus, 1984. *Anais*.
- DUCKE, A. Notas sobre a flora neotropical II. As leguminosas da Amazônia brasileira. 2ª ed. rev. anu. Belém, IAN, 1949. p.82-3. (IAN. Boletim Técnico, 18).
- FIGUEIREDO, A.N. *Rezadores, pajés & puçangas*. Belém, Universidade Federal do Pará/BOITEMPO. 1979. 96p.

- FIGUEIREDO, A.N. *Banhos de cheiro, ariachés & amacis*. s.l., FUNARTE/MEC, 1983. 47p. (FUNARTE/MEC. Cad. de Folel., 33).
- FURTADO, L.G.; SOUZA, R.C. de.; BERG, M.E. van den. *Notas sobre o uso terapêutico de plantas pela população cabocla de Marapanim, Pará*. Belém, MPEG, 1978. p.1-30. (MPEG. Boletim n. sér. Antropologia, 70).
- LE COINTE, P. *Amazônia brasileira*. III. *Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)*. 2. ed. São Paulo, Ed. Nacional, 1947. 506p. (Brasília, 25).
- MATA, A.A. da. *Flora médica brasiliense*. Manaus, Seção de Obras da Imprensa Oficial, 1913. 156p.
- SILVA, A.V. e *O Tambor das flores: Uma análise da Federação Espírita-Umbandista e dos Cultos Afro-Brasileiros do Pará (1965-1975)*. Campinas, Universidade Estadual, 1976. Tese mestrado.
- SILVA, M.F.; LISBÔA, P.L.B. & LISBÔA, R.C.L. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Belém, INPA 1977. 222p.

ESSÊNCIAS NATIVAS AMAZÔNICAS DO PAISAGISMO ORNAMENTAL – ESTUDO DE VIABILIDADE

Arnaldo Rentes¹, Izabelle da Silva Vianna²
e Wolfgang Sérgio Steschenko³

RESUMO: Não obstante seu grande potencial de utilização ornamental, a flora nativa do trópico úmido brasileiro permanece praticamente ausente dos viveiros comerciais. A situação atual da ocupação da Amazônia torna urgente a preservação "ex-situ" desse patrimônio genético, visando a viabilização de seu cultivo e penetração nos mercados nacional e internacional. Com tal finalidade foi feito um levantamento de espécies nativas amazônicas que se apresentam com potencial paisagístico. Foram levados em conta diversos fatores: porte da espécie, arquitetura de ramificação, rapidez de crescimento, cor e época de floração, queda de folhas e área de dispersão. Os resultados de germinação das sementes, sem tratamento, ensejaram a opção por métodos usuais de escarificação, que estão sendo usados presentemente. Foram coletados e colocados em propagação, germoplasma de algumas espécies, disponíveis até o momento. Para as estacas e mudas da regeneração natural foi e está sendo usada auxina sintética, para indução de raízes, com resultados positivos. A propagação está sendo feita em dois locais distintos: em Belém, PA, no viveiro do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e em São Paulo, SP, nas dependências do Departamento de Parques e Áreas Verdes da Prefeitura de São Paulo (DEPAVE). A contínua avaliação comparativa dos resultados será o principal indicador da margem de adaptabilidade de cada espécie a condições muito diversas das de seu "habitat".

Termos para indexação: Flora nativa, Amazônia, trópico úmido brasileiro, plantas ornamentais.

NATIVE AMAZONIAN SPECIES FOR ORNAMENTAL PLANTING – A VIABILITY STUDY

ABSTRACT: In spite of its great ornamental utilization potential, the native flora of the Brazilian humid tropical region remains practically out of the commercial nurseries. At the present stage of the Amazon colonization, the need to preserve the genetic plant resources aiming at its cultivation and utilization in the internal and external markets becomes urgent. For this purpose, a survey of the Amazonian native species suitable for ornamental purposes was made. Several elements such as size, architecture, growth velocity, flower color, flowering time, area of dispersal have been considered. Germplasm of some species so far available has been collected and propagated. Results on seed germination of untreated seeds lead to the use of usual methods of scarification to overcome dormancy. For cuttings and naturally regenerated seedlings, a synthetic auxin to induce root formation has been used successfully. Propagation has been carried out at two different locations: at the "Museu Paraense Emílio Goeldi" in Belém, and at the "Departamento de Parques e Áreas Verdes" in São Paulo. Continuous evaluation of the results will be the main indicator of the adaptability of each species to environmental conditions which are different from those of their habitat.

Index terms: Native flora, Amazonia, Brazilian humid tropics, ornamental plants.

¹ Estudante de Arquitetura. Departamento de Parques e Áreas Verdes. CEP 01000. São Paulo, SP.
² Estudante de Arquitetura. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.
³ Estudante de Arquitetura e Biologia. DEPAVE. CEP 0100. São Paulo, SP.

INTRODUÇÃO E ASPECTOS GERAIS

O objetivo deste trabalho foi pesquisar a viabilidade do cultivo de plantas amazônicas para fins ornamentais, possibilitando a sua penetração nos mercados nacionais e internacional.

Urge considerar a flora ornamental nativa como um banco de germoplasma passível de exploração comercial, e não somente como mero objeto de vagas lamentações estético-“ecológicas”. É um recurso natural frágil e em certo sentido, não renovável; principalmente nas espécies amazônicas, endemismo, micorrizas ou vetores de polinização específicos são fatores de ocorrência comum, o que compromete a regeneração natural dessas espécies quando o ecossistema é perturbado (Janzen 1980, Schubart 1983).

O triste exemplo dos Estados do Sul é claro nesse aspecto: impossível se saber hoje quantas espécies de orquídeas belíssimas se perderam para sempre só com a exploração da peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*). E apenas esse exemplo não é nada perto do que já perdemos e continuamos perdendo no Brasil.

Não será esta a primeira vez em que se declara a importância da urgente preservação “ex situ” desses recursos genéticos (Marx 1983), mormente quando ainda são previstas explorações de madeira para vastas regiões da Amazônia.

Neste projeto, num primeiro estágio, foi feito um levantamento de espécies nativas amazônicas potencialmente ornamentais, tendo-se em vista várias modalidades de uso: arborização de ruas, parques, jardins públicos e privados, interiores, etc. A lista, já elaborada e recebendo acréscimos, resultou de pesquisa bibliográfica e observações de campo. A segunda fase, já iniciada, é a coletada de germoplasma adequado e/ou disponível para propagação. As espécies estão sendo propagadas em dois locais distintos: No viveiro de plantas do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, PA, e nas dependências do DEPAVE, em São Paulo.

A introdução de espécies do trópico úmido numa região subtropical como a de São Paulo (23°27') é parte integrante deste projeto e se justifica, em primeiro lugar, como

verificação do grau de adaptabilidade de cada espécie e condições edafoclimáticas diversas das de sua origem.

Além do que, segundo Lombardo (1984), São Paulo apresenta uma nítida tendência à elevação de suas médias anuais de temperatura. O aumento contínuo da área de solo impermeabilizado pela urbanização, assim como o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera são as prováveis causas do fenômeno, conhecido na literatura como “ilha de calor”.

No trabalho citado, a elevação de temperatura apresenta um nítido gradiente, cujo centro coincide com o da cidade. Embora no Brasil só tenha sido quantificado na cidade de São Paulo, a ocorrência do fenômeno é tida como certa em todo grande centro urbano (Landsberg 1956, apud Monteiro 1976). Mormente naqueles em que o aspecto das áreas verdes, tanto na forma de parques quanto na arborização de ruas, foi prejudicado pela ocupação urbana desordenada. Carvalho (1984) apresentou medições efetuadas na cidade de Piracicaba (SP), que demonstram nítida correlação entre falta de arborização e aumento da temperatura ambiente.

Uma das conseqüências notadas em São Paulo foi a floração e frutificação de espécies amazônicas lá introduzidas (*Triplaris* sp e *Sterculia pilosa*) que até três ou quatro anos atrás apresentavam apenas um bom aspecto vegetativo. Segundo Mello Filho (1982), *Triplaris* sp florescia e frutificava no Rio de Janeiro, Santos e Campinas, mas não em São Paulo. Este ano, indivíduos de *Triplaris* sp apresentaram, no campus da USP, uma floração exuberante e incomum.

Um outro aspecto, este de caráter funcional, é de que hoje, em grandes centros urbanos, o paisagista é muitas vezes chamado a fazer projetos de plantio sobre lajes de concreto. A profundidade usual desses canteiros varia de 0,4m até ao máximo de 1,0m, o que costuma reduzir bastante o desenvolvimento das espécies empregadas. Dado que a vegetação amazônica apresenta, predominantemente, raízes superficiais (Schubart 1983) admite-se por hipótese que, atendidas as exigências edáficas, principalmente de umidade superficial e drenagem (Rizzini 1976), essências amazônicas apresentem um bom desempenho nesses can-

teiros. Tal hipótese carece ainda de experimentação.

Um terceiro aspecto é o mercadológico, e envolve toda uma herança cultural, que embora não seja exatamente a desejável, é o que ocorre de maneira quase universal.

A preferência por plantas exóticas, no mercado ornamental, é uma constante, o que pode ser notado até pelo nome de um livro, considerado a "bíblia" do paisagismo: "Exótica" (Graf 1983).

No país denominado originalmente "Pindorama" (terra de muitas palmeiras, em tupi), com cerca de 480 espécies de Palmae (Costa 1982), predominam hoje, cultivadas para fins paisagísticos, espécies alienígenas como seafortia (*Arcantophoenyx* sp), areca (*Crysalidocarpus* sp), cariota (*Caryota* spp) e livistona (*Livistona* spp), entre outras. Os gêneros nativos *Geonoma*, *Mauritia* e *Bactris*, para citar só alguns, são objetos de cultivo no exterior, e não aqui.

Assim, pode-se supor que exista uma demanda potencial, no sul do país e no exterior, pela flora ornamental amazônica. Vendem-se atualmente nos Estados do sul plantas de outros países do trópico úmido, que ou acionaram mais cedo tais recursos, ou foram simplesmente expropriados deles.

O cultivo de plantas ornamentais visando o comércio de exportação apresenta várias possibilidades, as quais serão melhor detalhadas adiante.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento das espécies potencialmente utilizáveis resultou, a priori, da reunião de listagens de plantas ornamentais publicadas em vários trabalhos (Occhioni 1974 e 1977, Prance 1976, Hoyos 1978, Guedes 1980, Berg 1982. A essa primeira lista foram acrescentados dados de observação e experimentação, já existentes e de fácil coleta em trabalhos de cunho mais amplo, nos campos da Botânica (Martins 1826, Le Cointe 1947, Ducke 1949, Correia 1962, Tryon & Conant 1975, Baulista et al. 1975, Rizzini & Mors 1976, Berg 1978, Bates 1979, Berg 1982) e Fitogeografia (Ducke & Black 1954, Pires 1973) ou em áreas de interesse paralelo, como fitotecnia (Pedroso 1976, Pereira 1982, Marques & Brienza Junior 1983) e outras

(Dias & Lobato 1982).

Procurou-se, nessa fase de pesquisa bibliográfica, ampliar o mais possível a listagem, pois já é esperada uma considerável diminuição no número de espécies, tanto pela dificuldade na obtenção de germoplasma quanto pela verificação de cultivo inviável. A escolha se norteou, a priori, por critérios já consagrados na prática paisagística (Souza 1973). Foram julgados, sempre que citados ou vistos, o porte, a arquitetura de ramificação, a rapidez de crescimento, densidade de sombreamento, elegância, textura e cor da folhagem, queda de folhas e frutos, cor e época de floração, etc. Saliente-se que somente a floração, mesmo que exuberante, não é indicador seguro, pois só o ensaio em viveiro é que dirá se a espécie floresce ou não fora de seu local de origem.

A área de dispersão foi também levada em conta; endemismo ou raridade são "pérsi" indicadores de pouca margem de adaptação da espécie a condições diversas das de seu "habitat" (Mello Filho 1982).

Adotou-se, outrossim, a tipologia proposta por Mello Filho (1982), a saber:

1 – palmeiras e palmeiróides; 2 – árvores gigantescas possuidoras do caráter da monumentalidade; 3 – árvores ornamentais e floríferas; 4 – frutíferas e fruteiras de modo geral; 5 – arbustos; 6 – pioneiras; 7 – componentes de orlas e 8 – trepadeiras.

A essa classificação, pensada em função da vegetação amazônica, foram aqui acrescentadas três categorias: (9) epífitas; (10) herbáceas e (11) forrações.

A listagem atual é reconhecidamente preliminar, pois é ainda bastante extensa e incompleta com relação a dados como fenologia, habitat, etc., nem sempre disponíveis na literatura (Kirkbride 1982; Leão 1983). Somente a título de ilustração, está incluída aqui uma pequena lista de espécies que, por ocorrerem no Estado do Pará, se tornaram de interesse mais imediato, pela maior facilidade de obtenção do germoplasma (lista-gem anexa).

O estudo fenológico encontra-se ainda em curso, mas os primeiros resultados já possibilitaram o início da etapa posterior, de coleta de sementes, estacas e "seedlings" naturais, ou "mudas naturais" (Seitz 1984). A identificação é feita a partir de material flo-

rífero, quando presente, ou por indicações de "mateiros", no caso de espécies conhecidas. Neste caso, as matrizes são marcadas, para identificação segura quando de sua floração.

Sempre que possível, está sendo feita coleta de germoplasma a partir de várias matrizes dispersas, como recomendado na literatura (Venturieri et al. 1984). "Mudas naturais" são coletadas sempre que possam ser identificadas. Marques & Brienza Júnior (1983) recomendam que seja feita uma prévia limpeza de uma área de solo aproximadamente correspondente à projeção da capa da matriz, facilitando tanto o desenvolvimento das mudas quanto sua identificação e coleta. Tal procedimento será adotado nas áreas mais acessíveis ou com retorno previsto.

Tanto para a coleta de mudas naturais quanto para a de plantas herbáceas ou epífitas, no sub-bosque, está sendo feita a fotometria, para posterior reconstituição da condição fótica ideal, em viveiro. Como subsídio, foi consultado trabalho a respeito, de Ledoux (1976).

Após um primeiro ensaio de germinação, com algumas espécies (Tabela 1) sem tratamento dado às sementes, está sendo iniciado uma nova fase de ensaios, no qual estão sendo empregados métodos usuais de escarificação, e quando necessário, quebra de dormência.

sultados. Como é usual, estão sendo postos a germinar lotes-testemunhas sem tratamento.

Até aqui, tem-se usado somente ácido sulfúrico comercial (95%) em recipiente inerte (vidro), com tempos de imersão diferenciados, para sementes de testa dura (leguminosas, e. g.) (Carpanezzi & Marques 1981). Tratamentos mais brandos são dispensados às sementes de tegumento mais fino, como a escarificação manual ou a embebição em água morna.

Estão sendo usados germinadores de madeira, com substrato de areia úmida, dispostos sob ripado. As plântulas assim obtidas serão plantadas da forma habitual (Marques & Brienza Júnior 1982), em sacos de laminado plástico (20 cm x 15 cm), vasos (20 cm de diâmetro) ou canteiros, conforme o caso. O sombreamento será feito com palha sobre o ripado, sendo sua densidade aferida pelos valores encontrados em campo.

Com as estacas e mudas naturais está sendo feita a aplicação de auxina sintética (ácido naftaleno acético) Nafusaku, do laboratório Okochi, para enraizamento. Nas estacas é aplicada na forma de pó a 5%, polvilhado diretamente no corte (Laboratório Okochi 1983), e para mudas com raiz nua, em solução de 10 g de pó a 20% em 1 litro de água, com agregado fixador inerte (caulim). Pereira & Durães 1983). Para cada lote signifi-

TABELA 1. Ensaio de germinação sem tratamento prévio das sementes.

Nome científico	Nome regional	Germinação (%)	Período de germ. (Dias)	Observação
<i>Sterculia</i> sp	Achichá	80	10 a 61	s/trat.
<i>Symphonia globulifera</i>	Anani	35	33 a 80	"
<i>Anacardium spruceanum</i>	Caju-açu	85	10 a 53	"
<i>Enterolobium maxima</i>	Faveira-Timbaúba	50	11 a 72	"
<i>Didymopanax morototoni</i>	Morototó	20	37 a 94	Imersão em água - 12 H 3
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Paricá	85	10 a 52	S/trat.
<i>Jacaranda copaia</i>	Parapará	65	22 a 40	"
<i>Erismia</i> sp	Quarubarana	25	51 a 107	"
<i>T. ivorensis</i>	Terminalia	30	23 a 52	"

Como a finalidade do projeto é a viabilidade do cultivo comercial das essências, todo tempo ganho no processo é interessante, assim como a padronização temporal dos re-

ficativo, é reservada uma parcela testemunha, sem tratamento, para avaliação da velocidade de enraizamento. A pequena quantidade de estacas num primeiro experimento

realizado não permitiu delineamento estatístico, mas foi notada a antecipação da brotação nas estacas tratadas com auxina, como já era esperado. Uma estaca de *Hibiscus bifurcatus* (faufã) florescer com cerca de 50 dias. *Hibiscus mutabilis* (firmeza dos homens) e *Norantea guianensis* (rabo-de-arara) também reagiram bem à estaquia. Proximamente serão feitos experimentos com espaço amostral mais adequado e com maior número de espécies.

Quanto à nutrição, as plantas estão sendo agrupadas por procedência, facilitando tanto o preparo de solo para plantio quanto o tratamento posterior (frequência de regas, composição de adubação, etc.).

A adição de vermiculita ao solo é amplamente recomendada, pelo maior coeficiente de troca catiônica (CTC), maior retenção de umidade, melhor aeração e redução do peso final (Fernandes 1983). Está sendo empregada na proporção de aproximadamente 10% do peso final da mistura.

Aspectos fitossanitários serão verificados na medida em que ocorram problema a eles relacionados, no decorrer do experimento.

Em Belém, as condições climáticas favoráveis permitem certa rusticidade ao tratamento, utilizando-se, a princípio, somente um ripado simples. A utilização de casa de vegetação será feita somente para espécies delicadas, oriundas de microclima, diferente daquele obtido no ripado, ou para controle de eventuais pragas.

Em São Paulo, em função da instabilidade climática, a germinação ou brotação e o plantio em sacos plásticos ou vasos serão feitos em casa de vegetação. Na idade adequada, proceder-se-á o endurecimento das mudas, pelo método usual: retirada gradual e progressiva das plantas para o ripado e de lá para o meio externo, sempre que apresentem boas respostas ao início de tal tratamento.

O desenvolvimento das mudas no ripado desde a fase de repicagem só se fará quando a quantidade de sementes disponíveis der margem a que se trabalhe com espaço amostral maior. Ainda assim, haverá um lote de testemunhas da mesma espécie na casa de vegetação, para avaliação comparativa.

Modalidades de Cultivo para Comercialização

No comércio de mudas tradicional: vale

aqui tudo o que foi dito para o experimento. Há que se adotarem as práticas já consagradas na produção de mudas ornamentais e florestais: podas de correção e de raiz, povoamentos densos para alongamento do fuste, etc., e que não constituem novidade (Brasil 1980). Somente a experimentação pormenorizada irá introduzir novas técnicas, dignas de nota. Pretende-se verificar a idade mínima para transporte de cada espécie, na fase de muda.

No cultivo de floríferas para comercialização de flores cortadas: deve-se dar preferência a flores duráveis, como por exemplo *Anthurium* spp, várias espécies de orquídeas, musáceas, etc.

A experimentação, neste trabalho, será feita com corte e frigorificação a 4°C, verificando-se o tempo decorrido até o princípio da murcha. A produtividade por área de viveiro deve ser também verificada, assim como técnicas para se obter floração maciça em época pré-determinada.

O comércio de sementes consiste simplesmente na coleta sistemática a partir de matrizes selecionadas e tratamentos diferenciados dados às sementes, para conservação. Por se tratar geralmente de atividade meramente extrativa (exceção feita a espécies de ciclo rápido ou de cultivo tradicional, o que não é o presente caso) a produtividade tende a ser bastante irregular. O que se pretende ensaiar, neste caso, é o prazo de viabilidade e os meios de conservação para cada espécie, como forma de diluir a sazonalidade da oferta (Coutinho 1982).

Cultura meristemática é empregada para espécies raras ou de crescimento lento na regeneração por sementes (orquídeas). Por se tratar de propagação vegetativa, tem-se a vantagem da obtenção de numerosíssimos clones a partir de um indivíduo eventualmente interessante.

O equipamento, um tanto sofisticado, consiste resumidamente em sala de propagação, mesa de micromanipulação e casa de vegetação.

Não obstante o custo, é a modalidade que apresenta a mais alta rentabilidade, pois no caso de orquídeas, tudo o que se produzir tem colocação garantida no mercado externo.

Resultados interessantes vêm sendo obtidos com a utilização de ápices radícula-

res, com a vantagem de que um mesmo indivíduo produz vários por ano, ao contrário do meristema caulinar (somente um por ano, em orquídeas) (Kerbaudy 1982).

CONSIDERAÇÕES FINAIS E AGRADECIMENTOS

Conforme anteriormente explicado, a listagem total das espécies é ainda bastante extensa. Assim publicou-se aqui uma lista de somente algumas espécies de interesse mais imediato ao projeto, por ocorrerem no Estado do Pará.

O projeto é, por natureza, de longa duração; a estimativa atual é de quinze anos. Dado o seu caráter multidisciplinar, será indispensável a colaboração de especialistas em solos, climatologia, botânica, fitogeografia, fenologia e outros mais. Pelos contatos já efetuados e pela receptividade demonstrada, são apresentados aqui os agradecimentos ao prof. Luiz Emygdio de Mello Filho, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, e à Dra. Nana Luiza de Menezes, do Instituto de Biociência da USP, que nos incentivaram à realização deste trabalho. Também aos especialistas da EMBRAPA-CPATU: Luciano Carlos Tavares Marques (Silvicultura), Irenice Alves Rodrigues (Botânica), Noemi Viana Martins Leão (Fenologia e sementes) e Benedito Nelson Rodrigues da Silva (Pedologia), especialmente, pelo apoio dado à realização do projeto e revisão de seus aspectos técnicos. Finalmente, ao Horto Municipal de Belém e ao Horto de Carajás pela cessão de germoplasma, e ao DEPAVE e Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo espaço cedido à realização do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATES, H.M. *Un Naturalista no rio Amazonas*. Belo Horizonte, Itatiaia, 1979.
- BERG, M.E. van den. Aproveitamento alternativo de essências florestais amazônicas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. *Silvic. em São Paulo*, 16A(1): 226-31, 1982.
- BERG, C.C. Espécies de Cecropia da Amazônia brasileira. *Acta Amaz.*, Manaus, 8(2):149-82, 1978.
- BAUTISTA, H.P.; BERG, M.E. van den & CAVALCANTI, P.B. *Flora amazônica. I. Pteridófitas*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1975, 41p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Boletim. Nova Série Botânica, 48).
- BRASIL. Ministério do Trabalho. *Parques e jardins*. Brasília; Col. Básica Rural, 1980.
- CARVALHO, M.E.C. Influência da arborização no microclima de Piracicaba. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 36, São Paulo, 1984. *Resumos...* São Paulo, SBPC, 1984.
- CARPANEZZI, A.A. & MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de Jutaf-Açu (*Hymenaea cout baril* L.) e de Jutaf-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 15p. (EMBRAPA-CPATU; Circular Técnica, 19).
- CORREIA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1962).
- COUTINHO, S. da C. A conservação de germoplasma de espécies florestais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33, Maceió, 1982. *Resumos...* Maceió, Sociedade Brasileira de Botânica, 1982. p.27.
- COSTA, J.T. de M. Palmeiras do Brasil: Estudos e problemas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33, Maceió, 1982. *Resumos...* Maceió, Sociedade Brasileira de Botânica, 1982. p.31.
- DIAS, S. da F. & LOBATO, C.R. da S. *Mapa fitogeomorfológico do Estado do Pará*. Belém, IDESP, 1982. 50p.
- LABORATÓRIO OKOSHI LTDA, São Paulo, SP. *NAFUSAKU – informações úteis*. São Paulo, 1983. (Laboratório OKOSHI LTDA. Boletim Técnico).
- LANDSBERG, H.E. The Climate of Towns. In: THOMAS, W.E. *Man's role in the changing face of earth*. s.1, s.ed., 1956.
- LE COINTE, P. *Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas)*. 2.ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1947. 506p. (Biblioteca Pedagógica Brasileira. Brasileira, 5).
- LEÃO, N.V.M. *Estudos fenológicos de espécies florestais na floresta nacional do Tapajós*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 127).
- LEDOUX, P. Ensaio de classificação fotoecológica preliminar de essências florestais da Amazônia: Heliófitos, Hemiheliófitos e Sciáfitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2, Mossoró, 1976. *Anais...* Mossoró, Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1976. p.97-101. (Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Coleção Mossoroense, 65).
- DUCKE, A. *Notas sobre a flora neotropical – II. As Leguminosas da Amazônia Brasileira*. Belém, IAN, 1949. 248p. (IAN. Boletim Técnico, 18).
- DUCKE, A. & BLACK, G.A. *Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira*. Belém, IAN, 1954. (IAN. Boletim Técnico, 29).
- FERNANDES, P. da S. & JARDIM, F.C.S. *Utiliza-*

- ção de vermiculita no plantio de essências florestais. *Silvicultura.*, Belo Horizonte, 8(28): 28-83, 1983.
- GRAF, A.B. *Exótica 3; pictorial cyclopedia of exotic plants...* Rutheford, Rochrs, 1983. 1926p.
- GUEDES, J. *Plano Urbanístico de Barcarena*. São Paulo, S.ed., 1980. v.2.
- HOYOS, J. *Flora Tropical Ornamental*, Venezuela, Derenge, 1978.
- JAHZEN, D.H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo, EDUSP, 1980.
- KIRKBRIDE, JUNIOR, J.G. Reconhecimento das espécies em perigo de extinção. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33, Maceió, 1982. Resumos... Maceió, SBB, 1982. 28p.
- KERBAUY, G. *Âpices radiculares de Catasetum (Orchidaceae) como nova fonte de explantes para a multiplicação vegetativa "in vitro"*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 34. Campinas, 1982. Ci. e Cul., São Paulo, 34(7):833, 1980. Suplemento.
- LOMBARDO, M. A problemática das ilhas de calor na cidade de São Paulo: subsídio ao planejamento metropolitano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 36. São Paulo, 1984. Resumos... São Paulo, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1984.
- MARQUES, L.C.T. *Espécies próprias para arborização*. s.n.t. a publicar.
- MARQUES, L.C.T. & BRIENZA JUNIOR, S. *Informações sobre a fase de viveiro de algumas espécies florestais da Amazônia brasileira*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 49).
- MARQUES, L.C.T. & BRIENZA JUNIOR, S. *Informações sobre algumas espécies florestais em fase de viveiro na Amazônia brasileira*. *Silvicultura*, Belo Horizonte, 8(28):334-5, 1983.
- MARTINS, C.F.P. *Genera et Species Palmarum Typis Lentnerianus*. Mönaco, S.ed. 1926.
- MARX, R.B. *Paisagismo*, s.n.t. Palestra apresentada sobre Paisagismo e Preservação Ambiental, São Paulo, 1983.
- MELLO FILHO, L.E. *Indicações e possibilidades da realização de um paisagismo de integração nas áreas do Projeto Carajás*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão (SP), 1982. *Silvic. em São Paulo*, 16A(3):1951-6, 1982.
- MONTEIRO, C.A. de F. *Teoria e clima e urbano*. São Paulo, USP - Instituto de Geografia, 1976. (USP. Instituto de Geografia. Temas e Monografias, 25).
- OCCHIONI, P. *Botânica Econômica - Árvores Ornamentais da Flora do Brasil - Leandra*, Rio de Janeiro, 3-4(4/5):105-14, dez. 1974.
- OCCHIONI, P. *Árvores Ornamentais da Flora do Brasil - III - Leandra*, Rio de Janeiro, 6-7(7): 127-34, dez., 1977.
- PEREIRA, A.P. *Ensaio em viveiro florestal e frutificação de algumas espécies amazônicas*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, São Paulo, 1982. *Silvic. em São Paulo*, 16A(2):1135-8, 1982.
- PEREIRA, J. da P. & DURÃES, F.O.M. *Aumento da sobrevivência de mudas plantadas, de raiz uma pela associação de parafinação e indução de raízes*. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1983. 17p. (EMBRAPA-CNPDS. Comunicado Técnico, 30).
- PEDROSO, L.M. *Regeneração artificial com espécies da Amazônia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2, Mossoró, 1976. *Anais...* Mossoró, Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1976. p.73-9. (Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Coleção Mossoroense, 65).
- PIRES, J.M. *Tipos de vegetação da Amazônia*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973. p.179-202. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 20).
- PRANCE, G.T. *Algumas flores da Amazônia*. Manaus, INPA/CNPq, 1976.
- RIZZINI, C.T. & MORS, W. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, USP, 1976. 207p.
- RIZZINI, C.T. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. São Paulo, HUCITEC, USP, 1976. 2v.
- SEITZ, R.A. *Qualidade das mudas obtidas na regeneração natural*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Curitiba, UFPR/IUFRO, 1984. p.392-402.
- SCHOUBART, H.O.R. *Ecologia e utilização de florestas*. In: AMAZÔNIA: desenvolvimento, integração e ecologia. São Paulo, Brasiliense, 1983.
- SOUZA, H.M. *Arborização de ruas*. São Paulo, I.A.C., 1973.
- TRYON, R.M. & CONANT, D.S. *The Ferns of Brazilian Amazonia*. *Acta Amaz.*, Manaus, 5(1): 23-4, 1975.
- VENTURIERI, G.A.; CORADIN, L. LLERAS, E. MAGALHÃES, L.M.S.; SOUZA, L.A.G.; CLEMENT, C.R., ESCALANTE, G.M. & GOLDMAN, G.H. *Metodologia aplicada na coleta de germoplasma de espécies florestais e frutíferas que ocorrem na área de influência da barragem de Tucuruí - Pará, Brasil*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADES DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Curitiba, UFPR/IUFRO, 1984. p.20-39.

ANEXO 1. Listagem das espécies consideradas no projeto inicialmente.

Nome científico	Nome regional	Família	Habitat	Classificação*
<i>Anarcadium apruceanum</i>	Caju-açu	Anacardiaceae	Florestas altas	2, 3
<i>Ananas sativas</i>	Ananás, anani, abacaxi-de-salão	Bromeliaceae	Campinas, matas ralas em solos	10, 11
<i>Arrabidaea chica</i>	Carajuru	Bignoniaceae		5, 8
<i>Icrodiclidium aureum</i>	Folha-de-ouro	Lauraceae	Mata de terra firme	3
<i>Couropita guianensis</i>	Castanha de macaco	Lecitidaceae	Mata de igapó	3
<i>Clitoria amazonium</i>	Fourira pequena	Leg. pap.	Margens de rios e lagos	5
<i>Clusia insignis</i>	Apuí	Gutiferaceae	Epífita em árvores não muito altas	9
<i>Clusia grandiflora</i>	Apuí	Gutiferaceae	Epífita, nas árvores altas	9
<i>Cydista æquinoctialis</i>	Cipó de bamburral	Bignoniaceae	Furos de Breves	7, 8
<i>Cecropia distachya</i>	Imbaúba branca	Moraceae	Dentro e na beira da mata de terra firme	3
<i>Crudia paruvoa</i>	Jutaí-rama	Leg. coesalp	Nos tesos dos campos	3
<i>Cordia umbraculifera</i>	Árvore de umbela	Borraginaceae	Beira dos rios e cam- pos do Marajó	3
<i>Dimorphandra glabrifolia</i>	Ataná	Leg. calsalp	Mata de terra firme	3
<i>Eperua falcata</i>	Apá ou apazeiro	Leg. calsalp	Margens de rios e igarapés	3
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	Palmae	Mata de igapó	1
<i>Elizabetha paraensis</i>	Arapari vermelho	Leg. calsalp	Matas de encosta	3
<i>Echites cururu</i>	Cipó cururu	Apocinaceae		8
<i>Quarea subsessiliflora</i>	Jatuauba vermelha	Meliaceae		3
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jutaí-açu	Leg. calsalp	Mata de terra firme	3
<i>Lonchocarpus spruceanus</i>	Facheiro	Leg. pap.	Capoeiras e beiras de campos	3, 6 e 7
<i>Licania macrophylla</i>	Anauerá	Rosaceae	Matas alagadas do litoral e estuário	3
<i>Mauritia flexuosa</i>	Meriti	Palmae	Mata de igapó	1
<i>Maripa scandens</i>	Brasa	Convolvulaceae	Mata pantanosa	8
<i>Norantea guianensis</i>	Rabo-de-arara	Marcgraviaceae	Margens de rios	8
<i>Ormosia coutinhoi</i>	Buiussu	Leg. pap.	Mata de igapó	3
<i>Platonia insignis</i>	Bacuri	Gutiferaceae	Mata de terra firme	3, 4
<i>Parkia pendula</i>	Visqueiro	Leg. Mim.	Matas de terra firme	2, 3
<i>Pan cratium guianensis</i>	Cebola brava do Pará.	Amarilidaceae	Terras alagadiças	10
<i>Phenacospermum guianensis</i>		Musaceae	Mata de igapó	1
<i>Randia formosa</i>	Açucena-estrela	Rubiaceae	Nas margens de rios	5
<i>Rhychospora setacea</i> = <i>Spermodum setareus</i>	Capim rasteiro	Ciperaceae	Tesos e pastos altos	11
<i>Schulthesia stenophylla</i>	Cravina-do-campo amarela	Gentianaceae	Campos altos do Marajó	10, 11
<i>Schulthesia brachyptere</i>	Cravina-do-campo cor-de-rosa	Gentianaceae	Campos altos do Marajó	10, 11
<i>Symphonia globulifera</i>	Anani	Gutiferaceae	Mata de igapó	3
<i>Thalia geniculata</i>	Arumá — rama	Morautaceae	Campos inundados — estuário	5

- (*)
- 1 – palmeiras e palmeiróides
 - 2 – árvores gigantesas possuidoras do caráter da monumentalidade
 - 3 – árvores ornamentais e floríferas
 - 4 – frutíferas e fruteiras de modo geral
 - 5 – arbustos
 - 6 – pioneiros
 - 7 – componentes de orlas
 - 8 – trepadeiras
 - 9 – epífitas
 - 10 – herbáceas
 - 11 – forrações

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA FLORA MEDICINAL DO MARANHÃO

Maria Elizabeth van den Berg¹ e Milton Hélio Lima da Silva²

RESUMO: A identificação botânica das plantas medicinais utilizadas no Estado do Maranhão reveste-se de grande importância como subsídio para pesquisas químicas, farmacológicas, antropológicas e folclóricas, uma vez que, não se encontra uma bibliografia dedicada à sua Flora econômica e especialmente medicinal. O presente trabalho apresenta os resultados do levantamento das espécies popularmente tidas como medicinais, de modo sistemático, através de coleta de amostras e dados, entrevistas em feiras, mercados, centros religiosos e pessoas tidas como científicas, nomes vulgares, órgão vegetal utilizado, uso terapêutico e modo de preparo ou aplicação.

Termos para indexação: Amazônia, região amazônica, pré-Amazônia, Maranhão, floresta do trópico úmido, flora amazônica.

MEDICINAL PLANTS OF THE STATE OF MARANHÃO

ABSTRACT: The botanical identification of the medicinal plants used in the State of Maranhão, Brazil, is very important to support chemical, pharmacological, anthropological and folkloric studies. There is no specific bibliography of the area's economic flora or its medicinal plants in particular. Results of a preliminary survey of popular medicines of the State of Maranhão, with their systematic treatment, including scientific and local names, plant part used, preparation and uses are presented.

Index terms: Pre-amazon region, northeast, Amazônia, Maranhão State, tropical rain forest, tropical savana, Amazon flora.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa oferecer as bases para uma Flora Medicinal do Maranhão, uma vez que nada foi encontrado em termos de bibliografia especializada sobre o assunto. Convém ressaltar que há grande variação dentro da nomenclatura vernácula dessas plantas, daí a necessidade de sistematizá-las à luz da Etnobotânica, fornecendo subsídios às pesquisas em outras áreas da Ciência que estudam os recursos naturais renováveis do trópico úmido.

Foram levantadas as espécies mais corriqueiramente utilizadas na terapêutica popular do Maranhão, principalmente em São Luís, em São José do Ribamar, em Paço do Lumiar e em Caxias. Foram feitas pesquisas em mercados, feiras e outros locais, entrevistando-se feirantes, agricultores, benzedores, curandeiros e pais-de-santo, além de muitas pessoas idosas que têm conhecimento sobre as plantas medicinais. As espécies encontra-

das foram determinadas cientificamente e pertencem às mais diversas famílias botânicas, predominando as Magnoliopsida (Dicotyledoneae). Observou-se que, nesta flora, há um equilíbrio entre o uso de material fresco (folhas e ramos) e, material seco (cascas e sementes), podendo, no primeiro caso, notar-se influência da Hiléia, já que parte do Maranhão constitui a chamada pré-Amazônia e, no segundo caso, do Nordeste, devido ao seu constante contato com essa região, através do vizinho Estado do Piauí.

As espécies medicinais maranhenses (Tabela 1) estão relacionadas por seus nomes populares, em ordem alfabética, dentro das suas respectivas famílias botânicas, estas dispostas de acordo com o sistema de Cronquist (1978), a exemplo de trabalhos anteriores (Berg 1982a, 1982b e Berg & Silva 1984).

O material botânico coletado por van den Berg & Silva foi incluído no Herbário MG dentro da Coleção Especial de Etnobotânica.

¹ Enga. Agra. Ph.D. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng. Agr. Museu Paraense Emílio Goeldi.

TABELA 1. Algumas espécies da flora medicinal do Maranhão.

Divisão/Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
Fungi					
Polyporaceae	<i>Polyporus sanguineus</i> L.	Orelha de pau	Fungo inteiro	Chá	Corrimentos
Polypodiophyta (Pteridophyta)					
Selaginellaceae	<i>Selaginella convulata</i> Spring.	Jericó	Fronde	Chá	Reumatismo
Polypodiaceae	<i>Polypodium decumanum</i> Will. = <i>Polypodium leucatomus</i> Poir.	Guariba	Rizoma	Chá	Problemas renais
Magnoliophyta (Spermatophyta)					
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Imbiriba	Fruto	Chá	Sífilis
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	Folha	Chá	Afecções do fígado
	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Breyn.	Canela	Folhas	Chá	Calmante
	<i>Licaria puchury</i> (Mez.) Kost.	Puxurim	Casca do caule	Chá	Resolutivo, problemas intestinais e asma
Piperaceae	<i>Ottonia corcovadensis</i> Miq.	João brandinho	Folha	Compressas	Reumatismo
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	Urubuzinho, folha de urubu	Folha	Chá	Abortiva
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tree.	Inharé	Casca do caule	Chá	Inflamações e anemia
	<i>Brosimopsis acutifolium</i> Moor.	Mururé	Casca	Chá	Anti-anêmico
	<i>Chlorophora tinctoria</i> Gaud.	Tatajuba	Casca do caule	Cozimento	Cicatrizante e hérnia
	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Torém	Gema terminal	Chá	Infecções urinárias
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia paniculata</i> Rich.	Pega pinto	Folha	Chá	Rins
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> P.DC.	Mandacaru	Caule	Chá	Rins
Portulacaceae	<i>Portulacca pilosa</i> L.	Alecrim de São José	Haste foliar	Sumo	Afecções da vesícula, ulcerações, queimaduras
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mastruz	Folha	Sumo	Pulmão
Amaranthaceae	<i>Celosia cristata</i> L.	Maravilha, crista-de-galo	Folha	Chá	Hemorragia
	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Peders.	Abranda	Ramos foliares	Banho	Mal estar, dor de cabeça
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Witt.	Piqui	Fruto (amêndoa)	Óleo (misturado a jatobá), aplicação local	Infecções pulmonares, ferimentos
Guttiferae	<i>Rheedia brasiliensis</i> Mart.	Bacurizinho	Folha	Chá	Tosse
	<i>Platonia insignis</i> Kunth.	Bacuri	Casca do fruto	Óleo-resina extraído	

TABELA 1. (Continuação)

Divisão/Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
				do fruto (casca), uso tópico	Inchação
Tiliaceae	<i>Luhea speciosa</i> Willd.	Açoita cavalo	Folha	Chá	Fígado
	<i>Luhea uniflora</i> St. Hil.	Açoita cavalo	Folha	Chá	Colesterol
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva branca	Folha	Chá	Garganta
	<i>Urena lobata</i> L.	Malva rôxa	Folha	Chá	Inflamação no ovário
Violaceae	<i>Hibanthus calceolaria</i> (L.) Schulze.	Ipeacaonha	Folha	Chá	Gripe e vômito
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Chanana	Raiz	Chá	Dor de garganta
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia tayaui</i> (Mart.) Cogn.	Batata de tiú	Rizoma	Chá	Reumatismo
	<i>Luffa operculata</i> Cogn.	Cabacinha, buchinha paulista	Bucha	Banho	Desinflamatório
Sapotaceae	<i>Micropholis gardneriana</i> Pierre.	Catuaba	Folhas e galhos	Chá	Fraqueza
Convolvulaceae	<i>Operculina alata</i> (Ham.) Urb.	Batata de purgo	Bulbo	Chá	Ameba e verme
Crassulaceae	<i>Briophyllum calicinum</i> Salisb.	Santa Quitéria	Folha	Lambedor	Garganta
Rosaceae	<i>Rosa</i> sp.	Rosa verde	Flores	Chá	Hemorragia, coração
Leguminosae – Mimosoideae	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	Angico, angico preto	Folha	Xarope	Depurativo de sangue, baques e reumatismo
	<i>Entada polyphylla</i> Benth.	Jipiô	Folha	Chá, banho de assento	Problemas vaginais
Leguminosae – Caesalpinoideae	<i>Dipterix odorata</i> Willd.	Cumarú	Semente	Chá	Problemas digestivos e respiratórios
	<i>Hymenea courbaril</i> L.	Jatobá	Casca e fruto	Chá e xarope	Problemas respiratórios, anti-inflamatório
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Juca	Favas	Xarope e lambedor	Gripe
	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Mata pasto	Sementes	Chá	Limpeza de estômago
Leguminosae – Papilionoideae	<i>Mucuna altissima</i> DC.	Olho-de-boi	Sementes	Chá da semente torrada	Passa por tornar estéril a mulher
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	Broto	Chá	Fígado
	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Eucalipto	Folha	Chá	Calmanete
	<i>Eugenia punicifolia</i> (H.B.K.) DC.	Murta	Folha	Chá e banho de assento	Inflamação interna, inflamação vaginal
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Casca	Chá	Amígdalas
Melastomataceae	<i>Mouriria guianensis</i> Aubl.	Criuli	Folha	Cozimento (banho externo)	Úlcera, ferimentos e infecções vaginais
Combretaceae	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl.	Mofumbo	Casca	Raspa de casca apli-	

TABELA 1. (Continuação)

Divisão/Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
				cado em cima do corte	Hemorragia (corte)
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameju	Ramo foliar	Chá	Hepatite
Euphorbiaceae	<i>Croton calycularis</i> Hub.	Estoraque	Folha	Chá	Dor no corpo
	<i>Eleutherine plicata</i> Herb.	Palmeirinha, marupá	Bulbo	Chá	Diarréia, hemorróida
	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Pau pelado, avelós	Látex	Local	Feridas
	<i>Jatropha curcas</i> L.	Pião	Suco leitoso	Aplicação local	Feridas
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pião rôxo	Folha	Cozimento	Mal estar
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra pedra	Folha e raiz	Chá	Problemas renais
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> Mart.	Almesca	Folha	Chá e defumador	Asma
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Castanha e casca do caule	Chá e óleo	Anti-sifilítico, cicatrizante
	<i>Astronium urundeuva</i> Engl.	Aroeira	Casca	Chá e infusão em aguardente	Inflamação e regulador menstrual
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Casca do caule	Chá	Cicatrizante e anti-inflamatório
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i> L.	Quina	Casca	Chá e banho	Abortivo e infecção externa
Rutaceae	<i>Monniera trifolia</i> L.	Alfavaca de raquel	Folha	Cozimento (banho)	Mal estar, resfriado, dor de cabeça
	<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda, arrudinha	Folha	Chá	Inflamação uterina, palpitações
	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	Laranja	Folha e casca do fruto	Chá	Dor de estômago
	<i>Citrus aurantifolia</i> Swing.	Lima	Casca do fruto	Chá	Emagrecedor
	<i>Citrus aurantifolia</i> Wein. cultivar 'limãozinho'	Limãozinho	Fruto	Sumo	Gripe
	<i>Euxylophora paraensis</i> Hub.	Pau amarelo	Casca do caule	Cozimento (uso tóxico) e emplastro	Hérnia e cicatrizante
Geraniaceae	<i>Pelargonium zonale</i> Willd.	Malva rosa	Folha	Chá e sumo	Inflamação ovariana
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon vacciniifolium</i> P. Br.	Catuaba	Casca	Chá	Nervos
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau serra	Casca	Chá	Inflamação
Umbelliferae	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Coentro do Maranhão	Raiz	Chá	Afrodisíaco, diurético, abortiva
	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Erva doce	Fruto	Chá	Dores infantis, problemas estomacais

TABELA 1. (Continuação)

Divisão/Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
Apocynaceae	<i>Humathanthus succuba</i> (Spruce) Woodson.	Joanagula, janaúba, pau-de-leite	Casca	Chá	Intestino e inflamação uterina
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.	Camapu	Raiz	Chá	Dor no apêndice
	<i>Lycopersicum esculentum</i> L.	Tomate	Raiz	Chá	Dor no apêndice
Oleaceae	<i>Olea europea</i> L.	Oliveira	Raiz e folha	Chá	Problemas renais e pulmonares
Boraginaceae	<i>Heliotropium lanceolatum</i> Lour.	Sete sangrias	Folha	Chá	Depurativo de sangue
Verbenaceae	<i>Lippia citriodora</i> L.	Carmelitana	Folha	Chá	Dor e fígado
	<i>Lippia alba</i> N.E. Br.	Erva cidreira	Folha	Chá	Dor de barriga e hipertensão
Labiatae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Folha	Chá	Calmante
	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Folha	Chá	Facilitar o parto e nervoso
	<i>Ocimum incanescens</i> Mart.	Alfavaca de galinha	Folha	Chá	Nervos
	<i>Coleus barbatus</i> Benth.	Boldo	Folha	Chá	Fígado
	<i>Ocimum fluminense</i> Vell.	Coioiô, alfavacão	Folha	Chá	Dor
	<i>Ocimum</i> sp.	Estoraque branco	Folha	Lambedor e banho	Resfriado, mal estar, dor nos olhos
	<i>Hyptis atrorubens</i> Poir.	Estoraque rôxo	Folha	Chá	Resfriado e dor nos olhos
	<i>Coleus amboinicus</i> Lour.	Hortelã de folha grossa	Folha	Chá e lambedor	Gripe
	<i>Mentha pulegium</i> L.	Hortelãzinho, hortelã miúdo	Folha	Chá	Cólicas infantis
	<i>Ocimum minimum</i> L.	Mangericão	Folha	Chá	Febre
	<i>Majorana hortensis</i> L.	Mangerona	Folha	Chá	Inflamação de amídalas, cólicas infantis
	<i>Pogostemum heyneanus</i> L.	Oriza	Folha	Chá	Rins
	<i>Mentha aquatica</i> L.	Verga morta, Bergamota	Folha	Chá	Inflamação na barriga
Scrophulariaceae	<i>Conochea scoparioides</i> L.	Pataqueira	Folha	Lambedor	Corrimento nasal
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> Gomez.	Pau d'arco	Casca do caule	Chá	Regulador menstrual
	<i>Tabebuia avelanedae</i> Lour.	Pau d'arco rôxo	Entrecasca	Chá	Gripe e depurativo do sangue
Compositae	<i>Eupatorium laeve</i> DC.	Arruda sabina	Folha	Chá	Regulador anti-ameno-réico
	<i>Epaltes brasiliensis</i> DC.	Estutuque	Folha	Chá	Menstruação

TABELA 1. (Conclusão)

Divisão/Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
	<i>Spilanthes oleraceae</i> Jacq.	Jambu	Folha	Xarope	Gripe e tuberculose
	<i>Achyrocline satureoides</i> DC.	Marcela	Folha	Chá	Coração
	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Pluma	Folha	Chá e fricção	Dor no estômago, taqui-cardia
Liliopsida (Monocotiledoneae)					
Commelinaceae	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl.	Abranda rôxa	Folha	Banho	Erisipela
Gramineae	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stap.	Capim santo	Folha	Chá	Calmanete
	<i>Vetiveria zizanioides</i> (L.) Nash	Patchouli	Raiz	Chá	Calmanete
Zingiberaceae	<i>Alpinia nutans</i> Rosc.	Jardineira	Folha	Chá e banho	Reumatismo, dor de cabeça
	<i>Curcuma longa</i> L.	Açafrão	Folha	Chá	Sarampo
	<i>Zingiber officinalis</i> Rosc.	Gengibre branco, gengibre	Bulbo	Chá	Garganta
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Cana da Índia	Colmo	Chá	Rins
Palmae	<i>Elaeis guineensis</i> L.	Dendê	Fruto	Fricção do óleo	Congestão
Liliaceae	<i>Allium porrum</i> L.	Alho brabo	Bulbo e folha	Banho e chá	Gripe
	<i>Allium ascalonicum</i> L.	Cebolinha branca do Ceará	Bulbo	Lambedor	Coqueluche
	<i>Allium sativum</i> L.	Alho	Folha	Chá	Gripe
	<i>Aloe vera</i> L.	Babosa	Ramo	Compressa	Erisipela
	<i>Asparagus plumosus</i> L.	Melindro	Caule	Chá	Coração
Amaryllidaceae	<i>Eucharis grandiflora</i> Planch.	Estréla	Folha	Chá	Coração
Iridaceae	<i>Eleutherine plicata</i> Urb.	Coquinho	Bulbo	Chá	Diarréia

AGRADECIMENTOS

À SUDAM, através do programa POLAMAZÔNIA, pelo apoio financeiro a esta pesquisa. Aos Drs. G.T. Prance (The New York Botanical Garden) e W.E. Kerr (Universidade do Maranhão), pelo constante incentivo e amizade. À Dr^a Terezinha Rêgo pela amizade, assistência e facilidades postas à nossa disposição em São Luis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERG, M.E. van den. Contribuição à flora medici-

nal do Estado do Mato Grosso. *Ci. e Cult. Supl.* 33:163-170, 1982a. Também em: *Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil*, 6, 1980. Fortaleza.

BERG, M.E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia**; Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Belém, CNPq/Programa Trópico Úmido. 1982b. 223p.

BERG, M.E. van den & SILVA, M.H.L. da. Contribuição ao conhecimento da Flora Medicinal de Roraima. In: *SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL*, 8, Manaus, 1984 **Anais...** Manaus, s.ed. 1984.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of the flowering plants**. New York, W.C. Steere, 1978, 395p.

PLANTAS MEDICINAIS DO AMAZONAS

Maria Elisabeth van den Berg¹ e Milton Hélio Lima da Silva²

RESUMO: A identificação botânica das plantas amazonenses constitui o ponto crítico para pesquisas farmacológicas, químicas e pré-clínicas, em virtude do seu desconhecimento, e também do grande número de nomes comuns atribuídos a uma única espécie, ou nomes semelhantes dados a outras completamente diferentes, o que fatalmente compromete a exatidão e credibilidade dos estudos subsequentes. Esta flora levanta as espécies vegetais utilizadas na terapêutica popular do Amazonas, de modo sistemático, informando seus nomes científicos e vulgares, órgãos utilizados, seu uso e preparação, a fim de fornecer subsídios confiáveis para posteriores pesquisas que indiquem o seu potencial farmacológico e industrial, possibilidades de cultivo racional, além de seu papel sócio-econômico, antropológico e folclórico no trópico úmido.

Termos para indexação: Região Amazônica, Amazônia Ocidental, florestas do trópico úmido, campos do trópico úmido, flora amazônica.

MEDICINAL PLANTS OF THE STATE OF AMAZONAS

ABSTRACT: The botanical identification of Amazon plants is critical to pharmacological, chemical and preclinical research. There is an enormous quantity of local names given to only one species, or similar names for very different species, which becomes a problem to new correlated studies. This flora is a survey of the plants that are used in the popular medicine of the State of Amazonas, with their systematic treatment, including their scientific and local names, plant part used, use and preparation. It should support new research on pharmacological and industrial potential, possibilities of cultivation, and socioeconomic, anthropological and folkloric importance in the Humid Tropics.

Index terms: Amazon region, western Amazon, tropical rain forest, tropical Savanna, Amazon flora.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa a oferecer uma nova contribuição ao estudo da rica flora medicinal do Estado do Amazonas, uma vez que a bibliografia encontrada sobre este assunto é muito esparsa e algumas obras são de difícil acesso (Matta 1913).

Convém ressaltar que há grande variação dentro da nomenclatura vernácula das plantas úteis; daí a necessidade de sistematizá-las à luz da Etnobotânica, fornecendo subsídios às pesquisas em outras áreas da Ciência que

estudam os recursos naturais reonováveis do trópico úmido, tais como a Farmacologia e a Fitoquímica, para uma etapa posterior efetuarem-se estudos fitotécnicos das que apresentarem princípios ativos importantes.

Foram levantadas as espécies mais utilizadas na terapêutica popular do Amazonas, principalmente nos municípios de Manaus, Manacapuru, Itacoatiara e ao longo da rodovia Manaus-Caracaraí. Foram feitas pesquisas em mercados, feiras, residências e outros locais, entrevistando-se feirantes, matesiros, agricultores, parteiras, professoras ru-

¹ Eng. Agr. Ph.D. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng. Agr. Museu Paraense Emílio Goeldi.

rais, benzedores, "curadores" e pais-de-santo, além de muitas pessoas idosas que têm conhecimento sobre as plantas medicinais. As espécies encontradas foram determinadas cientificamente e pertencem às mais diversas famílias botânicas predominando as Magnoliopsida (Dicotyledoneae). Observou-se que, nesta flora, há uma certa predominância do uso de material fresco (folhas, ramos e sumidades floridas), sobre o uso de material seco (cascas e sementes).

A exemplo de trabalhos anteriores (Berg 1982, 1982a e Berg & Silva 1984), as espécies medicinais amazonenses estão relacionadas em ordem alfabética dentro das respectivas famílias botânicas, ordenadas de acordo com o sistema de Cronquist.

A Tabela 1 apresenta a flora medicinal com as plantas mais utilizadas no Amazonas.

AGRADECIMENTOS

À SUDAM, através do Programa POLAMAZÔNIA, pelo apoio financeiro a esta pes-

quisa. Aos Drs. G.T. Prance (The New York Botanical Garden), Guilherme Maia (INPA) e Frederico Arruda (Univ. do Amazonas), pelo constante incentivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERG, M.E. van den. Contribuição à flora medicinal do Estado do Mato Grosso. *Ci e Cul.*, 33: 163-170, 1982. Suplemento.
- BARG, M.E. van den. **Plantas Medicinais na Amazônia**; Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Belém, CNPq/Programa Trópico Úmido, 1982a. 223p.
- BERG, M.E. van den. & SILVA, M.H.L. da. **Contribuição ao conhecimento da flora medicinal de Roraima**. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 8, Manaus, 1984. *Anais...* Manaus, s.ed., 1984.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of the flowering plants**. New York, W.C. Steere, 1978, 395p.
- MATTA, A.A. da. **Flora médica brasiliense**. s.l., Seção de Obras da Imprensa Oficial, 1913, 156p.

TABELA 1. Algumas espécies de plantas medicinais do Amazonas

Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
Annonaceae	<i>Duguetia riparia</i> Hub.	Envirataia	Cascas	Defumador	Higienizar residência e afastar insetos
Myristicaceae	<i>Virola carinata</i> (Benth.) Warb.	Enviroleira	Folhas	Chá	Inflamações internas
	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Ucuuba vermelha	Cascas	Chá	Úlcera estomacal
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Capitiú	Folhas e flores	Chá	Problemas digestivos
Lauraceae	<i>Aniba canelilla</i> H. B. K.	Casca preciosa	Cascas	Chá	Dores em geral, gastrites, úlceras duodenais, enxaqueca
	<i>Cinnamomum zeilanicum</i> L.	Canela	Folhas	Chá	Indigestão, insônia
Piperaceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	Folhas	Chá	Inchações, anemia
	<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	Caapeba	Folhas	Chá	Inflações
	<i>Piper arboreum</i> Ruiz et Pav.	Pau-de-angola	Folhas	Chá	Problemas digestivos
	<i>Piper callosum</i> Ruiz et Pav.	Óleo elétrico	Folhas	Chá	Estômago
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia rodriguesii</i> Hoehne	Sangue-de-cristo	Raízes	chá	Abortivo, antiinflamatório, antiférgico
	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	Urubu-caá	Folhas	Chá	Abortivo
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> A. DC.	Bôta	Cipó todo	Chá	Hematomas e abortivo
Moraceae	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Mururé	Cascas	Chá	Reumatismo, tônico, afrodisíaco
	<i>Cecropia peltata</i> L.	Embaúba branca	Broto	Chá	Hepatite
	<i>Pharmacosycea anthelmintica</i> Miq.	Caxinguba, apuí	Látex, folhas	Ingerido ao natural, cozimento (banho)	Vermífugo, hérnia
Phytolacaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Mucura-caá	Folhas	Banho	Inflamação
Cactaceae	<i>Cereus giganteus</i> Engl.	Mandacaru	Caule (em rodela)	Xarope	Tosse
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> Willd. ex Roem. et Schult.	Jaraqui-caá	Folhas	Chá	Rins, fígado, diabetes
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> Rich.	Amor crescido	Folhas	Chá	Cólicas
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mastruz	Folhas	Chá, sumo	Fortificante, antiinflamatório, tratamento de sinusite e gastrite.
Amaranthaceae	<i>Gomphrena globosa</i> Sching.	Perpétua	Folhas	Chá	Solução
Dilleniaceae	<i>Davilla latifolia</i> Vand.	Cipó de fogo	Cipó	Água do cipó	Úlcera
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau	Gordura (banha)	Uso tópico	Baques
Malvaceae	<i>Gossipium herbaceum</i> L.	Algodoeiro	Flores, frutos novos	Xarope (lambedor)	Tosse
	<i>Gossipium herbaceum</i> L. forma <i>roxa</i>	Algodão roxo	Folhas	Sumo	Tosse, garganta
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> H. B. K.	Castanha-do-pará	Folhas	Chá ou "de molho"	Inflamação do ovário, leucorréia, cólicas intestinais

TABELA 1. (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
Flacourtiaceae	<i>Ryania sauricide</i> Gl.	Mata caída	Folhas	Chá	Tóxica
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Damiana, chanana	Toda planta	Chá e lavagem local	Doenças venéreas e doenças dos nervos
Cucurbitaceae	<i>Luffa operculata</i> L.	Cabacinha	Bucha	Chá e banho	Febre, estômago, sinusite e abortivo
	<i>Momordica charantea</i> L.	Melão são caetano	Folhas	Sumo	Coceira
	<i>Cucumis anguria</i> L.	Maxixe	Entrecasca	Sumo	Vista
Salicaceae	<i>Salix martiana</i> Leyb.	Oerana da folha fina	Casca	Chá	Hemorróida
Sapotaceae	<i>Clycoxylon huberi</i> Ducke	Casca doce	Casca	Chá	Inflamação e sangue
Crassulaceae	<i>Bryophyllum calicinum</i> Salisb.	Escama de pirarucu	Folha	Sumo (como colírio), cataplasma	Catarata, hematomas
Leguminosae – Caesalpinoideae	<i>Bauhinia macrostachia</i> Benth.	Mororó	Folhas	Chá	Rins
	<i>Bauhinia rutilans</i> Spruce ex Benth.	Escada-de-jaboti, cipó-de-escada	Folhas	Chá	Barriga d'água, hemorróida e reumatismo
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. subsp. <i>cearensis</i> Huber	Jucá	Vagens (frutos)	Chá e banho	Depurativo de sangue, hemorróida
	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Pajamarioba	Folhas	Lambedor	Inflamação uterina
	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	Copaíba	Óleo	Aplicação tópica	Inflamação
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Fruto e casca	Chá e xarope (lambedor)	Gripe, inflamação e fortifi- cante.
Leguminosae – papilionoideae	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Angelim da mata	Casca	Chá	Inflamação interna
	<i>Ormosia coccinea</i> Jacq.	Tento-molungu	Sementes	Banho	Hemorróida
Lytracaeae	<i>Cuphea antisiphylitica</i> H.B.K.	Sete sangrias	Folhas	Chá	Inflamação nas pernas
Myrtaceae	<i>Myrcia uniflora</i> DC.	Pedra ume-caá	Folhas	Chá	Diabetes, rins
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Folhas	Chá	Inflamação do ovário, útero e garganta
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Cuia mansa	Folhas	Banho	Doenças em crianças
Lorantaceae	<i>Phthyrusa theobromae</i> Baill.	Erva-de-passarinho	Sementes	Banho	Doenças de pele (dermatoses)
	<i>Strutanthus flexicaulis</i> Mart.	Erva-de-passarinho	Folhas	Chá	Tuberculose

TABELA 1. (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
Hippocrateaceae	<i>Salacia megistaphylla</i> Standl.	Chichuá	Folhas	Chá	Inflamações e catarro
Euphorbiaceae	<i>Croton cajucara</i> L.	Sacaca	Casca e folhas	Chá	Febre, fígado, inflamação
	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Árvore do mal, avelós	Látex	Gotas locais	Ferimentos muito purulentos
	<i>Jatropha curcas</i> L.	Pião branco	Folhas	Chá	Dor de cabeça
	<i>Jatropha urens</i> L.	Urtiga branca	Folhas	Banho	Ferida muito ulcerada e banho de asseio
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra pedra	Planta inteira	Chá	Diurético, problemas renais
	<i>Ricinus communis</i> L.	Carrapateira	Folhas	Cozimento (uso tópico)	Inchaço dos membros inferiores
Rhamnaceae	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i> Ducke	Cerveja do mato, saracura-mirá, saracura-muirá	Folhas, casca	Espuma no local (1); chá, em infusão em álcool (2)	Ferida muito ulcerada (1); afrodisíaco (2)
	<i>Ziziphus joazeiro</i> L.	Juá	Fava e raiz	Chá e banho	Diabetes, epilepsia, tosse
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> L.	Caju	Folhas	Chá e banho	Dor de cabeça e infecção
	<i>Spondias lutea</i> L.	Taperebá	Casca	Chá e banho	Rins e ferimentos
Simarubaceae	<i>Picrolemma pseudocoffea</i> Ducke	Caferana	Folhas	Chá ou molho	Malária e ferida muito ulcerada
	<i>Quassia amara</i> L.	Quina-quina	Casca	Chá	Malária, febre
Rutaceae	<i>Citrus medica</i> L.	Limão	Raiz	Xarope (lambedor), com mel de abelha	Tosse seca
	<i>Citrus vulgaris</i> Risso	Laranja da terra	Casca	Banho	"Fofura da unha" (micose)
	<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Folhas	Chá	Cólicas, palpitação, dor de cabeça
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	Óleo	Tomar com mel de abelha	Tosse
Humiriaceae	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatr.	Uxi	Fruto	Chá	Inflamação
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Muruci	Folhas	Chá	Inflamação do ovário e hemorróida
Umbelliferae	<i>Foeniculum vulgare</i> Adams	Erva doce	Sementes	Chá	Diurética
Apocynaceae	<i>Anacampta riedelii</i> M. Arg.	Pocoró	Látex	Látex em gota	Catarata
	<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth.	Carapanaúba	Casca	Infusão	Inflamação, febre, fígado, diabetes, câncer e estômago
	<i>Himathanthus succuba</i> (Spruce) Woods.	Sucuuba	Casca e látex	Chá e látex	Tuberculose
	<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Amapá	Látex ("leite")	Ingerido ao natural	Fortificante
	<i>Thynanthus elegans</i> Miers	Cipó cravo	Casca da raiz	Chá ou infusão em aguardente ou vinho	Afrodisíaco, tônico

TABELA 1. (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização	
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Pimenta malagueta	Pimenta	Chá	Cólica infantil	
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Tomate	Frutos	Na salada	Rins, fígado e depurativo	
	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	Cubiu	Folhas	Sumo	Diabetes	
	<i>Solanum grandiflorum</i> R. et Pav.	Jurubeba	Raiz	Chá	Inflamação	
	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Batata portuguesa	Bulbo	Ralado na água	Diabetes	
Convolvulaceae	<i>Calycobolus ferrugineus</i> (Choisy) House	Cipó tuíra	Cipó	Chá	Febre, úlcera, hepatite	
	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	Batata doce	Bulbo	Sumo	Tumor e baques	
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Fedegoso	Folhas	Pó da folha torrada	Feridas (cicatrizante)	
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> N.E. Br.	Cidreira	Folhas	Chá	Insônia, nervos e estômago	
	<i>Lippia citriodora</i> A.DC.	Carmelitana	Folhas	Chá	Calmanete	
	<i>Starchytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl.	Rinchão	Folhas	Chá	Insônia	
Labiatae	<i>Coleus amboinicus</i> Lour.	Maranhão, malvarisco, hortelã grande	Folhas	Banho, xarope (lambedor)	Sinusite, gripe	
	<i>Coleus barbatus</i> Benth.	Anador, boldo	Folhas	Chá	Dor, fígado	
	<i>Hiptis mutabilis</i> Benth.	Alfavaca	Folhas	Chá e banho	Estômago, olhos, cólica menstrual	
	<i>Leucas</i> sp.	Catinga-de-mulata	Folhas	Chá	Gripe	
	<i>Mentha puleguim</i> L.	Hortelãzinho	Folhas	Chá	Cólica infantil	
	<i>Mentha spicata</i> L.	Vick	Folhas	Chá	Coração	
	<i>Pogosteman heyneanus</i> Benth.	Uriza	Folhas	Chá	Coração, estômago	
	Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	Planta inteira	Chá	Inflamação
	Bignoniaceae	<i>Adenocalymna alliaceum</i> Mart.	Cipó-alho	Folha	Chá	Tosse
		<i>Arrabidaea chica</i> (H.B.K.) Verlot	Carajiru	Folha e flor	Chá e banho	Sangue, nervos e ferimentos
<i>Tabebuia barbata</i> (E. Mey) Sandw.		Capitari	Raiz	Chá	"Nervoso" (inquietação)	
Acanthaceae	<i>Stethoma pectoralis</i> (Jacq.) Raf. var. <i>angustifolia</i> Lindl.	Trevo-cumaru	Folhas	Sumo	Dor de ouvido	
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> D.C	Gergelim	Semente	Chá	Desintéria e garganta	
Rubiaceae	<i>Guettarda speciosa</i> Aubl.	Angélica	Raiz e folhas	Chá	Inchações, tônico e febrífuga	
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Lam.) Roem. et Schult.	Papa-terra	Folhas	Chá	Fígado, baço e hepatite	
Sambuccaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sabugueiro	Folhas	Sumo c/mel de abelha	Febre e sarampo	
Compositae	<i>Cichorium intibus</i> L.	Chicória	Raiz	Chá	Estômago	
	<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl.	Japana	Folhas	Chá e banho	Tétano, eczema	
	<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl. forma <i>roxa</i>	Japana roxa	Folhas	Banho	Eczema	
	<i>Lactuca sativa</i> L.	Alface	Folhas	Chá	Insônia	

TABELA 1. (Conclusão)

Família	Nome científico	Nome vulgar	Parte usada	Modo de preparo	Utilização
	<i>Spilanthes oleracea</i> L.	Jambu	Folhas	Chá	Estômago
	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Pluma	Folhas	Chá	Dor no estômago e cólicas
	<i>Tagetes patula</i> L.	Cravo-de-defunto	Folhas	Chá	Inflamação uterina, calmante
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i> Rott.	Piprioca, manufa	Bulbo	Chá	Hemorróida, diarreia
Gramineae	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Cabelo	Chá	Diurético, cistite
	<i>Cymbopogon citratus</i> DC.	Capim santo	Raiz e folha	Chá	Dor, diarreia e febre
Zingiberaceae	<i>Costus spicatus</i> Rosc.	Pobre velha	Folhas	Chá	Diurético, problemas renais
	<i>Curcuma longa</i> L.	Açafrão	Batata	Chá	Sarampo, catapora
	<i>Zingiber officinalis</i> L.	Mangarataia, gengibre	Bulbo	Dissolvido em álcool	Dor de cabeça, reumatismo
Palmae	<i>Elaeis oleifera</i> Jacq.	Caiaué	Fruto	“Vinho” (suco) do fruto	Coqueluche
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí, jussara	Raiz	Chá	Inchação
	<i>Iriartea setigera</i> Mart.	Paxiubinha	Raiz	Raiz em banho	Tirar panema
	<i>Mauritia flexuosa</i> L.	Buritizeiro	Sementes	Chá	Males intestinais
Liliaceae	<i>Allium escalonicum</i> L.	Cheiro verde	Folhas	Chá	Derrame
	<i>Allium sativum</i> L.	Alho	Bulbilho	Misturado com mel	Inflamação da garganta
Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	Alho do mato	Bulbo	Chá	Bronquite, congestão, indi- gestão
	<i>Eleutherine plicata</i> Herb.	Marupá	Bulbo	Chá	Ameba e diarreia

A VEGETAÇÃO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Adonias Pereira de Araújo¹, Salim Jordy Filho¹ e Walmor Nogueira da Fonseca¹

RESUMO: Este trabalho é uma síntese dos levantamentos de vegetação realizados pelo Projeto RADAMBRASIL na Amazônia brasileira a partir de 1971. Ao longo deste período aplicou-se uma metodologia nova e dinâmica em termos de classificação da vegetação com a finalidade de distinguir as diferenças fitofisionômicas dominantes condicionadas por parâmetros ecológicos. O conhecimento abrangente da vegetação de todo o país permitiu evoluir para o "Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira" (Velloso & Goés Filho 1982), que proporcionou uma internacionalização da terminologia, considerando-se que as afinidades ecológicas distribuem-se pelo globo terrestre induzindo semelhanças fitofisionômicas e permitindo classificar a vegetação de diferentes continentes como pertencentes à mesma região Fitoecológica. Os mapas foram publicados na escala 1:1.000.000 acompanhados de relatórios contendo informações de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Totalizando 26 volumes que abrangem os 4.978.247 km² da Amazônia Legal dos quais 64% são de formações florestais, 18% de formação campestre e 16% de áreas de tensão ecológica, onde estas formações se confundem formando contato. O inventário florestal de reconhecimento permitiu a identificação de áreas pelo potencial exploratório e a ocorrência das espécies, no espaço amazônico, ressaltando as dominantes. Nove espécies selecionadas têm a sua ocorrência assinalada mostrando a dispersão e a situação crítica em consequência da exploração e das derrubadas para uso do solo com agropecuária. Através deste trabalho pode-se orientar o desenvolvimento de pesquisas específicas, visando a delimitação das fronteiras de ocupação ordenada para o aproveitamento dos recursos existentes, respeitadas as normas de conservação da natureza e do bem-estar social.

Termos para indexação: Regiões fitoecológicas, inventário florestal, distribuição de espécies.

THE VEGETATION OF THE BRAZILIAN AMAZONIA

ABSTRACT: This work is a synthesis of the vegetation study realized by "Projeto RADAMBRASIL" in Brazilian Amazonia since 1971. During that period a new and dynamic methodology of vegetation classifications was applied in order to discern the phytophysioenomical characteristics of different ecological zones. The knowledge of the vegetation systems of all of Brazil permitted use of the system of classification of the Brazilian Vegetation (Velloso et Goés Filho 1972), that takes into consideration the ecological phytophysioenomic affinity of different areas throughout the globe and permits classification of the vegetation of the different continents in the same phytoecological regions. The mapping was published at the 1:1.000.000 scale annexed to reports which include a description of the vegetation, geology, geomorphology, pedology, and potential land use. In total, 26 volumes describe 4.978.247 square kilometers of legal Amazonia, of which 64% are covered by forest formations, 18% by grassland formations and 16% by transitional zones. The forest inventory identifies the areas according to the potential for exploitation and establishes the distribution of species in the Amazon territory. Nine selected species have their occurrence located on the map showing their dispersion and the alarming situation in consequence of their deforestation. This work can help to focus the development of specific research on the delimitation of the boundaries for rational occupancy and resource development for nature conservation and social well-being.

Index terms: Phytoecological regions, forest inventory, species distribution.

¹ Eng. Ftal. MME/SG. Projeto RADAMBRASIL. Av. Antonio Carlos Magalhães 1131, 4º andar. CEP 40000. Salvador, BA.

INTRODUÇÃO

A atuação do Projeto RADAMBRASIL iniciou-se em 1971. Desde então, a equipe de vegetação vem trabalhando na Amazônia brasileira no sentido de prestar a sua contribuição para o conhecimento da fitoecologia e das potencialidades regionais. Os maiores entraves à pesquisa sempre foram e ainda são as condições de acesso e a adversidade da natureza tropical. No entanto, sabe-se que estes fatores têm contribuído grandemente na conservação da natureza e permitido aos mais audaciosos pesquisadores oportunidades ímpares. O investidor, o técnico, o conservacionista e o poder público em pouco se harmonizam na busca de objetivos, aparentemente antagônicos, em detrimento de toda uma região rica pela multiplicidade de seus recursos e pobre pela inadequação de seu uso. As instituições de pesquisa necessitam de maiores incentivos (político-financeiros) para orientar os diversos segmentos da sociedade interessados numa política desenvolvimentista de tão vasta área do Território Nacional. Os conflitos resultam da indisciplina e da desinformação sobre a localização, quan-

tidade e qualidade dos recursos que se sobrepõem ao mesmo espaço, alguns super, outros subestimados.

ESTUDO FITOFISIONÔMICO

Compreende além do zoneamento, a classificação da vegetação estabelecendo-se uma correção tipo fisionômico e florístico dominantes com os parâmetros ecológicos tais como: litologia, altitude, bioclima e edafologia.

Para consecução dos objetivos, adotou-se sintetizar os trabalhos já publicados pelo Projeto RADAMBRASIL reduzindo-se os mapas para uma escala adequada a fim de permitir uma visualização regional dos diferentes tipos de vegetação (Fig. 1). As potencialidades foram consideradas a partir das análises constantes dos diversos inventários realizados para cada folha ao milionésimo e a distribuição das espécies resultantes da busca de cada amostra para comprovar a sua ocorrência no ponto amostrado. Projeto (Brasil... 1973 a 1984).

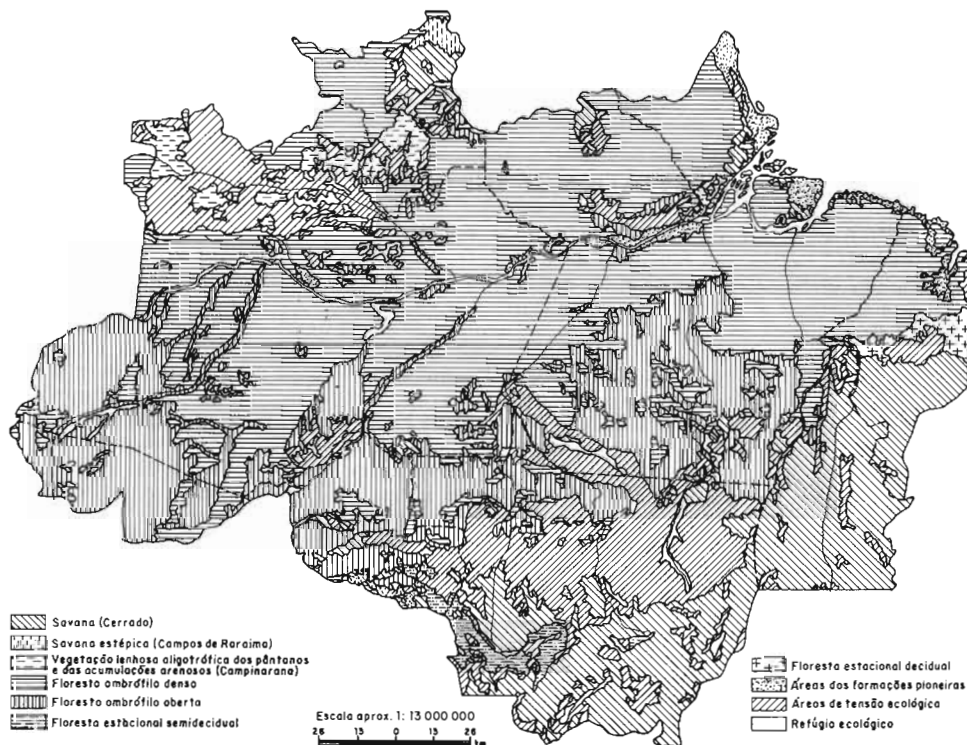


FIG. 1 — Mapa de vegetação (Amazônia Legal).

Regiões fitoecológicas

A não utilização de uma nomenclatura regionalista, para classificação da vegetação brasileira, sempre foi o princípio básico do Projeto RADAMBRASIL nos seus muitos anos de experiência fitogeográfica. Além do que, tornou-se extremamente necessário a sua visualização, ligada a um sistema mundial, como outras ciências. Tal problema, embora sempre circundado de caráter polêmico, vem sendo exaustivamente discutido, sobretudo pelos fitogeógrafos de renome mundial, entre eles: Schimper (1903) e Schimper & Faber (1935) que foram os precursores na tentativa da universalização da nomenclatura fitogeográfica. Também Tansley & Chipp (1926), Champion (1936), Burt-Davi (1983), Veloso (1966) e, finalmente, Ellenberg e Mueller-Dambois (1965), propondo a UNESCO um novo sistema de classificação, visando a uniformização da terminologia dos mapeamentos na escala 1:1.000.000.

No caso específico do mapeamento executado pelo Projeto RADAMBRASIL, em face da escala a nível regional (1:250.000 e 1:1.000.000) e imagens de Radar, adotou-se uma classificação fisionômico-ecológica, implicando na utilização de uma fitoecologia de formação, bem delimitada pelos ambientes regionais. Assim, as regiões fitoecológicas foram consideradas como parte fundamental deste sistema de classificação, apresentando uma analogia com as regiões florísticas de Drude (1889). Além disso, correspondem aos tipos de vegetação de Schimper & Faber (op. cit), que, embora de nomenclatura diferente da classificação aqui adotada, são áreas de florística típica e de formas biológicas características que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada, mas com relevo bem demarcado (Veloso & Góes Filho 1982).

Através deste Sistema de Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical, determinou-se para a Amazônia brasileira os seguintes tipos de vegetação:

Savana (Cerrado)

Com base nos conceitos de Savana (Cerrado), esta região foi generalizada pelo Pro-

jeto RADAMBRASIL como denominação para as várias formações herbáceas nas áreas tropicais e subtropicais da Zona Neotropical, intercaladas por pequenas plantas lenhosas até arbóreas, em geral apresentando flores-tas-de-galeria.

Exclusiva das áreas areníticas lixiviadas, suas espécies arbóreas dominantes variam de acordo com a situação geográfica, exemplificando: no Amapá, *Salvertia convallariodora* St. Hil; em Roraima, *Curatella americana* L.; em Tiriós (Pará), *Himatanthus obovata* (Muell. Arg.) Woods e no Maranhão, *Parkia plathicephala* Benth., embora haja de norte a sul uma certa repetição de alguns elementos arbóreos típicos como *Qualea grandiflora* Mart.; *Q. parviflora* Mart., *Dimorphandra mollis* Benth., *Stryphnodendron barbadetimam* Mart. e *Bowdichia virgilioi* H. B. K., entre outras.

Apresentando facies diversos, distribuem-se genericamente ao sul e a leste da Amazônia Legal, embora tenham expressivas áreas em Roraima e Amapá, além, é claro, de algumas áreas isoladas de superfície reduzida ao longo de toda a bacia amazônica, totalizando 709.760 km².

Savana Estépica

Proposto por Trochain (1957) para designar um tipo de vegetação da África, este termo foi estendido para definir a vegetação neotropical de cobertura arbórea estépica, em geral com plantas lenhosas espinhosas e um campo graminóide savanícola perene, muitas vezes com inclusões de floresta-de-galeria.

Na área em estudo, sua presença revestindo 12.194 km² foi determinada ao norte, mais precisamente em Roraima, com influência climática andina e completamente dominada por vicariantes homólogos da Estepe, cujos principais gêneros são traduzidos por *Schinopsis*, *Astronium*, *Piptadenia*, *Aspidosperma*, *Torresia* entre outros.

— Vegetação Lenhosa Oligotrófica dos Pântanos e das Acumulações Arenosas (Campinarana)

A denominação de Campinarana é brasileira e restringe-se exclusivamente às áreas

com drenagem impedida da bacia do alto rio Negro, apresentando uma série de gêneros e espécies endêmicas. Sem período biologicamente seco, é determinada por um clima de altas temperaturas e chuvas torrenciais bem distribuídas durante o ano.

Caracteriza-se por várias formações, com vegetação de alturas variáveis, obviamente a depender da sua localização no contexto geomorfológico, de gramíneo-lenhosa à arbórea, mas sempre com a mesma composição florística. Reveste uma superfície de 57.256 km² e entre os gêneros que melhor representam essa fisionomia destacam-se: *Aldina*, *Henriquezia* e *Eperua*, entre outros. Torna-se igualmente comum a ocorrência de palmeiras bastante representativas, tais como: *Astrocaryum jauari* Mart., *Leopoldinia pulchra* Mart. e *Euterpe catingae* Wall.

– Floresta Ombrófila Densa

É de conceituação muito antiga; desde Schimper (1903) que a designou de Floresta Pluvial, depois reformulada por Richards (1952) e outros; representa a vegetação de maior expressividade na região amazônica, não só pela sua extensão territorial que é de 1.997.348 km², mas principalmente pela sua complexidade.

A heterogeneidade desta floresta, com a predominância de grupos de espécies gregárias em algumas áreas alternando-se com outras onde não há gregarismo, impede correlacionar florística/volume/ambiente nesta escala de trabalho que, além de não comportar as informações, proporcionaria uma idéia falsa de uniformidade na composição, distribuição, densidade e porte da floresta, nos diferentes ambientes ecológicos.

– Floresta Ombrófila Aberta

Embora a sua denominação seja bastante antiga, a conceituação de Floresta Aberta para a vegetação Neotropical ombrófila é nova, sendo o RADAMBRASIL o primeiro a empregá-la.

Dentro do espaço amazônico representa o segundo tipo florestal de maior representatividade, revestindo uma área de 1.071.643 km². No conceito fisionômico-ecológico é uma feição florestal cujas árvores apresentam-se mais espaçadas, muitas palmeiras e sinú-

sias arbustivas ralas, compreendida dentro de um bioclima de 30 a 90 dias secos, o que resulta em condições de umidade especiais.

Com fisionomia característica, a Floresta Aberta ocorre sobretudo nas partes meridional e ocidental da Amazônia, onde, no Estado do Acre, merece destaque. Sua composição florística assemelha-se à região anterior, porém com grande incidência de palmeiras, cipós, bambus ou sororocas, que determinam diferentes formações.

– Floresta Estacional Semidecidual

O conceito ecológico desta região está preso ao clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca, com escassez de precipitação pluviométrica. Este clima acarreta uma redução parcial da folhagem dos elementos arbóreos dominantes, os quais desenvolveram adaptações à deficiência hídrica periódica. A percentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal – e não das espécies que perdem folhas individualmente – situa-se entre 20% e 50%. Estruturalmente diferem das formações ombrófilas, tanto pela presença de árvores caducifólias como por apresentar aspectos xerófitos, tais como: indivíduos de copa reduzida, folhas pinadas e outros mecanismos de proteção contra a seca.

Com um total de apenas 62.840 km², determinou-se sua ocorrência em algumas partes a leste do Estado do Mato Grosso e ainda em pequenas áreas ao longo do eixo Pará-Maranhão.

– Floresta Estacional Decidual

O seu conceito é semelhante ao da semi-decidual, no entanto as condições climáticas são mais severas, aumentando o percentual de decidualidade foliar dos indivíduos, que passa a ser de 50% ou mais.

A exemplo da região anterior, em termos relativos, apenas pequenas áreas são cobertas por esse tipo florestal totalizando 67.683 km², sendo que a maior parte localiza-se na faixa de transição entre a Amazônia propriamente dita e o espaço extra-amazônico.

Áreas das Formações Pioneiras

Ao longo do litoral, bem como dos cursos d'água e nas depressões inundáveis, observam-se, freqüentemente, áreas com vegetação graminóide e/ou lenhosa que, por sucessão natural, tendem a serem substituídas ao longo do tempo. Esses terrenos pedologicamente instáveis, pela constante deposição de sedimentos e pelo rejuvenecimento dos solos ribeirinhos com as deposições aluviais e lacustres, foram denominados pelo Projeto RADAMBRASIL de Formações Pioneiras. Tal designação prende-se a uma tentativa de conceituar a vegetação de primeira ocupação das áreas edáficas azonais, sem ligá-las às regiões fitoecológicas próximas, pois as plantas que ocupam esses solos em formação nem sempre indicam estar a área no caminho da sucessão para o clímax da região circundante.

Totalizando 120.838 km², essas formações pioneiras apresentam fisionomias diversas, a depender do estágio de desenvolvimento.

Áreas de Tensão Ecológica

A variação dos gradientes ecológicos (clima, litologia e relevo) quase sempre reflete no condicionamento da vegetação, pois a vegetação sofre modificações à medida em que esses gradientes vão se alterando. Porém, as mudanças ecológicas ocorrem lentamente sobre o terreno, formando faixas de transição, que são áreas em que espécies dos diferentes tipos de vegetação entram em competição, constituindo-se nas áreas de tensão ecológica.

Bastante comuns nas áreas de transição climática entre a Amazônia e o Centro-Oeste (ombrófilo/estacional), revestem uma superfície de 795.532 km², embora apresentem relativa significância no extremo noroeste do Estado do Amazonas e, ainda de maneira dispersa, nas demais áreas envolvidas por esse estudo.

Refúgio Ecológico

Caracteriza-se como "Refúgio Ecológico" uma vegetação relíquia, sobre relevo residual, cuja fitofisionomia não tem similar

na paisagem dominante. Geralmente ocupa áreas restritas, demonstrando um elevado grau de especialização dos indivíduos que são ervas e arbustos, principalmente das famílias Orchidaceae, Velloziaceae, Melastomataceae, Cyperaceae e Euphorbiaceae.

Com um total de 440 km², situa-se em alguns pontos do Território Federal de Roraima, geralmente sobre terrenos de altitude elevada e solos Litólicos, onde foi constatada a ocorrência de espécies endêmicas de gêneros cosmopolitas, tais como: Vellozia, Microlicia e Drosera, o que revela um isolamento antigo de uma flora bastante especializada.

INVENTÁRIO FLORESTAL

Considerações metodológicas

O inventário florestal da Amazônia teve diversas etapas, considerando-se que foi realizado, para cada Folha ao milionésimo, com intensidade amostral diferente sem levar em conta a dispersão das variáveis volume e ocorrência de espécies economicamente valiosas, dentro de uma mesma região fitoecológica, formação ou subformação. Embora tenha persistido a estrutura da amostragem, a finalidade principal da metodologia buscou o conhecimento da floresta. Em algumas áreas onde se evidenciou um maior interesse pela floresta, em virtude da atuação governamental, intensificou-se a amostragem buscando obter valores estatísticos com maior nível de precisão. Para atingir os pontos que deveriam ser amostrados, foram utilizados todos os meios de transporte, inclusive helicópteros, visando amostrar um determinado "padrão" florestal refletido nas imagens de radar. O nível de precisão estabelecido está compatível com a escala de publicação do trabalho e satisfaz os objetivos.

Resultados

Os resultados alcançados através do inventário constam nos anexos que acompanham a série Levantamento de Recursos Naturais (1973/84). Neste trabalho consideraram-se algumas informações inéditas e abrangentes para toda região amazônica.

– Indicação do potencial madeireiro

O volume bruto de madeira por unidade de área, determinado através de inventário florestal, não reflete o potencial explorável para fins de industrialização e comercialização; é necessário avaliar, além da quantidade, a qualidade industrial e a cotação dos produtos florestais. Considerando a extensão da região amazônica, a variação em volume por hectare e em dominância de grupos de espécies, não é possível extrapolar valores médios para indicar o potencial madeireiro; no entanto, a análise de amostras distribuídas em um raio de até 10 km retrata, em primeira aproximação, o volume e as espécies dominantes naquela área (Fig. 2). O mapa mostra a distribuição de 195 pontos nos quais foram analisadas no mínimo cinco amostras de 1 ha para obter-se o volume médio bruto, o volume explorável e as espécies dominantes, resultando na classificação da floresta em cinco categorias: A – floresta de grande porte com volume explorável superior a 65 m³/ha, B – floresta de grande porte

com volume explorável entre 45 e 65 m³/ha, C – floresta de médio porte com volume explorável entre 30 e 44 m³/ha, D – floresta de médio porte com volume explorável entre 20 e 29 m³/ha; e – floresta de pequeno porte com volume explorável inferior a 20 m³/ha. O Anexo 1 complementa as informações, em cada ponto plotado no mapa.

– Distribuição de nove espécies importantes na Amazônia

As espécies tradicionalmente exploradas na Amazônia são geralmente bastante conhecidas, pouco se sabendo entretanto sobre a dispersão e a situação crítica dos estoques naturais. Nove espécies selecionadas como importantes, do ponto de vista econômico e ecológico, estão assinaladas no mapa da Amazônia Legal. A ocorrência destas foi comprovada através da análise de 3.000 amostras de 1 ha distribuídas em toda a região, demonstrando certas preferências ecológicas das espécies e a situação crítica, em face da grande procura por parte dos explo-

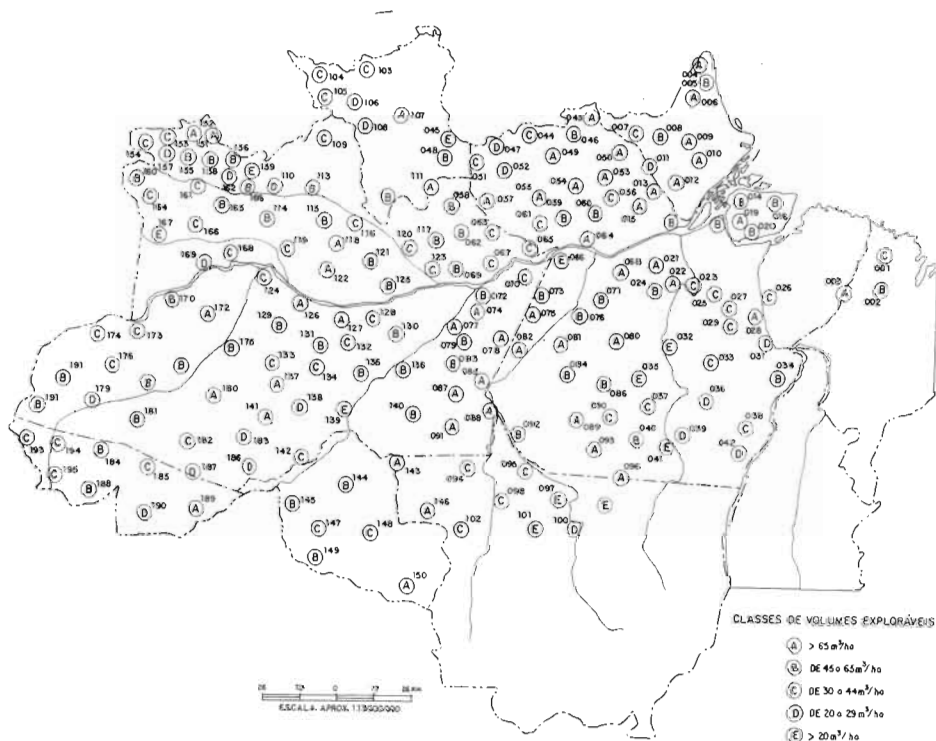


FIG. 2 – Mapa indicativo do potencial exploratório (Amazônia Legal)

radores ou das derrubadas para uso do solo.

Seis destas espécies são produtoras de madeira e estão assinaladas no mapa (Fig. 3) (*Swietenia macrophylla* King) mogno que tem sua ocorrência comprovada no sul da Amazônia, desde o rio Tocantins até extremo oeste do Brasil, ocupando a faixa de transição climática com redução das precipitações pluviométricas nos limites da Floresta Ombrófila; (*Torresia acreana* Ducke) cerejeira que apresenta semelhanças na distribuição geográfica com o mogno, concentrando-se mais nos Estados de Mato Grosso, Rondônia e Acre; (*Vouacapoua* spp) acapu que demonstra preferência pelas áreas mais úmidas dos valores do rio Amazonas e de alguns afluentes formando gregarismo nas várzeas e terrenos aplainados pouco drenados; (*Cedrela odorata* L.) cedro, espécie que tem uma distribuição regular concentrando-se mais ao sul e extremo oeste da Amazônia; (*Dalbergia spruceana* Ducke) jacarandá, tem maior ocorrência na Amazônia Central; (*Euxylophora paraensis* Huber) pau-amarelo, ocorre em áreas restritas de planalto formando agru-

pamentos. As outras três espécies fornecem produtos extrativistas, estando assinaladas no mapa (Fig. 4) (*Hevea* spp.) seringueira do grupo de espécies selecionadas, são as que apresentam maior ocorrência em toda região, tendo preferência pelos vales úmidos e em algumas áreas atinge o planalto, embora dispersa; (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) castanha-do-brasil que ocorre geralmente sobre o planalto formando gregarismo nas áreas colinosas e se ausentando totalmente em outras partes; (*Aniba roseaeodora* Ducke) pau-rosa é uma das espécies mais escassas de toda Amazônia, foram raros os exemplares identificados através deste trabalho.

Há que se ressaltar que nas amostras foram incluídas somente árvores com mais de um metro de circunferência, não tendo sido levadas em consideração aquelas com medida inferior. Algumas dessas espécies foram e são bastante procuradas pelos exploradores; assim, em algumas áreas, embora se tenham notícias de sua ocorrência, não houve comprovação, talvez pelo seu desaparecimento.

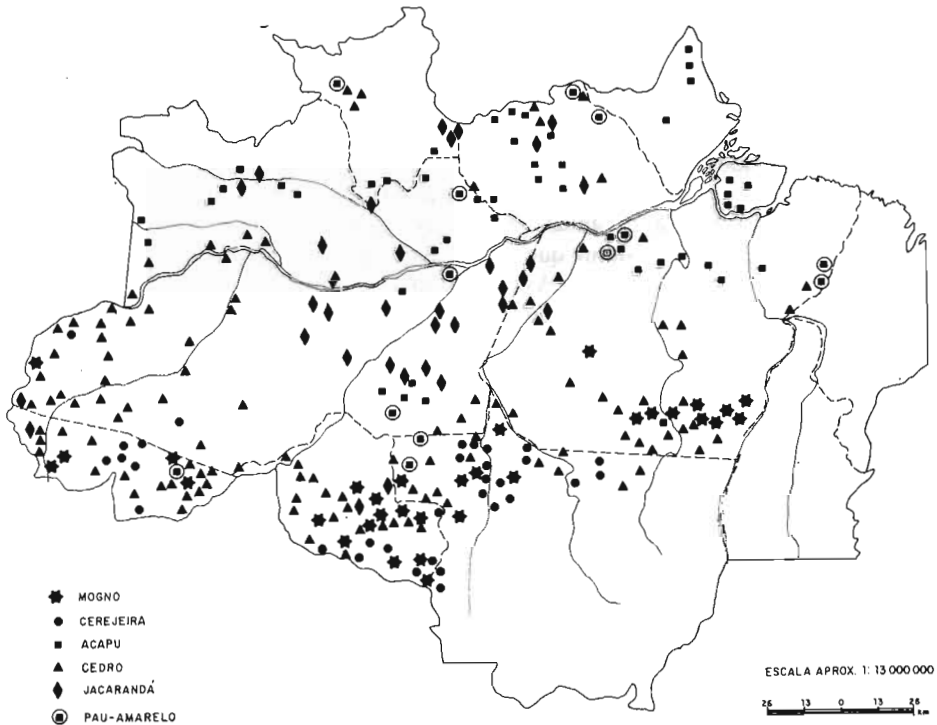


FIG. 3 — Mapa de distribuição de algumas espécies de valor madeireiro (Amazônia Legal).

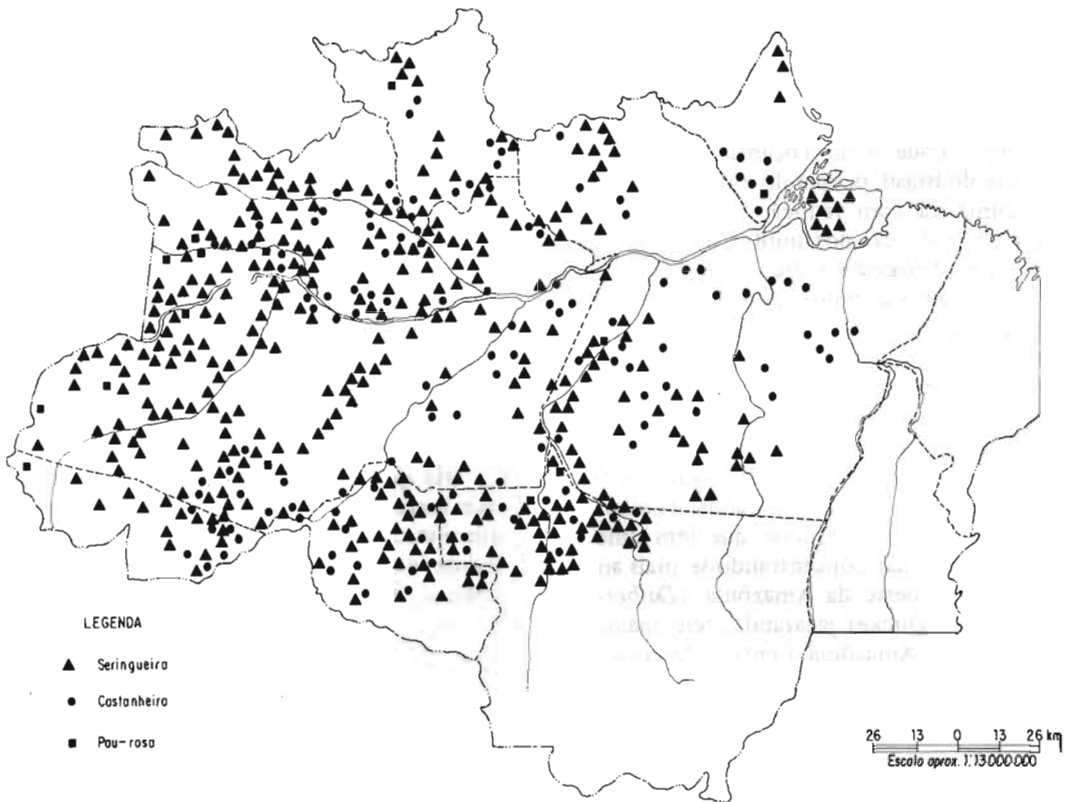


FIG. 4 — Mapa de distribuição de algumas espécies de valor extrativista (Amazônia Legal)

Conclusões

A complexidade da vegetação amazônica resulta das variações do ecossistema que determinam valores potenciais diferentes. As florestas, que recobrem 64% da região, capazes de proporcionar riquezas e bem-estar, merecem destaque pela importância que representam como um patrimônio natural impossível de ser obtido se não conservadas. As formações campestres com dominância de vegetação graminóide ocupam aproximadamente 18% do território amazônico, sendo estas geralmente o santuário de uma vasta e diversificada fauna. As áreas de tensão ecológica abrangem 16% da área total e são o resultado da competição entre os "domínios florísticos, constituindo-se nas faixas de transição.

O potencial florestal decorre reconhecivelmente dos produtos de valor econômico que da floresta podem ser obtidos, entre eles

destacando a madeira, frutos e látex. Via de regra, sua exploração vem sendo conduzida de maneira empírica pelo nativo, que obtém baixa produtividade, sem o devido zelo pela área produtora.

O avanço da exploração madeireira em grande escala e a cata de espécies valiosas provocando a descapitalização da floresta a curto prazo são secundados pela ampliação da fronteira agropecuária. Assim, se processa a ocupação desordenada da região onde a floresta é utilizada primeiro como fonte de matéria-prima industrial e depois como material combustível para limpeza do solo. A progressão das fronteiras não é uma consequência da ampliação dos empreendimentos, mas sim do exaurimento das riquezas e da fertilidade natural do solo.

Uma floresta heterogênea, cujas árvores produtoras economicamente são minoria e os produtos diversificados, carece de uma avaliação criteriosa para orientar investimen-

tos capazes de proporcionar o aproveitamento dos recursos existentes e incrementá-los ao ponto da rentabilidade superar a exploração das áreas naturais. A desvalorização do produto florestal amazônico resulta da extensão explorável que induz à idéia de abundância. Uma avaliação do estoque de produtos, a seleção das áreas mais produtivas e o estabelecimento das fronteiras provocariam uma valorização da floresta, dos seus produtos e da terra, talvez sendo a única maneira de forçar o tratamento adequado e o manejo da área explorada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe**. Rio de Janeiro, 1973. (Brasil. MME. CNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 2).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza**. Rio de Janeiro, 1973. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais 3).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins**. Rio de Janeiro, 1974. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SA.22 Belém**. Rio de Janeiro, 1984. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha NA/NB.22 Macapá**. Rio de Janeiro, 1984. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB.21 Tapajós**. Rio de Janeiro, 1975. 418p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 7) p.287-383.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB. Roraima e NB.21**. Rio de Janeiro, 1975. 428p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 8) p.305-404.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha NA.21 Tumucumaque e parte da Folha NB.21**. Rio de Janeiro, 1975. 370p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 9) p.251-334.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SA.21 Santarém**. Rio de Janeiro, 1976. 522p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 10) p.309-414.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha NA.19 Pico da Neblina**. Rio de Janeiro, 1976. 380p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 11) p.271-344.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SC.19 Rio Branco**. Rio de Janeiro, 1976. 464p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 12) p.313-92.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB/SC.18 Javari/Contamana**. Rio de Janeiro, 1977. 420p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 13) p.263-372.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SA.19 Içá**. Rio de Janeiro, 1977. 453p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 14) p.297-396.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB.19 Juruá**. Rio de Janeiro, 1977. 436p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 15) p.275-366.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SC.20 Porto Velho**. Rio de Janeiro, 1978. 668p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 16) p.413-562.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SB.20 Purus**. Rio de Janeiro, 1978. 566p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 17) p.365-490.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SA.20 Manaus**. Rio de Janeiro, 1978. 628p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 18) p.411-530.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SD.20 Guaporé**. Rio de Janeiro, 1979. 360p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 19).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Folha SC.21 Juruena**. Rio de Janeiro, 1980. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 20).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SC.22 Tocantins**. Rio de Janeiro, 1981. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD.22 Goiás**. Rio de Janeiro, 1981. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 25).

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD.21 Cuiabá**. Rio de Janeiro, 1982. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 26).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20**. Rio de Janeiro, 1982. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 27).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD.23 Brasília**. Rio de Janeiro, 1982. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 29).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SE.22 Goiânia**. Rio de Janeiro, 1984. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SC.23 São Francisco**. Rio de Janeiro. (Brasil. MME. Secretaria Geral. Levantamento de Recursos Naturais, 36) no prelo.
- BURTT-DAVY, J. The classification of tropical wood vegetations types. **Institute Paper, Imperial Forestry Institute**, Oxford (13):1-85, 1983.
- CHAMPION, H.G. A preliminary survey of the forest types of India and Burma. **Indian For. Rec. Bot.**, Delhi, 1:1-286, 1936.
- DRUDE, O. **Handbuch der Pflanzengeographie**. Stuttgart, J. Engelhorn, 1889, 582p.
- ELLENBERG, H. & MUELLER-DAMBOIS, D. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. **Bericht Uber das Goeboniche**. Institute Rübél, Zurich, 37:21-25, 1965/6.
- RICHARDS, P.W. **The Tropical rain florest**; an ecological study. Cambridge, University, 1952. 450p.
- SCHIMPER, A.F.W. **Plant. geography upon physiological basis**. Oxford, Clarendon, 1903. 839p.
- SCHIMPER, A.F.W. & FABER, F.C. von. **Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage**. Jena, Fischer, 1935. 2v.
- TANSLEY, A.G. & CHIPP, T.F. **Aims and methods in the study of vegetation**, London, Crown Agents, 1926.
- TROCHAIN, J.L. Accord intersfrican sur la définition dos types de végétation de l'Afrique tropicale. **Bull. Inst. d'Etudes Centrafricaines, nouvelle série**, Brazzavillé, (13/14):55-93, 1957.
- VELOSO, H.P. **Atlas florestal do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1966. 82p.
- VELOSO, H.P. & GÓES FILHO, L. **Fitogeografia brasileira; classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador, Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL, 1982. 82p.

ANEXO 1. Classificação florestal, por ponto – espécies dominantes/volume de madeira.

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais freqüentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
Folha SA.23 São Luiz e parte da Folha SA.24 Fortaleza – Volume 3				
001	C	Andiroba, antamatá-branco, maparajuba, pau-branco, macucu	114	43
002	B	Breu-manga, matamatá-branco, matamatá-ci, caju-açu, macucu	139	54
003	A	Matamatá-branco, breu-preto, matamatá-ci, achuá, matamatá-preto	167	72
Folha NA/NB.22 Macapá – Volume 6				
004	A	Mandioqueira-escamosa, acariquara, rosadinha, matamatá-branco, ingá-vermelho	220	70
005	B	Pracaxi arapari, maçaranduba, ingá-vermelho, axixá	180	45
006	A	Matamatá-branco, acapu, matamatá-rosa, matamatá-ci, abiu-ucuuba	232	93
007	C	Tachi-preto, cupiúba, acariquara, quarubatinga, tachi-branco	74	37
008	B	Abiu-vermelho, quaruba-vermelha, acariquara, joão-mole, quaruba-branca	129	52
009	A	Matamatá-branco, acapu, matamatá-ripeiro, tachi-preto, piquiá	221	111
010	A	Cariperana, abiu-branco, maparajuba, ucuuba-da-mata, abiu-folha-miúda	225	68
011	D	Acariquara, tachi-preto, castanheira, rim-de-paca, jarana	101	20
012	A	Acapu, abiu-amarelo, castanheira, louro-preto, breu-branco	247	91
Folha SA.22 Belém – Volume 5				
013	A	Andiroba, Louro-preto, breu-branco, breu-preto, jatereua	220	90
014	B	Pracuuba, anuerá, andiroba, anani, pracaxi	96	57
015	A	Cupiúba, andiroba, acariquara, murta, ucuuba	128	93
016	B	Matamatá-branco, pracaxi, andiroba, margonçalo, ucuuba	96	58
017	B	Cumarurana, quaruba-cedro, caripé, quarubatinga, axuá	109	65
018	B	Macucu, cupiúba, acariquara, maçaranduba, maparajuba	108	65
019	A	Jatereua, pracaxi, caferana, seringueira, mandioqueira	157	94
020	B	Pracaxi, jatereua, acapu, seringueira, fava-bolacha	125	50
021	A	Acapu, melancieira, araracanga, jutaf-açu, jutaf-pororoca	139	70
022	A	Acapu, jutaf-açu, castanheira, itaúba, breu	128	77
023	C	Acapu, melancieira, andiobarana, tachi-preto, tachi-pitomba	172	43
024	B	Acapu, breu-manga, tento, pau-d'arco-amarelo, fava-tanã	103	57
025	C	Acapu, andiroba, matamatá-branco, caneleira, abiorana	122	137
026	C	Jatereua, maparajuba, abiu-branco, pajurá, abiu-seco	119	42
027	C	Acapu, breu-preto, cariperana, matamatá-branco, melancieira	143	43

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais frequentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins – Volume 4				
028	A	Breu-preto, cariperana, tachi-preto, cupiúba, tachi-branco	164	66
029	C	Breu-preto, melancieira, castanheira, louro-preto, sumauma	196	41
030	C	Breu-preto, matamatá-preto, aroeira, jutaf-açu, jutaf-mirim	118	44
031	D	Breu-vermelho, breu-preto, tento, melancieira, abiu-cutite	125	21
032	E	Umirirana, matamatá-ripeiro, jutaf-pororoca, seringarana, iperana	64	11
033	C	Axixá, jutaf-pororoca, tatapiririca, uxi, abiu-rosadinha	91	30
034	B	Pau-preto, timborana, freijó-branco, uxi, ingá-cipó	125	50
035	E	Tuari, jutaf-pororoca, copaíba, abiu-cutite, ingá	49	12
036	D	Breu preto, acariquara, ingá, fava-arara-tucupi, muiratauí	65	29
037	C	Mandioqueira breu-manga, cumaru, coataquiçaua, jutaf-mirim	74	41
038	C	Jutaf-açu, caripé, caucho, mogno, parapará	61	43
039	D	Aroeira, axuá caripé, jutaf-pororoca, louro-amarelo	55	25
040	B	Breu-preto, louro-amarelo, quaruba-rosa, cumaru, abio-branco	95	61
041	E	Breu-preto, jutaf-pororoca, abio-rosadinha, janitá, fava-wing	56	15
042	D	Mogno, breu-sucuruba, caripé, parapará, jutaf-açu	47	23
Folha NA.21 Tumucumaque e parte da Folha NB.21 – Volume 9				
043	A	Breu-vermelho, andiroba, breu-manga, louro-preto, abiorana	155	70
044	C	Jutairana, caripé, mangabarana, abiu-seco, louro-preto	107	32
045	E	Caripé, pajurazinho, uxi-de-cotia, jarana, tauari	60	12
046	B	Cupiúba, cinzeiro, sorva, breu-sucuruba, marupá	100	60
047	D	Jutairana, tauari, caripé, gombreira-vermelha, pintadinho	69	21
048	B	Fava-folha-fina, jitó, breu-vermelho, pente-de-macaco, sucupira	122	49
049	A	Caripé, abiu-casca-grossa, louro-preto, matamatá-branco, muiravuvuia	148	74
050	A	Carapanaúba, maçaranduba, angelim-pedra, angelim-da-mata, balata	151	91
051	C	Jutairana, abiu-branco, matamatá-vermelho, abiu-preto, maçaranduba	108	38
052	D	Jutairana, matamatá-branco, matamatá-jibóia, ingá-xixica, fava-folha-fina	132	20
053	A	Quaruba-branca, mandioqueira-escamosa, abiu-cozidinho, louro-preto, quaruba-cedro	120	90

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais freqüentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
Folha SA.21 Santarém – Volume 10				
054	A	Acapu, tauari, abiu-seco, acariquara, tachi-preto	191	124
055	A	Itaúba, louro-preto, andiribarana, araracanga, freijó-branco	98	69
056	C	Balata, abiu-seco, cedro, tachi-preto, muirauba	131	39
057	A	Andirobarana, andiroba, caxinguba, ingá-branco, matamatá-branco	158	103
058	B	Abiu-cabeça-de-macaco, louro-inhamuf, maçaranduba, abiu-cutite, mandioqueira-escamosa	109	49
059	B	Cumatê, cupiúba, ucuuba-preta, pente-de-macaco, abiu-vermelho	111	50
060	B	Quaruba-rosa, tachi-preto, mandioqueira-lisa, ingá-vermelho, tachi-vermelho	114	57
061	C	Chicle-bravo, louro-preto, itaúba, amapá-doce, muirapiranga	85	38
062	B	Roxinho, andiroba, matamatá-preto, breu-manga, tauari	99	64
063	C	Abiu-maçaranduba, cupiúba, piquiá, tachi-vermelho, ucuquirana	85	34
064	A	Abiu-rosadinha, breu-vermelho, itaúba, louro-amarelo, matamatá-branco	169	76
065	C	Umiri, louro-itaúba, louro-rosa, itaúba, abiu-rosadinha	79	32
066	E	Mamãozinho, matamatá-amarelo, cariperana, jarana, caripé	56	20
067	C	Matamatá-amarelo, mamãozinho, mucucu-murici, rosada-brava, matamatá-preto	108	38
068	A	Maçaranduba, louro-branco, abiu-branco, pitomba-de-leite, itaúba-preta	225	158
069	B	Castanha-vermelha, jarana, cardeiro, matamatá-preto, ucuuba	163	65
070	C	Cumarú, abiu-casca-grossa, jutaf-pororoca, castanheira, jutaf-mirim	78	31
071	B	Jarana, abiu-casca-grossa, fava-folha-fina, maçaranduba, tachi-preto	116	64
072	B	Acariquara, amapá-doce, arurá-vermelho, cumatê, piquiarana	119	54
073	B	Copaíba-jacaré, sucupira, macucu-fofo, carapanaúba, tauari	131	59
Folha SB.21 Tapajós – Volume 7				
074	A	Cardeiro, matamatá-preto, macucu-de-sangue, maria-preta, arabá-preto	153	92
075	A	Mandioqueira, matamatá-rosa, louro-vermelho, pracuúba, uxirana	110	66
076	B	Quinarana, maçaranduba, jutaf-pororoca, copaíba, abiu-vermelho	101	45
077	A	Jutaf-pororoca, cardeiro, matamatá-preto, abiu-seco, copaíba	126	69
078	A	Melancieira, abiu-seco, abiu-guajará, copaíba, matamatá-vermelho	128	70
079	B	Cardeiro, abiu-seco, tachi-preto, morácea-chocolate, copaíba	126	63
080	A	Abiu-vermelho, abiu-branco, abiu-rosadinha, castanheira, abiu-seco	138	97
081	A	Jutaf-pororoca, ingá, abiu-seco, abiu-casca-fina, louro-inhamuf	132	66
082	A	Abiu-vermelho, muiratinga, breu-vermelho, envira-preta, breu-sucuruba	165	83

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais freqüentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
082	A	Abiu-vermelho, muiratinga, breu-vermelho, envira-preta, breu-sucuruba	165	83
083	B	Matamatá-preto, cardeiro, arabá-preto, uxirana, louro-preto	90	45
084	B	Louro-amarelo, abiu-vermelho, melancieira, ucuuba-da-mata, uxirana	112	56
085	A	Jutaf-pororoca, breu-manga, muiratinga, amapá-doce, abiu-seco	150	68
086	B	Breu-manga, maçanduba, matamatá-ripeiro, castanheira, amarelão	140	56
087	A	Mamorana, copaíba, cupiúba, aracanga, mandioqueira-lisa	144	94
088	A	Ingá-xixica, mandioqueira-escamosa, ucuuba-da-mata, louro-amarelo, jutaf-pororoca	154	85
089	A	Breu-manga, morácea-folha-média, caucho, morácea-chocolate, guariúba	140	70
090	C	Breu-manga, cupiúba, caucho, seringueira, jutaf-pororoca	122	37
091	A	Macucu, copaíba, tachi-preto, sucupira-amarela, copaíba-preta	131	72
Folha SC.21 – Juruena – Volume 20				
092	B	Mandioqueira-lisa, matamatá-branco, castanheira, mandioqueira, guariúba	127	64
093	A	Breu-manga, louro-preto, envira-preta, quinarana, quaribatinga	188	145
094	C	Breu-manga, ingarana, seringueira, andirobarana, jutaf-pororoca	90	32
095	C	Breu-manga, seringueira, maçanduba, louro-preto, tachi-preto	78	31
096	A	Louro-preto, envira-preta, saboeiro, cumaru, breu-sucuruba	95	67
097	E	Breu-manga, inharé, muiraúba, arapari, pau-d'arco-amarelo	69	17
098	C	Breu-manga, morácea-chocolate, matamatá-vermelho, cumaru, piquiarana	60	36
099	E	Breu-vermelho, umiri, urucurana, itaúba, mamãozinho	30	15
100	D	Tinteiro, parapará, cumaru, louro-preto, mandioqueira-escamosa	47	26
101	E	Barriguda, mututi-duro, ingá-cipó, parapará, peroba-rosa	54	16
102	C	Breu-manga, pau-d'arco-amarelo, andirobarana, muiratinga, fava-folha-fina	60	30
Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21 – Volume 8				
103	C	Matamatá-branco, parapará, muirapiranga, seringa-vermelha, ingá-branco	67	34
104	C	Timbó-pau, matamatá-branco, andirobarana, tento-amarelo, ingá-cipó	93	32
105	C	Cedrorana, tento-amarelo, matamatá-branco, ingá-xixica, matamatá-vermelho	71	32
106	D	Muiravuvuia, abiu-seco, louro-preto, breu-mescla, abiu-casca-grossa	101	20
107	A	Quarubatinga, angelim-pedra, mandioqueira-lisa, mandioqueira-escamosa, maçanduba	99	84
108	D	Maçanduba, breu-branco, matamatá-vermelho, quaruba-branca, pente-de-macaco	83	29
109	C	Maçanduba, muiratinga, uxi, sucupira, abi-branco	73	37

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais frequentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
Folha SA.20 Manaus – Volume 18				
110	D	Cabari, abiu-rosadinha, abiu-cutite, cariperana, matamatá-branco	66	20
111	A	Açapu, matamatá-branco, mangabarana, abiu-casca-grossa, maçaranduba	129	77
112	B	Parapará, muiravuvia, morototó, envira-preta, cupiúba	109	55
113	B	Cupiúba, tinteiro, roxinho, matamatá-preto, seringarana	122	49
114	B	Japurá, cabarirana, quarubarana, uacu, matamatá-branco	214	54
115	B	Matamatá-branco, breu-vermelho, cupiúba, cariperana, tachi-vermelho	122	55
116	C	Cupiúba, cabari, piquiarana, tinteiro-branco, açoita-cavalo	85	34
117	B	Mangabarana, matamatá-vermelho, carapanaúba, uxirana, envira-preta	87	48
118	A	Mandioqueira-escamosa, matamatá-branco, cabari, cupiúba, piquiarana	127	70
119	C	Abiu-vermelho, mangabarana, matamatá-branco, matamatá-vermelho, quarubatinga	110	39
120	C	Cupiúba, matamatá-preto, cardeiro, macucu-murici, mangabarana	82	37
121	B	Marupá, imbaúba, cupiúba, abiu-vermelho, cardeiro	112	45
122	A	Cabari, matamatá-branco, jutá-pororoca, ucuubarana, cupiúba	166	83
123	C	Matamatá-branco, macucu, cardeiro, mangabarana, cupiúba	93	33
124	C	Mapatirana, andiroba, cupuaçurana, seringueira, matamatá-branco	125	38
125	B	Castanheira, morácea-chocolate, mandioqueira-lisa, ingá-xixica, imbaubarana	188	47
126	A	Matamatá-preto, louro-amarelo, matamatá-branco, ucuuba-vermelha, abiu-amarelo	147	66
Folha SB.20 Purus – Volume 17				
127	A	Matamatá-preto, abiu-amarelo, amapá-doce, imbaubarana, tachi-preto	143	79
128	C	Marupá, parinari, andirobarana, freijó-branco, ucuuba-da-mata	87	44
129	B	Matamatá-branco, mamorana, abiu-amarelo, tachi-amarelo, abiu-casca-grossa	115	46
130	B	Copaíba-jacaré, abiu-vermelho, muirapiranga, piquiarana, sucupira-vermelha	83	46
131	B	Abiu-amarelo, matamatá-vermelho, matamatá-branco, caripé, amapá-doce	161	48
132	C	Pente-de-macaco, seringueira, matamatá-branco, muiratinga-da-várzea, fava-bolacha	99	30
133	C	Abiu-casca-grossa, jarani, pintadinho, tachi-preto, cariperana	110	39
134	C	Matamatá-vermelho, ucuuba-branca, matuti-duro, parapará, seringueira	99	44
135	B	Abiu-vermelho, cariperana, abiu-branco, copaíba-jacaré, matamatá-branco	115	46
136	B	Matamatá-vermelho, abiu-seco, abiu-vermelho, mangarana, janitá	125	56
137	A	Matamatá-branco, abiu-branco, abiu-casca-grossa, abiu-seco, cupiúba	102	66
138	D	matamatá-branco, matamatá-vermelho, seringueira, quaruba-branca, macucu-de-sangue	66	26
139	B	Abiu-branco, matamatá-vermelho, matamatá-branco, cariperana, anuerá	132	50

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais frequentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
140	B	Jutairana, matamatá-vermelho, copaíba, abiu-vermelho, quaruba-branca	104	57
141	A	Castanheira, amapá-doce, cupiúba, muiratinga, ingá-xixica	175	70
Folha SC.20 Porto Velho – Volume 16				
142	C	Quaruba-branca, breu-de-tucano, uxi, macucu-murici, sucupira-amarela	110	32
143	A	João-mole, jutaf-pororoca, abiu-seco, tauari, tachi-preto	164	66
144	B	Breu-manga, tachi-preto, breu-preto, muiacatiara, matamatá-preto	133	60
145	B	Cedro, fava-bolacha, munguba, amarelão, fava-folha-fina	91	55
146	A	Cupiúba, breu-vermelho, carapanaúba, araracanga, tauari	160	72
147	C	Beloca, breu-manga, tachi-pi tomba, tachi-vermelho, tanimbuca-amarela	127	44
148	C	Morácea-chocolate, breu-branco, carapanaúba, abiu-amarelo, macucu-branco	93	37
Folha SD.20 Guaporé – Volume 19				
149	B	Amaralão, itaúba, breu-manga, quarubatinga, quarubarana	72	50
150	A	Breu-manga, morácea-chocolate, maparajuba, juá, tamanqueira	175	75
Folha NA.19 Pico da Neblina – Volume 11				
151	A	Mandioqueira-lisa, iébaro, pracuubarana, iacano, cupiúba	165	99
152	A	Iébaro, gombeira-amarela, iacano, quaruba-branca, seringarana	96	67
153	C	Seringarana, iébaro, cupiúba, pitafca, uacu	100	35
154	C	Iacano, pitafca, macucu-de-paca, saboeiro, louro-rosa	86	43
155	B	Iébaro, seringarana, pracuubarana, uacu, macucu-de-paca	100	55
156	B	Suarciá-preta, cabari, canuri, iacano, mandioqueira-lisa	124	50
157	D	Iacano, seringarana, iperana, espadeiro, cabari	50	20
158	B	Iébaro, uacu, seringarana, iacano, macucu-roxo	106	48
159	E	Tamaquaré, seringarana, cabari, mandioqueira-escamosa, louro-vermelho	41	16
160	B	Uacu, canuri, macucu-de-paca, matamatá-branco, mandioqueira-lisa	132	46
161	C	Seringarana, cabari, cariperana, acapu, cupiúba	93	33
162	D	Macucu-de-paca, cumari, matamatá-jibóia, cabari, quaruba-branca	83	21
163	B	Iacano, espadeiro, cabari, matamatá-branco, macucu-de-paca	141	63

ANEXO 1. (Continuação)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais frequentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
Folha SA.19 Içá – Volume 14				
164	C	Painuré, quarubarana, seringarana, uacu, iacano	99	30
165	B	Quaruba-branca, seringarana, acapu, macucu-de-paca, cariperana	92	46
166	C	Espadeiro, seringarana, amapá-amargoso, casca-amarela, iacano	100	40
167	E	Uacu, macucu-roxo, maparajuba, matamatá-jibóia, louro-preto	78	16
168	C	Seringueira, matamatá-branco, envira-preta, ucuuba-vermelha, louro-inhamúf	141	47
169	D	Matamatá-branco, andiroba, abiu-amarelo, mapatirana, ucuuba-da-mata	117	23
170	B	Matamatá-branco, ucuuba-da-mata, matamatá-jibóia, axixá, louro-cravo	195	59
171	B	Matamatá-branco, abiu-vermelho, matamatá-jibóia, ucuuba-chorona, matamatá-vermelho	138	62
Folha SB.19 Juruá – Volume 15				
172	A	Cardeiro, mututi-duro, cumatê, muirapiranga, ucuuba-branca	162	81
173	C	Matamatá-branco, tento, ucuuba-da-mata, abiu-branco, abiu-seco	133	33
174	C	Seringueira, matamatá-branco, ucuuba-do-igapó, caxinguba, mapatirana-vermelha	125	44
175	B	Matamatá-branco, ucuuba-chorona, abiu-seco, caripé, abiu-vermelho	101	45
176	C	Matamatá-branco, ucuuba-vermelha, abiu-vermelho, caripé, mututi-duro	116	41
177	B	Jarana-folha-miúda, seringueira, abiu-seco, cardeiro, matamatá-liso	136	54
178	B	Ucuuba-chorona, matamatá-branco, pente-de-macaco, ingá-xixica, matamatá-vermelho	123	49
179	D	Parapará, envira-preta, ucuuba-branca, matamatá-vermelho, tatapiririca	81	28
180	A	Cupiúba, cariperana, matamatá-ci, macucu, louro-preto	135	81
181	B	Matamatá-branco, abiu-branco, urucurana, envira-preta, caxinguba	119	48
Folha SC.19 Rio Branco – Volume 12				
182	C	Cariperana, matamatá-branco, abiu-branco, matamatá-jibóia, tauari-cachimbo	102	41
183	D	Cunuri, fava-folha-fina, guariúba, amapá-amargoso, louro-branco	84	25
182	C	Cariperana, matamatá-branco, abiu-branco, matamatá-jibóia, tauari-cachimbo	102	41
183	D	Cunuri, fava-folha-fina, guariúba, amapá-amargoso, louro-branco	84	25
184	B	Axixá, morácea-chocolate, envira-preta, imbaubão, pau d'arco-amarelo	142	64
185	C	Momorana, taperebá, muiratinga, fava-de-espinho, pau-d'arco-amarelo	93	33
186	D	Tachi-vermelho, tachi-preto, jutaf-mirim, envira-preta, abiu-casca-grossa	86	26
187	D	Fava-de-espinho, muiratinga-da-várzea, seringueira, taperebá, pau-mulato	117	29
188	B	Axixá, pau-d'arco-amarelo, abiu-chtite, louro-amarelo, ucuuba-branca	119	48

ANEXO 1. (Conclusão)

Nº do ponto	Potencial florestal	Espécies mais freqüentes	Volume médio (m ³ /ha)	
			Bruto	Explorável
184	B	Axixá, morácea-chocolate, envira-preta, imbaubão, pau-d'arco-amarelo	142	64
185	C	Momorana, taperebá, muiratinga, fava-de-espinho, pau-d'arco-amarelo	93	33
186	D	Tachi-vermelho, tachi-preto, jutaí-mirim, envira-preta, abiu-casca-grossa	86	26
187	D	Fava-de-espinho, muiratinga-da-várzea, seringueira, taperebá, pau-mulato	117	29
188	B	Axixá, pau-d'arco-amarelo, abiu-cutite, louro-amarelo, ucuuba-braca	119	48
189	A	Breu-manga, morácea-chocolate, quaruba, castanheira, janitá	171	68
190	D	Fava-de-espinho, taperebá, tanimbuca, guariúba, sumaúma Folha SB/SC. 18 Javari/Contamana – Volume 13	84	25
191	B	Ucuuba-chorona, matamatá-branco, abiu-vermelho, ucuuba-vermelha, morácea-chocolate	143	64
192	B	Sapota, guariuba, mututi, andirobarana, morácea-chocolate	170	51
193	C	Sapota, andirobarana, castanha-de-piriquito, ingá-xixica, sapótarana	126	38
194	C	Pente-de-macaco, ingá-cipó, urucurana, murupita, ingá-xixica	102	36
195	C	Morácea-chocolate, matamatá-branco, urucurana, pau-d'arco-amarelo, pente-de-macaco	98	34

INVENTÁRIO FLORÍSTICO EM ÁREAS DO PROJETO ALBRÁS-ALUNORTE, BARCARENA-PA

Irenice Alves Rodrigues¹

RESUMO: Dando continuidade aos estudos de vegetação, em áreas sob pressão de ocupação do trópico úmido brasileiro, foi efetuado um levantamento florístico e de tipos de vegetação ocorrentes na área onde estão implantados os núcleos habitacional e industrial do projeto ALBRÁS-ALUNORTE, no município paraense de Barcarena. Foram inventariadas cinco áreas selecionadas através de fotografia aérea na escala de 1:250.000. A metodologia utilizada foi a usual de inventários botânicos, sendo medidos e identificados todos os indivíduos com CAP igual ou superior a 30cm, em "transects" que variaram de 500m x 10m a 1.000m x 10m divididos em parcelas de 25m x 10m. Na área estudada predomina uma vegetação secundária (capoeirão) de 20 a 30 anos, com a presença de algumas espécies típicas de vegetação primária. Registraram-se totais de 178 espécies, 147 gêneros e 43 famílias.

Termos para indexação: Flora, inventário florístico, capoeira, trópico úmido, composição florística, Barcarena.

A FLORISTIC INVENTORY OF THE ALBRÁS-ALUNORTE ALUMINUM PROJECT AREA AT BARCARENA-PA

ABSTRACT: As a continuation of vegetation studies in areas under occupation pressure in the Brazilian humid tropics, a floristic survey was made in the habitational and industrial areas of the ALBRÁS-ALUNORTE aluminum project, located in the county of Barcarena, State of Pará, Brazil. Five areas selected by aerial photographs in the scale of 1:250,000 were inventoried. The methodology used was the usual botanic inventory, measuring and identifying all of the individuals with CAP equal or superior to 30 cm in transects which varied from 500 m x 10 m to 1,000 m x 10 m and divided in plots of 25 m x 10 m. A 20-to-30 year old secondary vegetation (capoeira) with some typical species of primary vegetation was predominant in the study area. A total of 178 species, 147 genera and 43 families were recorded.

Index terms: Flora, floristic inventory, secondary vegetation (capoeira), humid tropics, floristic composition, Barcarena.

INTRODUÇÃO

Estudos botânicos têm sido desenvolvidos nas áreas dos grandes projetos agropecuários e industriais na Amazônia, principalmente no que diz respeito à cobertura vegetal, com os objetivos de caracterizar a vegetação e a possível regeneração desses ambientes, cujos danos por ventura tenham sido causados pela implantação desses projetos.

Com estes objetivos foi efetuado o inventário botânico florístico de áreas do complexo Alumínio ALBRÁS/ALUNORTE, de-

talhando-se a cobertura vegetal e composição florística.

Alguns trabalhos prévios foram efetuados na área. Guedes (1980), baseando-se em aerofotografias de 1973, realizou uma diagnose da composição florística dessa área, concluindo que a área de terra firme constituía-se de esparsas sobras de vegetação original, com a quase totalidade recoberta por capoeira em vários estádios de formação, decorrentes da devastação pelo uso agrícola e posterior abandono da mesma.

Falesi (1982), a fim de subsidiar a im-

¹ Farmacéutica. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa-Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

plantação da colônia agrícola de Barcarena pelo Governo do Estado do Pará, apresentou um estudo dos recursos naturais da área, considerando o revestimento florístico pertencente à floresta hileiana, porém já quase toda transformada em capoeira em vários estágios de formação. Mais tarde, em 1984, ao realizar o inventário florístico na mesma região, confirmou a sua conclusão anterior.

O Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará – IDESP (1982), com o objetivo de ampliar o conhecimento dos recursos florestais e oferecer estimativas para a elaboração de um programa desses recursos para a área situada entre a foz do Rio Tocantins e a Hidrelétrica de Tucuruí realizou um inventário florestal a nível de reconhecimento. Concluiu que, ao longo do eixo Barcarena-Abetetuba existem apenas duas pequenas manchas de florestas já bastante exploradas.

Cunha & Machado (1983), ao analisarem a vegetação da região de Barcarena com base em aerofotografias de 1973, caracterizaram a quase totalidade da área, formada por capoeiras de idade variável, ocorrendo no entanto bolsões expressivos em que a mesma pode considerar-se como floresta secundária.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada possui cerca de 40.000 ha, está localizada no município de Barcarena, o qual faz parte da microrregião do baixo Tocantins. Dista cerca de 100km de Belém. Limita-se ao norte pelo furo do Arrozal, ao sul pela rodovia PA 483, a leste pelo Rio Barcarena e a oeste pela baía do Marajó.

Falesi (1984) define o ambiente climático da região como pertencente ao tipo Afi da classificação de Köppen caracterizado por chuvas abundantes com um ligeiro período de menor queda pluviométrica e temperatura uniforme com pequenas oscilações e umidade de relativa elevada. Os solos das terras firmes apresentam predominância do Latossolo Amarelo distrófico textura leve e média e dos Concrecionários Lateríticos.

Através de mosaicos de fotografia aérea na escala de 1:250.000 foram selecionadas

cinco áreas representativas de manchas de vegetação secundária nas seguintes localizações (Fig. 1): a) próximo à vila de Itupanema à margem da baía, área de reserva da Albrás; b) às proximidades da praia de Caripy; c) uma área de reserva próximo à estrada que liga a PA 481 à vila de Itupanema; d) na colônia de Japiim, próximo ao Igarapé-Tauá; e) na estrada PA 151, a 21 km de Barcarena (esta localidade não fazia parte da área a ser amostrada, porém como ia ser derrubada e possuía características de floresta de terra firme foi inventariada a fim de se comparar as espécies ocorrentes com as espécies das áreas de capoeira).

A metodologia utilizada foi a que normalmente se usa em trabalhos de inventários florísticos, com algumas modificações.

Nas amostragens foi utilizado o método de "transects" constituídos por faixas de 10m x 400m, 10m x 500m, 10m x 725m e 10m x 1.000m, perfazendo áreas de 4.000m², 5.000m², 7.250m² e 10.000m² divididos em parcelas de 25 x 10m. Foram medidas, circunferência, altura do fuste e da copa de todas as árvores com CAP \geq 30 cm. Para espécies com CAP \geq 10 e $<$ 30 foram sorteadas parcelas e medidas as circunferências.

Todas as amostras não identificadas no campo foram coletadas e posteriormente identificadas no Laboratório de Botânica do CPATU, incorporando-se no Herbário IAN desta Instituição as férteis ou as estéreis possuindo amostras de madeira.

Para a mensuração do CAP usou-se fita métrica comum de 1,50m. A estimativa da altura do fuste até a primeira ramificação foi feita com uma vara de 5m de comprimento, calculando-se o resto do fuste e da copa através da estimativa visual da equipe de campo já bastante experimentada. As picadas foram abertas a partir da margem da estrada até atingir o local adequado, para localização dos "transects"

De posse dos dados de campo, foram calculados no computador a área basal e volumetria por espécie e por contagem utilizando-se as fórmulas $Ab = C^2 \times 0,0796$ e $V = Ab \times h \times 0,7$. As frequências (F) e abundâncias (A) absolutas foram calculadas segundo Laniprecht (1964).

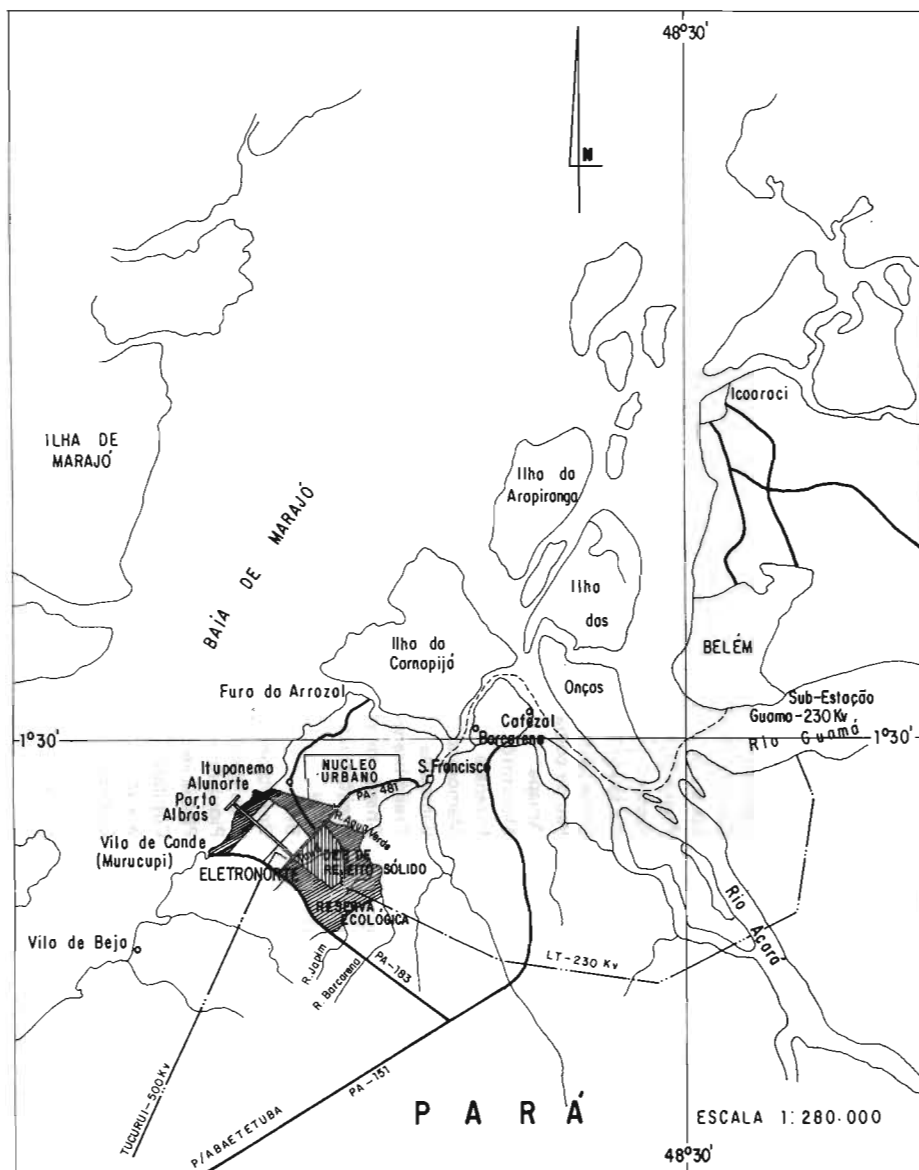


FIG. 1 — Locais onde foram realizadas as amostragens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são listadas todas as espécies por ordem alfabética de famílias com CAP maior ou igual a 30 cm, suas frequências e abundâncias totais por amostragens assinalando-se as mais frequentes e abundan-

tes. Na Tabela 2 são listados por amostragem as espécies em ordem decrescente de abundância e respectivas frequências, com $CAP \geq 10$ e < 30 cm. Na Tabela 3, as de valor econômico mais representativo com respectivas áreas basais e volumetria. A Fig. 2 mostra o gráfico das curvas cumulativas do aparecimento de novas espécies.

TABELA 1. Freqüência e abundância absoluta das espécies na classe de circunferência igual ou maior de 30 cm nas diferentes amostragens.

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs. %
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex Engl.	Caju açu	—	—	1	—	1	2	20
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tapiririca	33	—	14	2	1	50*	30
Annonaceae	<i>Annona paludosa</i> Aubl.	Envira biribá	2	—	—	—	—	2	10
	<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	Envira biribá	—	2	8	—	1	11	30
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Envira folha fina	—	2	3	1	—	6	30
Apocynaceae	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Pepino	1	—	2	—	—	3	20
	<i>Aspidosperma carapanauba</i> Pichon	Carapanaúba	—	—	1	—	—	1	10
	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Sorva preta	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Lacmelia aculeata</i> (Ducke) Monach.	Pau de colher	—	—	1	—	1	2	20
	<i>Parahancornia amapa</i> Ducke	Amapá	—	—	1	—	2	3	20
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) D. & PL'	Morototó	3	—	3	2	3	11	40**
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Parapará	—	6	1	2	5	13	40**
Bombacaceae	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Mamorana	—	1	2	—	—	3	20
	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	Samauma	—	—	1	—	—	1	10
Borraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> D.C.	Freijó branco	—	—	—	3	—	3	10
	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	Chapéu de sol	3	3	—	1	—	7	30
	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó cinza	—	—	1	—	1	2	20
Burseraceae	<i>Protium decandrum</i> March.	Breu	—	2	—	—	—	2	10
	<i>Protium niloi</i> Pires	Breu	1	1	—	—	—	2	20
	<i>Protium pallidum</i> Cuat.	Breu branco	—	17	—	11	11	39*	30
	<i>Protium sagotianum</i> March.	Breu branco	—	1	—	—	—	1	10
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers. Subsp glabrum	Piquiarana	—	3	1	—	—	4	20
	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiá verdadeiro	—	—	—	—	2	2	10
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	7	22	14	—	6	49**	40**
	<i>Maytenus myrsinoides</i> Reissex.	Xixuá	—	1	—	1	—	2	20
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Cuiarana	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Terminalia amazonica</i> (Gmel.) Exell.	Tauimbuca	—	3	—	—	—	3	10
Crysobalanaceae	<i>Hirtella bicornis</i> Mart. et Zucc.	Pintadinho	—	—	—	3	5	8	20
	<i>Hirtella grandulosa</i> Spreng.	—	—	—	2	—	—	2	10
	<i>Licania apetala</i> (E. Mey) Fritsch	Cariperana	—	3	3	13	7	26*	40**
	<i>Licania heteromorpha</i> Bth.	Macucu	2	3	—	8	2	15	40
	<i>Licania macrophylla</i> Bth.	Anauerá	—	1	—	—	—	1	10

TABELA 1 - (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs.%
	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Parinari	—	—	—	1	—	1	10
Ebenaceae	<i>Dispyros melinconi</i> (Hierne) AC, Smith	Kaki preto	—	—	1	—	—	1	10
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea grandiflora</i> J.E. Smith	Urucurana	—	6	1	3	—	10	30
Euphorbiaceae	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	Camelarana	—	1	1	—	—	2	20
	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	Croton	24	—	11	—	—	35*	20
	<i>Drypetes variabilis</i> Uitt.	—	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Hevea brasiliensis</i> (HBK.) Muell. Arg.	Seringa verdadeira	—	—	2	—	—	2	10
	<i>Mabea caudata</i> P. et H.	Taquarí	—	2	—	1	—	3	20
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	—	2	1	—	—	—	3	20
	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers	Aracapurí	—	—	5	1	—	6	20
	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	Arata Ciú	—	2	—	—	—	2	10
Flacourtiaceae	<i>Homalium guianensis</i> (Aubl.) J. Ken.	—	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Laetia procera</i> (Poepp. et Endl) Eien.	Pau jacaré	—	6	—	1	—	7	20
	<i>Lindackeria parensis</i> Kuhlm.	Folha branca	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Casearia</i> sp.	—	—	1	—	—	—	1	10
Guttiferae	<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Tamaquaré	—	9	—	—	—	9	10
	<i>Caraipa oblongiflora</i> Ducke	Tamaquaré folha grande	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Plantonia insignis</i> Mart.	Bacuri Açú	1	—	—	1	—	2	20
	<i>Rheedia acuminata</i> (Ruiz et Pav.) Pl. et Tr.	Bacurirana	1	—	—	1	—	2	20
	<i>Symphonia globulifera</i> L.F.	Anani	—	7	7	3	1	18	40**
	<i>Vismia guianensis</i> Choisy	Lacre	—	2	1	—	—	3	20
		Uxirana							
Humiriaceae	<i>Saccoglotis guianensis</i> Aubl.	Achuá	1	1	—	—	—	2	20
	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	—	—	5	2	—	2	9	30
Icacinaceae	<i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby	Caferana	—	4	1	—	4	9	30
	<i>Poraqueiba guianensis</i> Aubl.	Marirana	—	15	—	1	—	16	20
	<i>Poraqueiba paraensis</i> Ducke	Umari	—	—	6	—	—	6	10
Lacistemaceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	—	4	—	—	—	—	4	10
Lauraceae	<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	Louro branco	—	—	—	—	1	1	10
	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Louro prata	—	—	3	—	—	3	10
Lecythidaceae	<i>Allantoma lineata</i> (Berg) Warb.	Xuru	—	2	6	—	—	8	20
	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauri folha grande	—	1	—	—	—	1	10

TABELA 1 - (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs. %
Leg. Caesalpinoideae	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke	Tauri	1	5	2	1	—	9	40**
	<i>Eschweilera alba</i> Knuth,	Matamatá giboia	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Eschweilera collina</i> Eyma,	Matamatá giboia	—	3	—	—	—	3	10
	<i>Eschweilera longipes</i> (Poit.) Miers	Matamatá preto	—	4	—	—	—	4	10
	<i>Eschweilera odora</i> Poepp, Miers	Matamatá branco	—	26	16	32	12	86*	40**
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	Jarana	—	1	—	3	1	5	30
	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Jatereu	3	6	4	33	11	57*	50**
	<i>Lecythis paraensis</i> Huber	Sapucaia	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Batesia floribunda</i> Spruce ex Bth.	Acapurana folha grande	—	1	—	2	—	3	20
	<i>Cassia adiantifolia</i> Bth.	Acapu pichuna	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	Jutaf pororoca	4	—	—	—	—	4	10
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Jutaf mirim	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Macrobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	Iperana	—	2	3	—	—	5	20
	<i>Mora paraensis</i> Ducke	Pracuuba	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Sclerolobium</i> cf. <i>paraensis</i> Huber	Taxi	5	—	—	5	—	10	20
	<i>Swartzia racemosa</i> Bth.	Pitaica	4	4	—	4	1	9	30
	<i>Tachigalia mymercophila</i> Ducke	Taxi preto	1	3	1	4	2	11	50 8
Leg. Mimosoideae	<i>Dinisia excelsa</i> Ducke	Angelim pedra	—	—	—	2	—	2	10
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Bth.	Orelha de negro	2	—	—	—	—	1	10
	<i>Inga capitata</i> Desv.	Inga	4	—	—	—	—	4	10
	<i>Inga cinnamomea</i> DG.	Ingá açú	2	1	—	—	—	3	20
	<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá cipó	—	—	13	5	2	20	30
	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Ingá	—	5	—	2	1	8	30
	<i>Inga rubiginosa</i> DC.	Ingá	3	3	2	2	1	11	50**
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá	10	3	1	—	—	15	30
	<i>Parkia auriculata</i> Spr.	Faveira	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Parkia appositifolia</i> Bth.	Fava bengui	2	1	—	2	—	5	30
	<i>Pentaclethra maculoba</i> Ktze.	Pracaxi	16	6	4	—	—	26*	30
	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Fava folha fina	3	4	2	6	2	17	50**
	<i>Pithecelobium jupumba</i> (Willd) Urb.	Saboeiro branco	9	6	2	2	—	19	40**
	<i>Pithecelobium pedicellare</i> (DC.) Bth.	Mapuquixi vermelho	—	—	—	2	—	2	10
	<i>Strypnodendron paniculatum</i> P. et E.	Taxirana	—	—	—	1	—	1	10

TABELA 1 - (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs. %
Leg-Papilionoideae	<i>Andira retusa</i> H.B.K.	Uchi de morcego	—	—	2	—	—	2	10
	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Bth.	Sucupira amarela	2	—	5	3	1	11	40**
	<i>Coumarouna odorata</i> Aubl.	Cumarú	—	6	—	—	1	7	20
	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich) Armsh.	Sucupira preta	—	3	—	1	—	4	20
	<i>Hymenolobium</i> cf. <i>flavum</i> Kellin.	Angelim vermelho	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Angelim da mata	—	—	1	3	—	4	20
	<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	Buiussu	1	3	—	—	—	4	20
	<i>Poecilanthé effusa</i> (Huber) Ducke	Gema de ovo	1	2	2	1	—	6	40**
	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Mututi mole	—	1	2	—	—	3	20
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Mututi duro	2	2	—	—	—	4	20
	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Cumarurana	1	—	23	—	—	24	20
	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Faveira	1	—	6	1	—	8	30
	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Acapu	6	3	—	1	2	12	40**
Malpighiaceae	<i>Byrsonima amazonica</i> Griseb.	Muruci	4	3	6	3	3	19	50**
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) H.B.K.	Muruci da capoeira	1	—	—	—	—	1	10
Melastomataceae	<i>Belucia</i> cf. <i>Grossularioides</i> (L.) Triam	Goiaba de anta	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Tinteiro	—	8	2	—	—	10	20
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	—	4	1	2	—	7	30
	<i>Trichilia micrantha</i> Bth.	Cachuá	1	4	—	3	1	9	40**
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (Smooore) C.C. Berg	Janitá	—	—	—	—	—	1	10
	<i>Cecropia obtusa</i> Trecul	Imbaúba branca	—	7	—	3	—	10	20
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Imbaubão	—	—	—	—	2	2	10
	<i>Clarisia racemosa</i> Steudl	Guariúba	—	—	—	2	—	2	10
	<i>Helicostylis</i> cf. <i>elegans</i> Macbr. C.C. Berg	—	2	—	—	—	—	2	10
	<i>Helicostylis peldunculata</i> Ben	Muiratinga	—	4	6	2	2	14	40**
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. et Endl.) Rusby	Moracea chocolate	—	2	—	—	—	2	10
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Mapatirana	—	5	—	16	11	32*	30
	<i>Pseudolmedia murure</i> Standl.	Mururé	—	—	—	2	—	2	10
Myristicaceae	<i>Irianthera paraensis</i> Huber	Ucuubarana	—	—	2	1	1	4	30
	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Warb.	Ucuuba-chorona	—	5	—	3	1	9	30
	<i>Virola calophylla</i> Warb.	Ucuuba folha grande	6	—	—	—	—	6	10
	<i>Virola melinonii</i> (Ben.) A.C. Sm.	Ucuuba t. firme	—	2	1	—	—	3	20

TABELA 1 - (Continuação)

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total		
								A abs.	F abs,%	
Myrtaceae	<i>Virola michelli</i> Heckeel,	Ucuuba preta	—	13	3	5	3	24*	40**	
	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Ucuuba várzea	—	3	1	—	—	4	20	
	<i>Calyptranthes amsloffae</i> M.C. Vaugh.	Goiaba	—	—	—	1	—	1	10	
	<i>Campomanesia grandiflora</i> (Aubl.) Sagot	Remorana	—	—	1	—	—	1	10	
	<i>Myrciaria</i> cf. <i>floribunda</i> (West ex Willd.) Berg	Goiaba casca verde	—	2	2	2	3	9	40**	
Myctaginaceae	<i>Myrcia</i> sp	Goiaba	1	—	—	—	—	1	10	
	<i>Neea</i> sp	João mole	—	10	2	6	—	18	30	
Oliaceae	<i>Chaunochiton kapleri</i> (Sagot, ex, Engl.) Ducke	Lacração	1	—	1	2	1	5	40**	
	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Quariquara	—	3	—	6	—	9	20	
Palmae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaf verdadeiro	—	2	—	—	—	2	10	
	<i>Mauritia armata</i> Mart.	Buriti	—	—	2	—	—	2	10	
	<i>Maximiliana regia</i> Mart.	Inajá	11	1	—	—	—	12	10	
	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	Bacabeira	5	2	3	—	—	10	30	
Quinaceaceae	<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) Adom.	Quiina	—	—	—	8	—	8	10	
	<i>Tourulia guianensis</i> Aubl.	Papo de mutum	—	1	—	—	—	1	10	
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pobl.	Bacabinha	—	—	—	1	—	1	10	
	<i>Remijia amazonica</i> Schum	Puruirana	2	—	—	—	—	2	10	
Sapindaceae	<i>Sepindus saponaria</i> L.	Espitirana	—	—	—	1	—	1	10	
	<i>Alisia carinata</i> Radlk.	Pitombarana	—	—	5	—	—	5	10	
Sapotaceae	<i>Ecclinusa gulanensis</i> Etama	Abiu guajará	—	—	—	—	1	1	10	
	<i>Ecclinusa</i> sp.	Abiu vermelho	—	—	—	—	1	1	10	
	<i>Franchetella anibifolia</i> (A.C.Sm.) Aubl.	Abiu	—	—	—	2	—	2	10	
	<i>Manilkara huberi</i> Standley	Maçaranduba	—	—	—	9	1	10	20	
	<i>Micropholis acutangula</i> Ducke	Abiu mangabarana	—	—	—	2	4	6	20	
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. ex Eichel) Pierre	Abiu folha fina	—	2	—	4	1	7	30	
	<i>Pouteria larifolia</i> Gomes	Abiu seco	—	22	3	8	1	34*	40**	
	<i>Priurella prieurii</i> (A.DC.) Aubl.	Abiu folha grande	—	—	—	6	1	7	20	
	<i>Radlkoferella macrocarpa</i> (Huber) Aubl.	Abiu	1	17	1	6	1	26*		
	<i>Sarcaulus brasiliensis</i> Eyma	Abiu de quina	—	7	—	—	—	7	10	
	<i>Sprucella guyanensis</i>	Abiu	—	—	—	12	—	12	10	
	Simarubaceae	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Marupá	3	1	—	1	—	5	30
		<i>Simaruba cedron</i> Planch.	Pau para tudo	—	—	—	—	2	2	10

TABELA 1 - (Conclusão)

Família	Nome científico	Nome vulgar	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs.%
Strerculiaceae	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) Schum.	Axixá	—	9	2	14	8	33*	40**
	<i>Theobroma speciosum</i> Willd ex Spreng.	Cacau azul	1	—	—	—	—	1	10
	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Cupuf	—	—	—	3	1	4	20
Tilliciaceae	<i>Apeiba burchellii</i> Sprague	Pente de macaco preto	20	—	5	—	4	29*	30
	<i>Apelba thibourbou</i> Aubl.	Pente de macaco branco	1	—	—	1	—	2	20
Verbanaceae	<i>Vitex triflora</i> Vahl.	Tarumã	1	—	—	—	—	1	10
Violaceae	<i>Leonia glicicarpa</i> Ruiz et Pav.	Pau branco	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	—	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Quariquarana	—	2	2	11	5	20	40**
Vochysiaceae	<i>Rinorea passoura</i> D.C.	Canela de velho	—	1	—	—	—	1	10
	<i>Erisma uncinatum</i> Warb.	Quarubarana	1	—	1	3	—	5	30
	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Mandioqueira	—	4	—	5	1	10	30
	<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	Quaruba tinga	—	—	—	—	1	1	10
	<i>Vochysia inundata</i> Ducke	Quaruba cedro	—	—	—	4	—	4	10
	<i>Vochysia obscura</i> Warm.	Quaruba	—	4	—	—	—	1	10
	<i>Vochysia vismiifolia</i> Ducke	Quaruba lacre	—	2	6	—	1	9	30

* Espécie de maior abundância absoluta

** Espécie de maior frequência absoluta.

Tabela 2. Frequência e abundância das espécies mais representativas nas classes de CAP 10cm e 30cm nas diferentes amostragens.

Nome científico	Nome vulgar	Família	A	B	C	D	E	Total	
								A abs.	F abs, %
<i>Protium spruceanum</i> (Bth.) Engl.	Breu vermelho	Burseraceae	—	23	3	15	12	53	40
<i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers	Matá-matá branco	Lecythidaceae	7	3	4	3	2	19	50
<i>Protium pallidum</i> Cuat.	Breu branco	Burseraceae	2	5	—	5	1	13	40
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Espeturama	Sapindaceae	7	1	3	1	—	12	40
<i>Pouteria laurifolia</i> Gomes	Abiu seco	Sapotaceae	—	3	1	3	—	7	30
<i>Voucapoua americana</i> Aubl.	Acapú	Leg. caesalp.	4	—	—	2	—	6	20
<i>Symphonia globulifera</i> L.F.	Anani	Guttiferae	—	3	2	—	1	6	30
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd)	Goiaba casca verde	Myrtaceae	1	1	—	4	—	6	20
<i>Virola michelii</i> Heckel.	Ucuúba preta	Myristiaceae	—	3	1	—	1	5	30
<i>Trichilia lecointei</i> Ducke	Cachuá	Meliaceae	—	—	—	5	—	5	10
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cuipúba	Celastraceae	—	1	2	—	1	4	30
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warm.	Ucuúba de várzea	myristiaceae	—	2	2	—	—	4	20
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Cumarurana	Leg. Papilionoideae	—	1	2	—	—	3	20
<i>Talisia carinata</i> Radlk.	Pitomba	Sapindaceae	—	—	2	—	1	3	20
<i>Rinorea passoura</i> D.C.	Canela-de-velho	Violaceae	—	2	—	1	—	3	20
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Fava folha fina	Leg. Mimosoideae	—	—	—	3	—	3	10
<i>Manilkara huberi</i> Standley	Maçaranduba	Sapotaceae	—	—	—	3	—	3	10
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá cipó	Log. Mimosoideae	—	3	—	—	—	3	10
<i>Caraipa grandiflora</i> Mart.	Tamaquaré	Guttiferae	—	2	—	—	—	2	10

TABELA 3. Espécies com maior área basal e volumetria nas diferentes amostragens.

Espécies	A		B		C		D		E		Total	
	SB (m ²)	VL (m ³)	SB (m ²)	VL (m ³)	SB (m ²)	VL (m ³)	SB (m ²)	VL (m ³)	SB (m ²)	VL (m ³)	SB (m ²)	VL (m ³)
1 – <i>Lecythis paraensis</i> Huber	1,3	21,84	–	–	–	–	–	–	–	–	1,3	21,84
2 – <i>Dinizia excelsa</i> Ducke	–	–	–	–	–	–	1,2	31,92	–	–	1,2	31,92
3 – <i>Vochysia obscura</i> Warm.	–	–	0,93	20,18	–	–	–	–	–	–	0,93	20,18
4 – <i>Enterolobium schamburgkii</i> Bth.	0,51	8,03	0,005	0,49	–	–	0,54	12,1	–	–	0,36	6,87
5 – <i>Micropholis venulosa</i> Pierre	–	–	0,04	0,50	–	–	0,16	2,54	0,66	15,24	0,29	6,1
6 – <i>Osteophoeum platyspermum</i> Warb.	–	–	0,06	1,02	–	–	0,26	4,50	0,52	14,2	0,28	6,6
7 – <i>Vochysia vismiifolia</i> Ducke	–	–	0,52	9,82	0,18	3,11	–	–	0,06	0,92	0,25	4,62
8 – <i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori.	–	–	0,11	2,16	–	–	0,56	14,11	0,05	0,84	0,24	5,70
9 – <i>Erisma uncinatum</i> Warb.	0,52	10,92	–	–	0,05	0,77	0,08	1,26	–	–	0,22	4,32
10 – <i>Coumarouma odorata</i> Aubl.	–	–	0,22	4,18	–	–	–	–	0,17	3,45	0,20	3,82
11 – <i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	0,01	0,09	–	–	0,22	3,48	0,28	6,66	–	–	0,17	3,41
12 – <i>Goupia glabra</i> Aubl.	0,02	0,16	0,3	4,87	0,06	0,72	–	–	0,17	2,36	0,13	2,03
13 – <i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) Schum	–	–	0,17	2,37	0,04	0,63	0,13	2,06	0,15	1,55	0,12	1,65
14 – <i>Manilkara huberi</i> Standley	–	–	–	–	–	–	0,15	2,40	0,06	1,05	0,10	1,72
15 – <i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers	–	–	0,07	0,88	0,03	0,29	0,11	0,29	0,13	3,31	0,08	1,19
16 – <i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	0,01	0,10	0,01	0,08	–	–	0,01	0,12	0,12	1,64	0,04	0,48

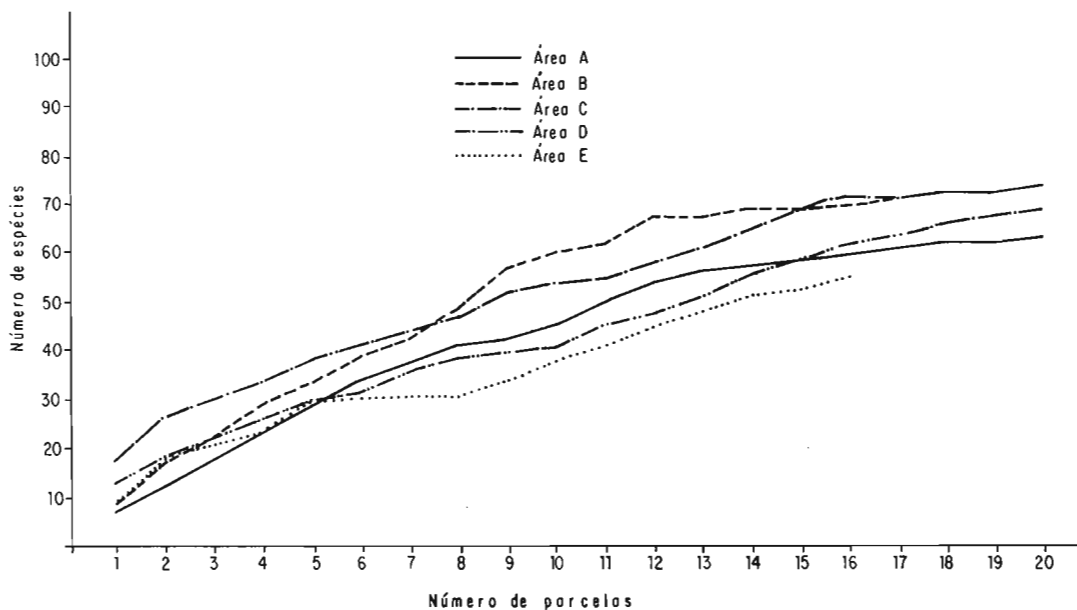


FIG. 2 — Curvas cumulativas do aparecimento de novas espécies

A composição florística das áreas inventariadas são constituídas por 1.461 indivíduos, 178 espécies, pertencentes a 147 gêneros e 43 famílias, as quais apresentam como grupo dominante em número de espécies e indivíduos as famílias: Leguminosae (37 sp. e 228 ind.); Sapotaceae (11 sp. e 113 ind.); Lecythidaceae (10 sp. e 175 ind.) e Burseraceae (7 sp. e 104 ind.).

Das 178 espécies, apenas cinco apresentaram-se comuns nas cinco amostragens, mostrando a alta diversidade existente na área estudada.

As espécies de maior abundância foram: *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers; *Lecythis idatimon* Aubl.; *Tapirira guianensis* Aubl.; *Goupia glabra* Aubl.; *Protium spruceanum* (Benth.) Engl.; *Protium pallidum* Cuatr.; *Croton matourensis* Aubl.; *Pouteria laurifolia* Gomes.; *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum.; *Pourouma guianensis* Aubl.

As espécies de maior frequência foram: *Lecythis idatimon* Aubl.; *Radlkofereella macrocarpa* (Huber) Aul.; *Byrsonima amazonica* Griseb.; *Piptadenia suaveolens* Miq.; *Inga rubiginosa* DC.; *Tachigalia mymercophilla* Ducke.; *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers.; *Goupia glabra* Aubl.; *Protium spruceanum* (Benth.) Engl.; *Pouteria laurifolia* Gomes.

Dentre as espécies de maior frequência verificou-se que *Eschweilera odora*, *Lecythis idatimon*, *Protium spruceanum* apresentaram melhor distribuição na área, ocorrendo em quase todas as amostragens.

As espécies *Eschweilera odora*, *Lecythis idatimon*, *Goupia glabra*, *Protium spruceanum* e *Pouteria laurifolia* são de grande importância na estrutura da vegetação da área estudada, uma vez que estão entre as de maior frequência e abundância.

Verificou-se que *Eschweilera odora* apresentou frequência e abundância média na ordem de 40% e 49%, respectivamente, com maior representatividade na amostragem D (colônia de Japiim), ausente na A (proximidades Vila de Itupanema). *Lecythis idatimon* com frequência e abundância média na ordem de 32% e 37%, respectivamente, com maior representatividade na amostragem D (colônia de Japiim). *Protium spruceanum*, com frequência e abundância média na ordem de 27% e 29%, respectivamente, estando a maior representatividade na amostragem E, (km 21 da PA 151 no trecho entre Barcerana — Abaetetuba), ausente na A (proximidades Vila de Itupanema). *Goupia glabra*, com frequência e abundância média de 28% e 43%, respectivamente, com a maior

representatividade na amostragem E (km 21 da PA-151 no trecho entre Barcarena – Abaetetuba), ausente na D (colônia de Japiim). *Pouteria laurifolia*, com frequência e abundância média na ordem de 14% e 14%, respectivamente, com maior representatividade na amostragem B (proximidades da praia de Caripy).

Dentre as espécies de maior área basal e volumetria, destaca-se *Lecythis paraensis* como a de maior área basal seguida de *Dinizia excelsa* que também apresenta a maior volumetria, ocorrendo nas amostragens A (proximidades Vila de Itupanema) e D (colônia de Japiim), respectivamente, e ausentes nas outras amostragens.

Pelo índice de similaridade de Sorensen (1948 apud Odum, 1971), calculado para as amostragens estudadas, verificou-se que o número de espécies comuns entre as amostragens (A x E); (A x B); (A x C); (A x D) e (C x D) foi muito baixo, pois os índices encontrados foram de 24%; 26%; 28%, 35% e 35%, respectivamente, sugerindo que estes ambientes comportam-se como comunidades distintas na área. Entre as amostragens (B x E); (B x C); (B x D); (C x E) e (D x E) os índices encontrados foram de 40%; 45%; 45%; 52% e 54%, respectivamente, indicando, portanto, que estes ambientes podem ser considerados como pertencentes a uma mesma comunidade, pois o número de espécies comuns entre si é relativamente alto. Verifica-se, portanto, que a composição florística da amostragem A difere das outras amostragens; acreditando-se que este comportamento seja resultante do fato da mesma ainda estar no estágio de capoeira mais jovem que as outras, e devido a sua localização próximo ao litoral e ao solo ser mais arenoso que das outras.

A Fig. 2 com as curvas cumulativas do aparecimento de novas espécies para as áreas das amostragens A, B, C e D mostra a tendência para uma estabilização, indicando que as amostragens trabalhadas foram suficientes enquanto que para a amostragem E deveria ser maior.

As espécies arbóreas mais representativas características de floresta primária com potencial de aproveitamento econômico foram: *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers (matamatá branco), *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba), *Lecythis idatimon* Aubl. (jatereu), *Ma-*

nikara huberi Standley. (maçaranduba), *Bowdichia nitida* Spruce ex Benth. (sucupira amarela), *Radlkofarella macrocarpa* (Huber) Aubl. (abiu), *Protium pallidum* Cuat. (breu branco), *Pouteria laurifolia* Gomes. (abiu seco), *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), *Cordia exaltata* Lam. (chapéu de sol), *Didymopanax morototoni* (Aubl.) D. & Pl. (morototó), *Virola michelii* Heckel, (**ucuuba** preta). Das espécies comuns do capoeirão as mais representativas foram: *Tapirira guianensis* Aubl. (tatapiririca), *Apeiba burchellii* Sprague. (pente de macaco), *Neea* sp. (joão mole), *Cecropia obtusa* Trecul. (imbaúba branca), *Croton matourensis* Aubl. e várias espécies do gênero *Inga*. Dentre as palmeiras foram encontradas algumas árvores de *Maximiliana regia* Mart. (inajá) e *Oenocarpus distichus* Mart. (bacaba). Em quase todas as áreas amostradas encontrou-se um grande número de indivíduos jovens de acapu. Na vila de Itupanema há grande concentração de bacuri e cupuaçu, parte cultivada e parte nativa.

Pela análise apresentada verifica-se que o revestimento florístico predominante nas áreas estudadas é representado por uma floresta secundária conhecida no Brasil por capoeira em vários estádios de formação. Segundo Pires (1973), “é uma formação proveniente da devastação da floresta para fins de agricultura nômade; inicialmente é constituída por espécies arbustivas e herbáceas agressivas de rápido crescimento e larga distribuição. Não havendo novas derrubadas as primeiras vão sendo dominadas por outros arbustos e palmeiras provenientes da brotação de sementes remanescentes no solo ou trazidas das matas vizinhas, formando o capoeirão que se assemelha à floresta primitiva, porém, nunca chega a se igualar àquela, no que se refere à composição florística”.

As espécies ocorrentes neste inventário são similares às encontradas no inventário florístico realizado por Falesi (1984) na área do núcleo rural de Barcarena, confirmando também as conclusões dos outros trabalhos citados.

Nas amostragens B, C, D e E ocorrem pequenas manchas de floresta primária remanescentes na área, com a composição florística um pouco diferente entre si, daí a presença de espécies características desse tipo de vegetação.

Estes estudos iniciais servirão de orientação para o melhor conhecimento da cobertura vegetal, pois é evidente que com a implantação do Complexo ALBRÁS/ALUNORTE essas remanescências ambientais estarão comprometidas. Fornecerão também subsídios ao aproveitamento das espécies já existentes, para o enriquecimento das áreas verdes e uso econômico. Existe necessidade que se dê continuidade a estudos mais detalhados da vegetação da área.

AGRADECIMENTOS

À bolsista Laura Cristina P. Cardoso, pela colaboração na revisão final do trabalho; aos auxiliares do laboratório de Botânica do CPATU Manoel dos Reis Cordeiro, Lucival Rodrigues Marinho, Nivaldo A. Sena e José Fernando Vasconcelos de Carvalho pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório. À Diretoria da ALBRÁS/ALUNORTE pela cessão dos mosaicos de fotografia aérea e pelo apoio prestado durante a realização dos trabalhos na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, J. & MACHADO, J.I. *Ante-projeto de implantação do Núcleo Rural de Barcarena*; relatório técnico preliminar. Brasília, 1983. 13p. mimeo.
- FALESI, I.C. Projeto Hortigranjeiro. In: ———. *Estudos para implantação da Colônia Agrícola de Barcarena*. Belém, Secretaria de Estado de Agricultura, 1982. 110p.
- FALESI, I.C. Inventário florístico da área do Núcleo Rural de Barcarena. In: ———. *Levantamento detalhado dos solos do Núcleo Rural de Barcarena*. s.l., PRODIAT, 1984. 21p.
- GUEDES, J. *Plano urbanístico de Barcarena*, análise. São Paulo, 1980. 62p.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ, Belém, PA. Coordenadoria de Pesquisa de Recursos Naturais. Grupo de Estudo de Recursos e Tecnologia Florestal, Belém, PA. *Relatório Técnico Projeto Inventário Florestal na API-1.1*. Belém, 1982. mimeo.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital" — Estudio Barinas. *R. For. Venez.*, 7(10-11):77-119, 1964.
- ODUM, E.P. — *Fundamentals of ecology*, 3. ed. Philadelphia, Saunders, 1971. 574p.

ESTUDOS BOTÂNICOS NA ÁREA DO PROJETO FERRO CARAJÁS, SERRA NORTE, PARÁ. II. REGENERAÇÃO DE "CASTANHEIRA" EM MATA PRIMÁRIA NA BACIA DO ITACAIÚNAS

Manoela Ferreira Fernandes da Silva¹
e Nelson de Araujo Rosa²

RESUMO: Estuda a regeneração de *Bertholletia excelsa* HBK (castanha-do-brasil, castanha-do-pará ou castanheira) em mata primária da bacia do Itacaiúnas, serra Norte, município de Marabá, PA. Foram procedidas duas amostragens, uma no interior da mata para verificar a ocorrência de regeneração por semente e outra à margem da estrada para demonstrar a existência de regeneração por brotação das raízes que sofreram cortes. Os resultados demonstraram que a espécie em estudo apresenta uma regeneração natural insignificante e regeneração por brotação de raiz expressiva. Amostrou-se um total de 134 indivíduos provenientes de brotação de raízes e um só indivíduo de regeneração natural.

Termos para indexação: Regeneração natural, mata de cipó, *Bertholletia excelsa*, castanha-do-brasil.

BOTANICAL STUDIES IN THE PROJECT "FERRO CARAJÁS" AT SERRA NORTE, PARÁ. II. REGENERATION OF THE BRAZIL NUT TREE IN PRIMARY FOREST OF THE ITACAIÚNAS RIVER BASIN

ABSTRACT: Study of regeneration in *Bertholletia excelsa* HBK ("Brazil nut") in natural forest stands in the Itacaiúnas River basin, Serra Norte, municipality of Marabá, Pará. Two samples were taken, one in the interior of the forest to analyse natural regeneration and the other along the road margin to demonstrate the existence of root sprout regeneration from roots which have been cut. The results demonstrate an insignificant level of natural regeneration and significant level of root sprout regeneration; 134 individuals of root sprout origin and one single individual of natural regeneration origin were tabulated.

Index terms: Natural regeneration, vine forest, *Bertholletia excelsa*, brazilnut.

INTRODUÇÃO

Bertholletia excelsa HBK (Lecythidaceae), conhecida vulgarmente como "castanha-do-brasil", "castanha-do-pará" ou simplesmente "castanheira", entre outras denominações, é uma espécie pertencente à família Lecythidaceae e constitui um dos produtos naturais da região, de grande expressão econômica, pela produção de amêndoas comestíveis de alto valor nutritivo. Segundo Silva et al. (1977), é conhecida universalmente pelas sementes que constituem um dos

principais produtos de exportação da Amazônia. Embora a madeira apresente boas características de uso em construções, de um modo geral, tem uso limitado ou secundário devido a ser o fruto objeto de maior valor comercial.

Ocorre normalmente em mata alta de terra firme, de preferência em solo argiloso ou areno-argiloso.

Distribui-se desde o Estado do Maranhão e Mato Grosso até o Estado do Pará, fronteira com Suriname, Estado do Amazonas, Peru, Guiana, Venezuela e Bolívia (Loureiro et al. 1979).

¹ Eng. Agr. M. Sc. Ciências Biológicas. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66.000. Belém, PA.

² Aux. Téc. Museu Paraense Emílio Goeldi.

Pires (1973) cita a ocorrência de castanheira nas matas de cipó da bacia do Itacaiúnas. Nos estudos desenvolvidos atualmente na serra Norte (Carajás), na área do Projeto Ferro-Carajás, observou-se a presença de plantas desta espécie, em regeneração à margem da estrada, no trecho compreendido entre N₁ e o rio Itacaiúnas (Caldeirão), concentradas principalmente nos lugares em que o solo tinha sofrido cortes profundos durante a construção da rodovia. Em observações mais detalhadas, verificou-se que tais plantas provinham de brotação de raiz, fato este que suscitou o interesse para desenvolver-se a presente investigação, cujo objetivo é demonstrar quantitativamente a ocorrência de castanheiras em regeneração por brotação de raiz, determinar e quantificar a estrutura da regeneração natural no interior da mata.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área estudada

A área de estudo localiza-se no município de Marabá, serra Norte (Carajás), entre o

Núcleo 5 (N₅) e o rio Itacaiúnas, ao longo da rodovia PA-275 (Fig. 1).

O tipo de vegetação é mata de cipó, segundo Pires (1973), que a descreve como de biomassa mediana; submata obstruída por cipós que sobem pelos troncos, enrolam-se e pendem dos galhos; maior penetração de luz do que nas matas pesadas, eventuais presenças de formação de "bambu" no sub-bosque; escassez de epífitas. Árvores medianas, mais baixas que nas matas pesadas, porém, vez por outra, podendo apresentar árvores gigantes, emergentes, furando o dossel da mata. Não rara a associação babaçu-castanha-do-pará.

O solo, segundo o Atlas do Conselho Interministerial do Grande Carajás (1981), é Latossolo Vermelho Amarelo.

Amostragem e obtenção dos dados

Foram feitas duas amostragens, uma no interior da mata e outra à margem da estrada, ambas com cinco parcelas cada, em faixas (transecto) de 10m x 300m, subdivididas em quadrados de 10m x 10m, perfazendo 30 subparcelas (quadrados) em cada

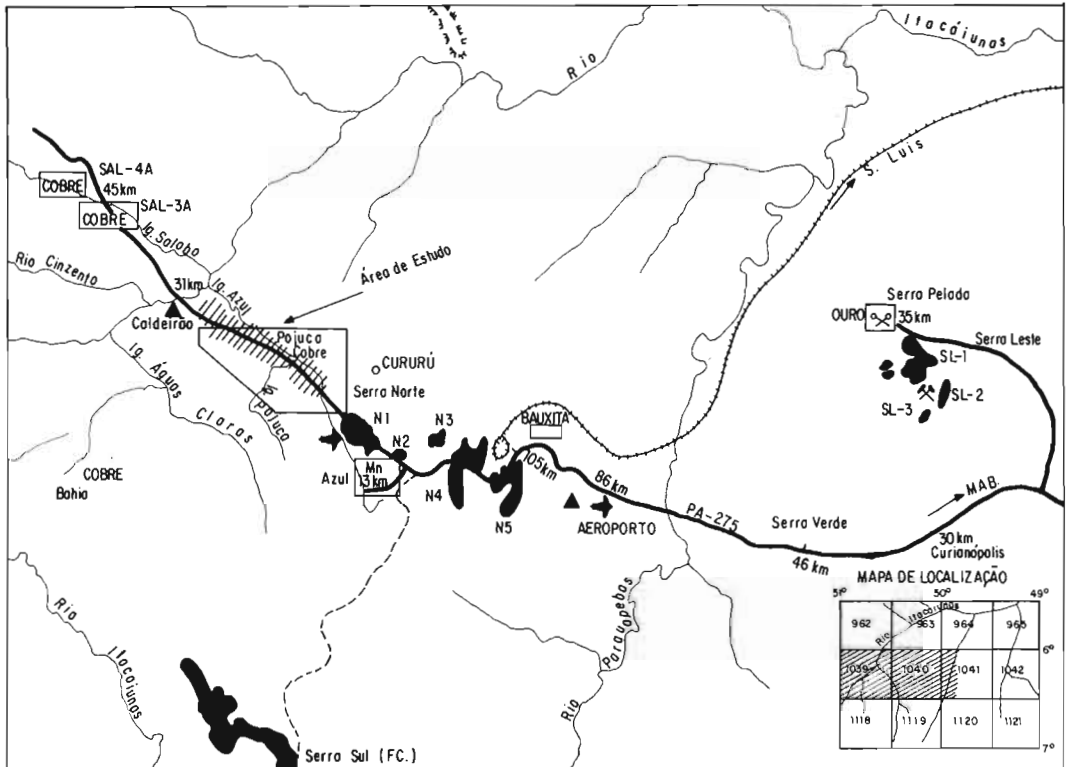


FIG. 1. Mapa da Serra dos Carajás-PA. Localização da área de estudo de regeneração de "castanheira".

parcela e 150 em cada amostragem.

As parcelas numeradas de 1 a 5 referem-se ao interior da mata e foram demarcadas aleatoriamente, enquanto que as da margem da estrada receberam a numeração 1A, 2A, ..., 5A e foram alocadas em trechos da estrada que sofreram corte profundo no solo. Isto devido ter-se observado anteriormente que só nestes lugares havia castanheiras em regeneração e que tais regenerações eram provenientes de brotações de raízes que sofreram cortes durante a construção da estrada. Supõem-se por observações no campo, que a castanheira possui raízes muito profundas, tal dedução é feita pela simples observação de que, sendo uma árvore de porte gigantesco, não possui sapopemas que contribuiriam para sua fixação no solo. Portanto, as amostragens da margem da estrada foram direcionadas a certos trechos com o requisito citado acima.

Foi registrada a presença de todos os indivíduos a partir de 30cm de altura.

Classes de tamanho

As plantas foram agrupadas nas classes de tamanho recomendadas pela FAO (1971), com ligeira alteração a partir da classe 5.

Terminologia	Simbologia	
Recruta	R	0 a 30 cm de altura
Muda	U ₁	30 a 150cm de altura;
Muda	U ₂ >	150 a 300cm de altura
Estabelecida	E >	3m de altura e DAP ≤ 5cm
Vara	1.A >	5 a 10cm DAP
Vara	1.B >	10 a 15cm DAP
Adolescente	2 >	15 a 25cm DAP
Adulta	AD	Maiores que 25cm DAP

RESULTADOS

Os dados quantitativos de regeneração de castanheira estão representados na Tabela 1. Foi amostrado um total de 16 plantas adultas e 134 em regeneração, distribuídas em quatro classes de tamanho.

Nas parcelas 1 a 5, que correspondem ao interior da mata, foi registrada a presença de

uma única planta na classe 1B, as restantes todas pertencentes a classe das árvores adultas, perfazendo quatorze nas cinco parcelas.

Nas parcelas correspondentes à margem da estrada, foi amostrado um número significativo de plantas em regeneração, todas provenientes de brotação de raízes, distribuídas das classe U₁ à 1B. As classes U₁, U₂ e E tiveram números equivalentes de indivíduos, sendo 42, 44 e 36, respectivamente. A classe 1B, que envolve espécimes com DAP superior a 10cm, só teve um representante. O número de plantas adultas foi dois, significativamente menor que o das parcelas do interior da mata.

DISCUSSÃO

Não foi possível procederem-se os cálculos e análises relativos à agregação da espécie, devido aos dados quantitativos de regeneração da castanheira no interior da mata mostrarem-se insignificantes, seriam estes o objeto das análises, uma vez que são os que realmente expressam a regeneração natural da espécie em estudo, enquanto que os resultados da amostragem à margem da estrada são de regeneração induzida pelo corte mecânico da raiz e a idéia aqui era só de demonstrar e quantificar este fato desde que análise como a de distribuição espacial, estrutura da regeneração, etc. estariam sendo aplicadas inadequadamente a dados que na realidade não são de regeneração natural.

TABELA 1. Distribuição de plantas de *Bertholletia excelsa* HBK, nas classes de tamanho em mata da região do Itacaiúnas, PA.

Parcela	Classe de tamanho									
	R	U ₁	U ₂	E	1A	1B	2	3	4	AD
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
1A	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1
2A	-	11	13	1	-	-	-	-	-	-
3A	-	1	3	2	-	-	-	-	-	1
4A	-	10	11	15	2	-	-	-	-	1
5A	-	16	17	18	9	-	-	-	-	-
Total	-	42	44	36	11	1	-	-	-	16

A não representatividade de plantas nas classes consideradas em regeneração e a presença de árvores adultas na mesma área corroboram os dados coletados na região do Jari, divulgados por Pires & Prance (1977), que demonstraram a maioria dos indivíduos situando-se na classe de 4,5m de circunferência e 35-40m de altura. O fato leva à dedução de ser a castanheiras uma espécie que não está se regenerando na floresta nativa, podendo assim estar ameaçada de extinção a médio prazo.

Num ciclo biológico normal todo ser vivo envelhece e morre; então quando as castanheiras que estão atualmente em fase adulta envelhecerem e morrerem, não serão substituídas por outras. Não pode ser previsto em quantos anos isso acontecerá, uma vez que não é conhecido o período de vida da planta.

Sendo esta uma espécie de grande expressão econômica para a região, é aconselhável que sejam considerados os resultados demonstrados aqui como um alerta para o incentivo à propagação da espécie em castanhais cultivados, aproveitando os novos conhecimentos sobre redução do período de germinação das sementes, precocidade na produção de frutos e outros resultados já obtidos nas pesquisas desenvolvidas na EMBRAPA-CPATU.

A descoberta da regeneração das castanheira por brotação de raízes é um fato novo, pelo menos não se tem conhecimento de nenhum trabalho sobre o assunto. Note-se que as plantas registradas estão concentradas nas classes de U_1 à 1A, o que é justificado por serem todas mais ou menos da mesma idade. A pouca diferença entre a maior al-

tura de umas que de outras é inerente ao potencial genético de cada grupo, às condições nutricionais ou ainda à disponibilidade de luz.

A planta proveniente de brotação de raiz apresenta-se normalmente bem robusta, esgalhada desde a base e sem raízes laterais. Sua fixação no solo é unicamente através da ligação com a raiz que a originou.

Estas informações sugerem novas perspectivas de multiplicação de castanheiras, mas ao mesmo tempo demandam de estudos mais aprofundados no sentido de aproveitar e otimizar esta característica da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSELHO INTERMINISTERIAL DO PROGRAMA GRANDE CARAJÁS, Atlas. PROGRAMA GRANDE CARAJÁS: Aspectos físicos, demográficos e fundiários. Rio de Janeiro, 1981.
- FAO, Roma, Itália. *Silvicultural research in the Amazon*. Rome, 1971. 192p. (FAO. SF/BRA 4. Technical Report, 3).
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. & ALENCAR, J.C. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus, INPA, 1979. p.122-3.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: SIMÕES, M.F. ed. *O Museu Goeldi no ano do sesquicentenário*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973. p.179-202. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 20).
- PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The amazon forest: A natural heritage to be preserved. In: PRANCE, G.T. ed. *Extinction is forever*. New York, New York Botanical Garden. 1977. p.158-94.
- SILVA, M.F.; LISBOA, P.L. & LISBOA, R.C.L. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Belém, INPA, 1977. p.64.

VEGETAÇÃO METALÓFILA E O DESENVOLVIMENTO DO SETOR MINERAL

Maria Luiza Porto¹

RESUMO: Plantas que se desenvolvem sobre solos ricos em metais pesados (áreas de mineração) são conhecidas desde há muito tempo no Continente Europeu e Asiático, como indicadores de metais no solo. Com o decorrer do tempo, verificou-se que estas plantas apresentam modificações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e genéticas, configurando-se as áreas por elas ocupadas numa savana metalófila. Os aspectos de modificações morfológicas e anatômicas apresentadas pelas plantas, somados aos valores anormais de acumulação dos íons metálicos em seus tecidos, servem como bioindicação do solo e principalmente quanto à ocorrência de jazidas minerais, configurando-se como elementos úteis à prospecção de minérios. Estes aspectos tornam-se importantes se forem consideradas jazidas de minerais raros em sedimentos continentais, onde somente a partir de bioindicadores indiretos é possível detectar os referidos minerais. Pesquisas que levarem em consideração as informações das plantas acumuladoras de metais pesados proporcionarão a prospecção de minerais, em todo o território nacional, e especialmente no Norte do país, de uma maneira econômica e racional, isto é, de acordo com as exigências ambientais. Por outro lado, pesquisas deste tipo poderão trazer uma carga de informações para a revegetação das áreas degradadas, baseada em critérios de equilíbrio ecológico.

Termos para indexação: Vegetação metalófila, savana arbustiva metalófila, acumulação de metais pesados em plantas, bioprospecção mineral.

METALLOPHILOUS VEGETATION AND THE DEVELOPMENT OF MINERAL PROSPECTS

ABSTRACT: Plants developed on heavy metal rich soils (mineral exploration areas) have been known for a long time in the European and Asiatic Continents, as soil metal indicators. It has also been recognized that these plants show morphological, anatomical, physiological and genetic modifications, when they occur as part of metallophilous savanna vegetation. The different morphological and anatomical modifications shown by the plants and the abnormal values of metallic ion accumulation in their tissues act like a bioindication of soil conditions and of the occurrence of mineral deposits, being useful in mineral prospecting. These aspects become important in relation to rare mineral deposits in continental sediments, where it is only possible to detect these minerals by means of indirect bioindicators. Research considering the information given by these heavy metal accumulator plants will allow economical and rational mineral prospecting, respecting the environmental demands in the whole country, especially in the North. On the other hand, research of this type will yield a lot of information for the purpose of revegetation of degraded areas based on ecological balance criteria.

Index terms: Metallophilous vegetation, metallophilous bushy savanna, plant heavy metal accumulation, mineral bioprospecting.

INTRODUÇÃO

Plantas que crescem em solos com quantidades anormais de metais pesados, podendo ao mesmo tempo indicar a presença des-

tes metais no substrato, são conhecidas desde os tempos medievais (Malyuga 1964). Para os povos escandinavos eram familiares as chamadas "plantas piríticas", as quais crescem em vegetação de cobre e zinco, conheci-

¹ Prof.ª Adj.ª Dr. Rer. nat. em Ecologia Vegetal do Departamento de Botânica e Centro de Ecologia do Instituto de Biociências — UFRGS, Av. Paulo Gama, s/n, CEP 90000, Porto Alegre, RS.

das na Bélgica e região do Reno. As chamadas "plantas cuprículas" já eram usadas no Altai (RSS) para exploração de cobre.

Dados mais sistemáticos sobre a afinidade geoquímica das plantas datam da segunda metade do século XIX e especialmente durante nosso século. Linstow (1929) fornece vários exemplos de plantas que crescem em solos com alta concentração de metais. Estas plantas foram por ele denominadas de "indicadores do solo". Viktorov (1947) complementa o trabalho de Linstow resumizando um grande número de observações destas plantas na Rússia.

Com o decorrer do tempo ficou conhecido que plantas que crescem sobre solos ricos em metais pesados podem apresentar mudanças características, então passa-se a falar do que se pode denominar Vegetação Metalófila — "Schwermetallvegetation" (Ernest 1965 b, 1966, 1968, 1969). Um compêndio mundial sobre a existência de Vegetação Metalófila é encontrado em Ernest (1974), onde este cita claramente que apesar de saber-se da existência de várias jazidas minerais na América Central e do Sul, nada sobre a existência de Vegetação Metalífila é encontrado na literatura científica.

Associações de plantas sobre afloramentos de cobre, chumbo, níquel e também zinco são conhecidas em várias regiões do hemisfério Sul. Especialmente em grande número de trabalhos referentes à África Duvigneaud (1958), Duvigneaud & Denaeyer-De Smet (1963), Wild (1968/69), Jacobsen (1970), Malaisse & Gregoire (1978). Outros assuntos sobre este mesmo tipo de afloramentos rico em sulfetos são encontrados para a Austrália (Nicolls et al. 1965, Cole et al. 1968) e Noza Zelândia (Cohen et al. 1969).

É interessante destacar que algumas espécies de plantas podem acumular grandes quantidades de metal em seus tecidos. Os trabalhos de Reilly (1967, 1969), Brooks (1977 a, b), Brooks et al. (1978) e Malaisse & Gregoire (1978) referem-se à extraordinária acumulação de cobre em plantas de diferentes regiões da África. Os últimos autores referem-se a uma hiperacumulação de cobre em *Aeolanthus biformifolius* que pode conter até 1,3% deste elemento.

Os organismos ocorrentes em locais de solos ricos em metais pesados, tanto animais

como vegetais, apresentam muitas vezes fenômenos de mutabilidade, podendo estes serem expressos de várias formas: modificações morfológicas, fisiológicas e anormalidades, disfunção de processos vitais e doenças (Malyuga 1964).

Modificações morfológicas nos vegetais podem se manifestar de várias maneiras, seja por alterações do tamanho e forma dos órgãos florais, ou por manifestações de nanismo e gigantismo (Brooks 1972, Malyuga 1964). Além de modificações morfológicas, foram constatadas, por Malyuga et al. (1959), alterações anatômicas em tecidos vegetais de *Papaver macrostomum*, espécie esta ocorrente em solos ricos em cobre, chumbo e zinco da região da Armênia. Por outro lado, segundo Brooks (1972), anormalidades de forma, excluindo nanismo e gigantismo, são usualmente sinal de presença de boro ou de minerais radioativos.

Endemismos são freqüentes em locais de alta concentração de metais no solo. Isto pode ser constatado nas plantas acumuladoras, as quais podem constituir novas formas, variedades ou espécies. Desta maneira, os metais agem como um fator seletivo sobre a estrutura ecológica e genética de uma população (Kovalskij 1977). Tais formas podem apresentar mecanismos de resistência ou tolerar altas quantidades de determinado metal ou determinados metais.

Antonovisc et al. (1971) afirmam que é possível definir precisamente o que implica o conceito "metal tolerante" porque, muitas vezes, este conceito pode ter dois sentidos: um se refere geralmente a algumas espécies que se encontram em uma área de toxidez na qual outras espécies não conseguem normalmente se estabelecer; em muitos casos este conceito é usado mais precisamente quando referido a indivíduos que têm capacidade de reter grandes quantidades tóxicas de metal, podendo estas também ocorrer em solos normais.

A quantidade e distribuição dos metais nas plantas depende da disponibilidade do metal no substrato, capacidade de absorção e troca de íons e capacidade de transporte (Ernest 1974).

Os elementos químicos presentes no solo e na água subterrânea apresentam-se não

somente em forma elementar mas, muitas vezes, formam complexos organo-metálicos procedentes do abate e resíduos de plantas. Do mesmo modo, se manifestará através da capacidade do sistema radicular, dos micro-organismos presentes no solo e da fauna presente na superfície e subsolo permanentes ligações químicas. Por este motivo, seria não acertado aceitar que isto seja um processo originário somente de ligações químicas no solo. Entre o sistema radicular das plantas e as substâncias químicas do solo se estabelece, muitas vezes, em diferentes direções ligações de troca. Algumas espécies de plantas mostram certos elementos que estavam presentes no solo como complexos solúveis; ao contrário, outros elementos são insolúveis ou difíceis de serem absorvidos. A presença dos complexos metálicos no substrato depende das espécies de plantas que aí se encontram, das condições climáticas, assim como das condições de solo da região, das províncias biogeoquímicas e das sub-regiões da biosfera (Kovalskij 1977).

O estudo dos problemas acima citados tem grande interesse biogeoquímico, especialmente o que se refere à prospecção de minérios. Sobre este tema destacam-se trabalhos realizados para o cobre na Austrália (Nicolls et al. 1965); na União Soviética (Poskoli & Lyubimova 1963); e no Zaire (Malaisse & Gregoire 1978). Para urânio foram realizados trabalhos no Plateau Colorado por Cannon (1957, 1960b) e Kleinhampel (1962) e na União Soviética por Malyuga (1964). Chumbo e zinco foram prospectados em "The Aroha", na Nova Zelândia, por Nicolas & Brooks (1969). Estanho, na Malásia, por Peterson et al. (1979) e Jorosiek & Klys (1962), na Polônia. Berilo, cobre e chumbo são indicados por Cohen et al. (1969) como indicadores indiretos ("PATHFINDERS") para prospecção de urânio, com "LOWER BULLER", na Geórgia — Nova Zelândia.

Citações sobre vegetação de metais pesados, na América do Sul e no Brasil, existem somente como esparsas referências de possíveis plantas indicadoras. Dorn (1937) cita indicadoras de zinco para a região de Ouro Preto. Além desta citação, o mesmo autor destaca algumas espécies do gênero *Quallae*, que seriam indicadoras de estanho no Norte de Minas Gerais. Outras espécies são referi-

das como "seguras indicadoras" de ouro em sedimentos aluvionais.

Plantas que crescem em locais de ocorrência de rádio e tório foram investigadas quanto às radiações absorvidas no "Morro do Ferro", em Poços de Caldas, por Penna-Franca et al. (1963, 1965).

Goodland (1971 a, b, 1973) em suas investigações sobre a vegetação e solos dos "cerrados" brasileiros, constatou uma alta acumulação deste elemento em espécies de VOCHYSIACEAE dos gêneros *Quallea*, *Vochysia* e *Salvertia*.

Winkler (1980a) cita para o Estado do Rio Grande do Sul o musgo *Milichhoferia uei* como ocorrente em locais de altas concentrações de metais pesados no solo. Espécies de líquens crustáceos são referidos por Hofbauer et al. (s.d.) para os locais de mineração de cobre, estanho e wolfrâmio, no Rio Grande do Sul. Nestes organismos foram constatadas acumulações de até 3658 ppm de Cu, em *Cladonia* sp. e de até 243 ppm de Pb, em *Diploschistes* sp.

As relações de estudos, seja da vegetação metalófila com suas plantas acumuladoras de metais, ou seja, pelo uso na prospecção (Bioprospecção) de minerais, quer raros ou radioativos, através de indicadores diretos ou indiretos, "Pathfinders", com os processos de aerolevanteamento, é muito próxima e útil. Principalmente se forem considerados os produtos obtidos por imagens de Radar e de Satélites.

O nível de detalhamento proporcionado pelas imagens dos atuais sensores remotos será altamente enriquecida por trabalhos de campo que visem à identificação de vegetação metalófila. Os atuais produtos finais dos sensores proporcionam um nível de detalhamento que permite a localização de jazidas minerais. Estudos do tipo de vegetação referida, com ênfase a plantas acumuladoras, iriam proporcionar maior detalhamento das ocorrências minerais, real localização destas (determinando as mais altas concentrações tanto filonianas como disseminadas), bem como, proporcionar prospecção onde métodos convencionais não permitam detecção. Por outro lado, tal método proporcionaria uma estimativa bastante aproximada do real potencial econômico.

A facilidade de aplicação do método,

bem como a estimativa de seus gastos, levaria a uma redução muito maior na necessidade de recursos para exploração do que muitos dos métodos já usados convencionalmente, já que este permite localizar as maiores concentrações e estimar a profundidade da ocorrência mineral e respeitar os critérios ambientais. Tais alternativas refletem diretamente os custos e tempo para exploração dos recursos minerais.

A seguir serão especificados e discutidos resultados obtidos em um estudo pioneiro da Vegetação Metalófila existente nos distritos minerais do Rio Grande do Sul. Estes estudos fizeram parte de uma tese de doutoramento desenvolvida na República Federal da Alemanha (Porto 1981).

RESULTADOS OBTIDOS PARA ALGUNS DISTRITO MINERAIS

As áreas estudadas nos distritos minerais do Rio Grande do Sul se caracterizam por apresentarem uma fisionomia de savana arbustiva, "Strauchsavanne", formada por um estrato herbáceo, um arbustivo-arbóreo, com dominância de uma espécie de "aroeira", *Schinus lentiscifolius*. As plantas deste último estrato estão sujeitas a modificações de sua morfologia (apresentando formas anãs) e de sua anatomia e fisiologia, acentuando-se gradativamente estas modificações, quando ocorre maior concentração de metais pesados no solo.

Para trabalhos referentes à avaliação do setor mineral do Rio Grande do Sul, Brasil (1975), Leins & Pinagel (1945) citam para os locais de Volta Grande e Seival os minérios: de cobre-calcopirita (Cu Fe S_2), calcosina (Cu_2S) e azurita $\text{Cu}_3(\text{OH})\text{CO}_3 \cdot 2$; de chumbo e zinco – galena (Pb S) e esferita (ZnS); de molibdênio – molibdenita (MoS_2). Para Sanga Negra, destacam especialmente o minério de estanho – cassiterita (SnO_2) e de wolfrâmio – wolframita (Fe, Mn WO_4) e Schelita (CaWO_4). Sabe-se, por outro lado,

que estes compostos são facilmente associáveis a outros minérios de níquel, prata e cádmio.

Para efeito de escolha do órgão vegetal a ser investigado foram medidas inicialmente as quantidades acumuladas de sete metais em diferentes órgãos de *Schinus lentiscifolius*. Na Tabela 1 verifica-se que para os elementos Cu, Mo, Ni e Sn a maior acumulação encontra-se nas folhas, ao passo que, para Pb nos ramos e para Cd e Ag na raiz.

Tendo-se a finalidade de se obterem resultados comparáveis, foram escolhidas folhas para as demais análises, por serem estes órgãos que apresentaram os melhores valores de acumulação, para a maioria dos metais.

Espécies acumuladoras

Pela análise de folhas de diferentes espécies herbáceas, arbustivas e arbustivo-arbóreas da região de mineração, conclui-se que as principais acumuladoras, para os sete elementos analisados, são as espécies listadas na Tabela 2.

Observando-se os resultados obtidos, verifica-se que as mais importantes acumuladoras são espécies das famílias Anacardiaceae, Gramineae e Rubiaceae e de Pteridophytae. Cobre é encontrado em quantidades consideráveis em quase todas as espécies. Seu mais alto valor é de 403 ppm, em *Lythraea brasiliensis*, "aroeira", sendo que o terceiro valor mais alto de acumulação encontra-se na espécie arbustivo-arbórea mais frequente *Schinus lentiscifolius*, "aroeira", 205,5 ppm. As espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense*, "cabelo de porco", *Relbunium hirtum* e *Aristida spegazzini*, "capim barba de bode", também ocupam posição prioritária na acumulação do Cu: 256, 212 e 112 ppm, respectivamente. Molibdênio e níquel foram encontrados em valores não muito elevados destacando-se para molibdênio uma acumulação máxima de 32 ppm em *Schinus lentiscifolius* e, para níquel, de 43 ppm em *Rel-*

TABELA 1. Valores (ppm) do conteúdo de metais em diferentes órgãos de *Schinus lentiscifolius*.

Órgão	Cu	Pb	Mo	Ni	Sn	Cd	Ag
Folha	205	3	24	10	0,23	0,04	0,11
Ramos	199	67	10	3	—	0,04	0,19
Raiz	50	1	0,02	1	—	0,07	0,44

TABELA 2. Conteúdo de metais pesados (ppm) acumulado por plantas de áreas de mineração no RS, Brasil. (Valores máximos encontrados).

	Cu	Pb	Mo	Ni	Sn	Cd	Ag
<i>Lynthraea brasiliensis</i> Hicken (Anacardiaceae)	403	6	27	2	0,45	0,05	—
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng) Parodi (Gramineae)	256	6	7	9	0,80	0,43	0,17
<i>Schinus lentiscifolius</i> March (Anacardiaceae)	205	10	32	17	0,43	0,18	0,2
<i>Rebunium hirtum</i> K. Schum. (Rubiaceae)	212	18	24	43	1	0,54	0,56
<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ. (Filicatae)	175	157	17	8	0,60	1	6
<i>Polypodium squalidum</i> Vell. (Filicatae)	152	5	29	12	0,03	0,01	0,08
<i>Aristida spegazzini</i> Arech (Gramineae)	112	2	6	5	0,15	0,4	0,24
<i>Woodosia montevidensis</i> (Spreng) HIER. (Filicatae)	44	1	2	0,6	—	0,3	0,1
<i>Colletia tenuicula</i> Miers (Ramnaceae)	4	0,5	10	4	0,43	0,05	—
<i>Heterothalamus alienus</i> (Spreng.) O.K. (Compositae)	7	1	25	5	1	0,15	—
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb. (Thymeliaceae)	—	—	5	14	—	4	0,14

bunium hirtum. Para chumbo podem-se considerar os valores relativamente altos, chegando a uma acumulação máxima de 157 ppm na Pteridophytae *Doryopteris triphylla*. Baixas concentrações foram verificadas para estanho, sendo que em duas espécies estudadas, não foi possível se constatar o conteúdo. Cádmio e prata ocorreram na maioria das plantas examinadas em quantidades normais para estes elementos. Os valores anormais e mais elevados foram — para Cd, 4 ppm em *Daphnopsis racemosa*, “embira”, e para prata, 6 ppm em *Doryoptera triphylla*.

Os valores de acumulação evidenciam que algumas espécies, como *Schinus lentiscifolius*, *Piptochaetium montevidense*, *Rebunium hirtum* e *Doryopteris triphylla* apresentam altas concentrações de vários metais, ao passo que outras, como *Daphnopsis racemosa*, apresentam somente capacidade de acumulação para determinados metais. Isto leva à existência de diferentes graus de tolerância por parte das espécies.

Ocorrência dos metais no solo

A constatação dos íons metálicos do solo, que são disponíveis às plantas e, conseqüentemente, sua quantificação está em dependência do método utilizado na extração dos mesmos. Levando em consideração o acima citado, analisaram-se amostras de solo segundo três diferentes métodos de extração. Na Tabela 3 verifica-se que o método efetivo para Cu, Ni, Pb e Cd foi o de 0,1N HNO₃; para Mo foi amônio acetado e para Ag o de 0,1N HCl.

Atendo-se às procedências das amostras, verifica-se que as coletas diretamente sobre os filões de Cu de Volta Grande e Seival apresentaram maior quantidade deste metal, 9 900 e 2049 ppm. Estes valores diminuem gradativamente, de acordo com a distância dos filões. Os rejeitos e o local de lavagem do material mineral apresentaram também concentrações relativamente altas. O que leva a pensar em contaminação secundária destes solos. Molibdênio e Níquel mostraram seu

TABELA 3. Conteúdo de metais pesados (ppm) no solo, disponíveis às plantas: sobre o filão de cobre +++, aproximadamente 10m do filão ++, bem distante do filão +, sobre os rejeitos da mineração o, local de lavagem do minério de Cu *, próximo à floresta S.

Local	Cu			Pb			Mo			Ni			Cd			Ag		
	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.	HCl 0,1 N	HNO ₃ 0,1 N	A.Ac.
Volta Grande +	10,60	12,9	0,35	0,28	3,49	—	1,310	—	9,660	0,013	0,584	—	0,050	0,063	—	0,080	—	—
Sanga Negra o	12,62	10,2	1,17	7,56	93,80	—	0,130	—	—	2,410	0,630	—	0,122	0,146	—	0,040	—	—
Sanga Negra o	10,13	0,08	—	19,04	12,24	—	—	—	0,125	—	0,397	—	0,050	0,055	—	0,340	—	—
Volta Grande o	1610,00	1798,0	210,0	0,19	16,30	—	—	—	—	1,350	0,455	—	0,011	0,212	—	2,180	—	—
Volta Grande +++	1299,00	2049,0	81,75	0,11	6,48	—	—	1,275	—	1,570	6,860	—	0,051	0,220	—	1,380	—	—
Sanga Negra o	1,25	5,5	—	2,17	14,40	—	0,260	—	0,050	0,305	0,548	—	0,014	0,030	—	2,290	—	—
Seival +++	3175,00	9900,0	1517,00	0,17	1,37	—	0,020	1,713	2,125	8,018	1,713	—	0,023	0,079	—	19,220	—	—
Volta Grande ++	4,22	2,7	—	4,00	22,53	—	0,210	—	0,825	6,200	1,12	—	0,123	0,135	—	2,750	—	—
Sanga Negra o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,341	0,392	—	—	—	—	0,180	—	—
Volta Grande ++	39,60	64,5	2,90	0,11	6,24	—	0,380	—	—	0,900	0,588	—	0,023	0,667	—	1,920	—	—
Volta Grande ++	113,60	164,7	9,52	0,18	3,32	—	0,300	—	0,275	0,500	0,533	—	0,014	0,047	—	3,990	—	—
Volta Grande \$	8,89	14,2	—	0,14	3,27	—	—	—	—	3,970	1,610	—	0,056	0,077	—	0,020	—	—
Seival o	108,0	142,0	9,40	—	1,29	—	0,840	—	—	5,800	2,950	—	0,025	0,408	—	—	—	—
Sanga Negra \$	0,91	—	—	—	—	—	0,880	—	3,950	—	0,398	—	0,002	—	—	0,170	—	—
Volta Grande \$	15,31	15,9	—	0,11	0,70	—	0,040	—	—	2,210	0,784	—	0,042	0,055	—	—	—	—
Seival *	89,0	137,0	6,35	—	1,91	—	—	—	0,450	—	3,987	—	0,018	0,080	—	0,050	—	—
Volta Grande ++	565,0	889,0	70,00	0,17	7,72	—	—	—	0,525	—	0,542	—	0,018	0,301	—	1,140	—	—

mais altos valores também sobre os filões de Cu. Chumbo foi constatado com 94 ppm (mais alto valor) junto à mineração Sanga Negra. O segundo mais alto valor para Prata (4 ppm) em local distante 10m do filão de Cu em Volta Grande. Posteriormente se verificou neste mesmo local a existência de um filão de galena (PbS), associado a minérios de Ag e Zn.

Através dos três métodos de extração utilizados não se pode constatar a ocorrência de Sn disponíveis às plantas, nestes solos.

RELAÇÃO ENTRE O CONTEÚDO DE METAIS NO SOLO E O ACUMULADO PELAS PLANTAS

Para se verificar a existência de uma possível relação entre o conteúdo de metais no solo e a quantidade acumulada pelas plantas foram utilizadas amostras de *Schinus lentiscifolius* e respectivas amostras de solo coletadas a 20 cm de profundidade. Os resultados destas análises estão na Tabela 4. Como pode-se verificar em todos os casos tratados, encontra-se uma certa correlação entre solo e planta. Em linhas gerais, concentrações bai-

xas no solo correspondem a concentrações baixas nas plantas, podendo haver considerável acumulação nas plantas quando as concentrações no solo são mais elevadas. Em amostras de solo coletadas diretamente sobre filão, constataram-se valores que chegaram a nível de 0,2% de Cu, evidenciando-se, neste caso, claras anomalias botânicas nas plantas, ou seja, concentração de 205 ppm de Cu.

Os resultados da Tabela 4, acrescidos de outros submetidos aos mesmos critérios, foram tratados estatisticamente, donde calculou-se o índice de correlação simples (r) entre o conteúdo dos metais no solo e nas plantas.

A este cálculo foram submetidos, não só os resultados obtidos para o Cu, como também os dos demais metais aqui tratados. Constatando-se um índice de correlação (r) solo/planta para o Cu de 0,50; para o Pb de -0,14; para Mo de 0,14; para Ni de 0,33; para Cd de -0,33 e para prata de -0,17. Nenhum dos índices demonstrou significância estatística, podendo somente se constatar que para alguns elementos a correlação apre-

TABELA 4. Concentrações (pp) de Cu no solo e em *Schinus lentiscifolius* em relação à proximidade do filão mineralizado.

Local	Amostra de solo	
	Amostra vegetal (Folha)	Profundidade (20 cm)
Rejeitos	15	1798
Sobre o filão de Cu	205	2049 = 0,2%
Longe do filão de Cu	11	13
6 m do filão de Cu	10	889
11 m do filão de Cu	2	165
Perto da floresta, aproximadamente 200 m do filão	7	14
Floresta, aproximadamente 300 m do filão	0,4	3

sentam-se mais forte. Deve-se ainda considerar que estes resultados foram obtidos com amostras coletadas ao acaso em toda extensão de Volta Grande, sendo talvez a amostragem utilizada muito pequena.

Solo/planta – prospecção

Os resultados da análise de amostras de solo e plantas, coletadas ao longo de uma transeccional que abrangeu o local de mineração Volta Grande desde seus limites junto ao rio Camaquã até atingir a floresta úmida, foram acrescidos de observações de campo, permitindo assim o estabelecimento do perfil que está representado na Fig. 1.

Neste perfil procura-se relacionar a ocorrência dos metais Cu, Ni, Mo e Pb no solo com as quantidades destes elementos em folhas de *Schinus lentiscifolius*, *Relbunium hirtum* e *Doryopteris triphylla*. Neste traçado incluí-se a localização de filões conhecidos e de alguns que pela análise dos dados deverão aí ocorrer.

As curvas de distribuição dos elementos no solo, relacionadas com os blocos diagramas do conteúdo dos elementos nas plantas, sugerem que, quando ocorre a presença de um filão de determinado metal, forma-se um pico na curva de distribuição do elemento no solo. Este, por sua vez, é acompanhado dos mais altos blocos diagramas da concentração deste elemento nas plantas ou em determinada planta. Se levarmos em consideração este critério, pode-se supor que, através da observação dos resultados obtidos para o Cu, no solo e em *S. lentiscifolius*, no declive sul do perfil, existe um provável segundo filão de Cu.

Relbunium hirtum e *Doryopteris triphylla* mostraram suas maiores acumulações de Cu junto aos rejeitos da mineração. Isto leva a supor a importância que tem a forma de vida das plantas em uma prospecção mineral. Ambas as espécies são ervas com raízes em cabeleira que espalham-se abundantemente nas camadas superficiais do solo, ao passo que *Schinus lentiscifolius* é uma espécie arbustivo-arbórea com raiz pivotante, que atinge camadas mais profundas, conseqüentemente mais em contato com o horizonte do solo enriquecido pelo filão.

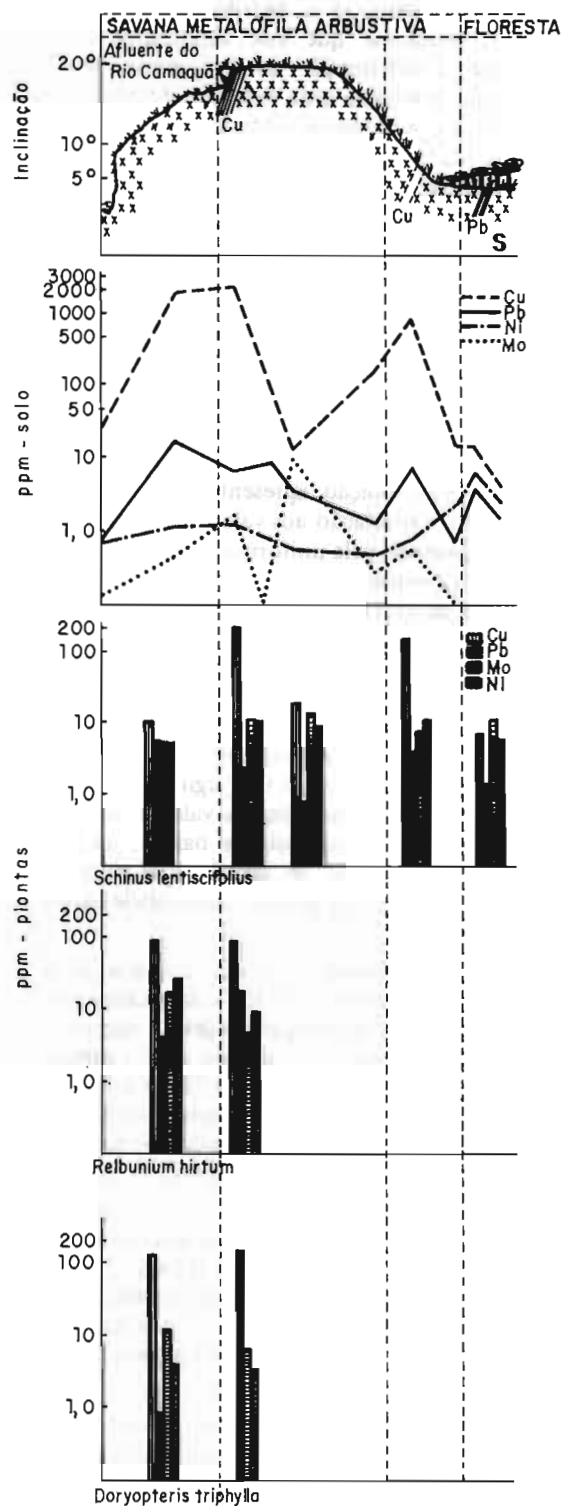


FIG. 1 — Transeccional na área de mineração Volta Grande.

Observando-se a distribuição de Pb no solo, verifica-se que este acompanha levemente a distribuição do Cu, apresentando em sua seqüência uma exceção, ou seja, leve ascendência da curva junto à mata, rejeitos e topo da coxilha. Por outro lado, a maior concentração de chumbo nas plantas foi encontrada de *Doryopteris triphylla* sobre o filão de cobre. Deve-se, neste caso, ressaltar que esta planta não ocorre no interior da mata onde pode-se constatar novamente uma ascensão da curva de ocorrência do elemento no solo. Observações de campo feitas neste último local, em camada bastante profunda, evidenciaram a ocorrência de um filão contendo galena (PbS).

A distribuição apresentada por Níquel no solo, em relação aos valores apresentados pelas plantas, pela uniformidade apresentada é praticamente inexpressível, para uma prospecção deste elemento. Verifica-se, somente, que o conteúdo deste elemento sofre leves ascendências, quando ocorrem também maiores quantidades de cobre. Molibdênio comportou-se quase da mesma forma, evidenciando-se certa irregularidade de distribuição, o que passa a não significar muito, quando comparado com os valores de concentração, que são bastante baixos, para se supor a existência de um filão de minério que contenha em grande quantidade deste elemento.

A observação do perfil, em relação à ocorrência dos filões de Cu e acrescidas à fisionomia e composição vegetal, sugere a grande influência do Cu e de outros metais pesados na determinação da "formação savana", pois à medida que se aproxima da formação mata, todos os conteúdos no solo sofrem um decréscimo, ocorrendo o mesmo nas plantas.

**ACUMULAÇÃO DOS METAIS NAS
PLANTAS E RESPECTIVAS
OCORRÊNCIAS NO SOLO COMO
FATORES QUE CONFIRMAM A
EXISTÊNCIA DE VEGETAÇÃO
METALÓFILA**

A acumulação dos metais pesados é específica para os órgãos e para a população vegetal (Mathys 1973, Baumeister & Ernst 1978), sendo, ao mesmo tempo, muito variável de uma espécie para outra e de um deter-

minado órgão para outro (Duvigneaud 1958, Ernst 1974).

Nossos resultados contidos na Tabela 1 sobre a distribuição dos conteúdos em diferentes órgãos de *Schinus lentiscifolius* confirmam as afirmações acima, onde Cu, Mo, Ni e Sn são acumulados em maior quantidades nas folhas, ao passo que Cd, Ag na raiz e Pb no caule. Reilly & Reilly (1973) constataram que o conteúdo de Cu em gramíneas é 100 vezes maior nas raízes do que nas folhas, ao contrário, em outras herbáceas o conteúdo nas folhas é cerca do dobro do constatado para a raiz. Gambi-Vergano et al. (1977) verificaram para *Alyssum bertolonii* uma acumulação pobre de Ni nas raízes e lenho ao contrário das folhas.

Especificidade na acumulação dos metais pesados assim como diferença entre os conteúdos dos íons estudados e capacidade específica de acumulação para vários íons foram também constatadas por Duvigneaud (1958), nos solos metalíferos de Kathanga, onde da análise de Cu, Ni e Co constatou-se para *Oxalis obtusifolia* 140, 80, 90 ppm ao passo que para *Uapaca nitida* 30, 90 e 40 ppm. Duvigneaud & Denaeyer - De Smet (1963) citam para a Flora cuprífera da Finlândia (segundo Lounamma 1956) a existência de grandes diferenças na acumulação de acordo com a forma de vida, onde maiores valores de Cu foram constatados nas folhas de arbustos (210 ppm valor mais alto) em contrapartida de 150 ppm para as árvores e 130 ppm para ervas. Similar é verificável na Tabela 2 onde *Lythraea brasiliensis* (arbusto da Fam. Anacardiaceae) apresentou a acumulação máxima constatada para o Cu (403 ppm) entre as Pteridófitas e Fanerogamas analisadas.

Allen et al. (1974), em seu compêndio sobre a análise química de material ecológico, consideram normalidade em plantas os conteúdos de Cu entre 2,5 - 25 ppm, em Mo 0,1 - 0,8 ppm, Cd, 0,01 - 0,3 ppm, Pb 0,05 - 3 ppm, Ni 0,5 - 5 ppm. Valores normais para Sn e Ag são referidos por Brooks (1972), para ambos, até 1 ppm. Brooks (1977) considera para as espécies ocorrentes na região de Shaba - Zaire valores entre 20 - 30 ppm anômalos para o Cu e entre 74 - 662 ppm altamente anômalos. Levando-se em consideração os critérios acima, a vegeta-

ção em estudo apresenta claramente anomalias botânicas para Cu, Ni, Mo, Pb, Ag, Sn e Cd sendo que, para os quatro últimos elementos, em menor frequência.

Conforme se verifica na Tabela 3 a quantidade de metais pesados do solo sofre influência direta da existência dos afloramentos metálicos sendo que esta influência age até uma distância de aproximadamente 10m destes afloramentos. Tais verificações também são referidas para minerações de Cu de Kathanga e Rodésia (Duvigneaud 1958, Duvigneaud & Denayer — De Smet 1963, Wild 1968/69).

Sobre a concentração normal dos elementos no solo existem várias controvérsias. Brooks (1972) refere-se a concentrações médias mundiais do conteúdo total; para Cu cita 20 ppm; para Ni 40 ppm; Mo 25 ppm; Cd 0,5 ppm; Pb 10 ppm; Ag 1 ppm e Sn 10 ppm. Allen et al. (1974) referem-se às seguintes concentrações dos conteúdos totais, como normais: Cu 5-100 ppm, Mo 0,3 — 3 ppm, Cd 0,03 — 0,3 ppm, Pb 2 — 20 ppm, Ni 5 — 500 ppm. Para Cu e Mo são dados valores dos íons disponíveis, ou seja, Cu de 0,1 — 0,3 ppm e Mo de 0,01 — 0,2 ppm.

Solos de extração mineral apresentam, muitas vezes, valores extraordinariamente altos. Ernst (1974) afirma ocorrências de até 4,8% do conteúdo total de Cu no solo da região de "Copper King" — RSR — África. Para outras regiões ricas em metais neste mesmo continente, cita de 2 — 1700 ppm de Cu.

POSSIBILIDADES DE BIOPROSPECÇÃO E NO USO DE METAIS "PATHFINDERS" — INDICADORES INDIRETOS; INFLUÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO NACIONAL

A bioprospecção é dada por Brooks (1972) como um trabalho que apresenta algumas vantagens quando:

- a) As quantidades no solo são relativamente baixas;
- b) mineralizações assim como diferentes formações geológicas podem ser detectadas pelo método;
- c) o método através de suas plantas indicadoras pode mostrar a presença de mineralizações, que por outros métodos não são detectáveis.

As características apresentadas pelas três regiões de mineração estudadas no Rio Grande do Sul demonstraram possibilidades de bioprospecção para alguns elementos como o exemplificado na Fig 1. O distrito mineral de Volta Grande, no caso, foi tomado como exemplo juntamente com os quatro elementos (Cu, Ni, Mo, Pb) que mostraram maior incidência de anomalias botânicas. Certos afloramentos minerais (filões) já conhecidos e explorados como o traçado para o Cu no topo da colina e do chumbo no interior da mata. Pela aplicação do método, outro provável filão de Cu poderá ser detectado na inclinação sul do perfil.

Pelos resultados obtidos por comparação dos conteúdos de Cu em *Schinus lentis-cifolius*, *Doryopteris triphylla* e *Relbunium hirtum* (Fig. 1), com as respectivas ocorrências no solo, evidencia-se ser este elemento o mais adequado dos quatro para aplicação da bioprospecção. Ni, Mo e Pb apresentam também anomalias botânicas, se forem levados em conta os critérios de conteúdo normal dados por Allen et al. (1974) e Brooks (1972). Os conteúdos destes elementos no solo são relativamente baixos, porém estimáveis para ocorrência de mineralizações, restando dúvida somente quanto a sua expressão econômica.

A constatação feita, a campo, da ocorrência de um filão de Pb no interior da mata e a não correspondência direta dos valores obtidos para as plantas, talvez encontre explicações na complexidade de absorção e transporte deste íon (Hampp 1973) ou por problemas de migração dos elementos no solo (Malyuga 1964). Outro fator que pode estar influenciando é a profundidade deste filão (aproximadamente 10m da superfície). Por outro lado, Poskotin & Lyubimova (1963) afirmam a possibilidade de aplicação do método de prospecção do Cu e outros sulfetos em "Middle Urals" para mineralizações que se encontram em até 25-30m de profundidade. Em nossa área de pesquisa, estudos posteriores deverão ser feitos, para verificações das limitações de aplicabilidade do método nas condições das regiões de mineralização do Rio Grande do Sul.

Bioprospecções de depósitos sulfídicos similares aos existentes no Rio Grande do Sul, cujos minérios principais são pirita, cal-

copirita, esferita e galena, muitos deles ocorrendo em matriz quartzosa, foram realizados por Poskotin & Lyubimova (1963) para "Middle Urals"; Nicolas & Brooks (1969) e Ward et al (1976) para a Nova Zelândia.

A similaridade geológica, mineralógica, e parcialmente fisionômica e climática do escudo cristalino do Rio Grande do Sul com as regiões de exploração mineral da África (Kathanga, Rodésia); da Austrália e da Nova Zelândia (Brasil), Bamiani Pinto et al. 1966, Schobbenhaus Filho & Willig 1974, Carraro et al. 1974, Duvigneaud 1958, Wild & Bradshaw 1977, Ward et al. 1976, Nicolls et al. 1965, Cole et al. 1968), sugere que, como nestes locais, o Cu esteja associado a outros elementos como urânio, ouro, wolfrâmio e outros além dos já constatados. Ouro e wolfrâmio já foram referidos para o Rio Grande do Sul, como ocorrentes em granito, hidrotermalizados em matriz de quartz (Brasil 1975 e Leintz & Pinagel 1945).

Para Kathanga (Duvigneaud & Denaeyer — De Smet, 1960) e para o Plateau Colorado (Kleinhampe 1962, Cannon 1960a, b), onde o cobre está associado a calcopirita, calcosina, malaquita e azurita, comprovam os autores, que urânio pode ser encontrado juntamente com estes minerais. O mesmo foi verificado por White (1964) nos sedimentos do "morro do vento", na serra de Jacobina no Brasil, comprovando ainda a existência de urânio com ouro e pirita.

Por outro lado, Whitehead & Brooks (1969) tiveram resultados de correlação significativa entre zinco e urânio na planta *Quintinia acutifolia*, em local metalífero da Nova Zelândia. Correlações positivas e significantes também foram encontradas entre zinco e cobre e *Notofagus fusca*. Em rochas sedimentares urânio e cobre estão, nesta região, fortemente correlacionados. Correlações significantes também foram constatadas entre urânio e berilo. Deve-se ressaltar que também nas regiões de mineração do Rio Grande do Sul, berilo pode ser constatado (Brasil 1975, Leintz & Pinagel 1945). Ainda com relação ao trabalho na Nova Zelândia, os autores citam cobre e zinco como excepcionais elementos indicadores para prospecção de urânio em determinadas regiões.

Indicadores indiretos ou elementos guia são, segundo Whitehead & Brooks (1969),

elementos que se encontram associados e em maior concentração que o mineral procurado. Neste caso, os indicadores indiretos serão indicadores geoquímicos para a prospecção de estruturas mineralizadas. Outra vantagem está em que a análise química de um indicador indireto normalmente é mais fácil. Malyuga (1964) é que denominou os elementos guia de indicadores indiretos, neste trabalho também é referido Nemchinov et al. (1960), onde é afirmado que arsênio, cobre, níquel e chumbo foram usados na prospecção de ouro nas montanhas do Altai. A prospecção de urânio Palteau Colorado, segundo Cannon (1952, 1957), foi feita com auxílio de selênio.

Para a Nova Zelândia, Cohen et al. (1969) estabeleceram estatisticamente que cobre, berilo e chumbo são bons elementos guias para urânio em associações de sulfetos em formações sedimentares. Seus resultados demonstram correlação positiva e significativa entre urânio, cobre e chumbo.

Altas concentrações de cobre (maiores que 40 ppm) e forte correlação entre cobre e chumbo implicam normalmente em uma alta concentração de urânio. Se no Rio Grande do Sul ocorrerem altas concentrações de urânio, economicamente importantes, como parece se deduzir com os dados preliminares para prospecção mineral aqui obtidos, neste caso, o cobre poderia ser usado como interessante elemento guia.

Sobre a influência de urânio e outros elementos radioativos na fisionomia da vegetação, Duvigneaud & Denaeyer — De Smet (1963) afirmam que o cobre em associação com urânio, em Kathanga, na África, produz o mesmo efeito sobre a vegetação do que cobre sozinho. Por outro lado, Shacklette (1964) afirma que urânio pode influenciar em modificação da morfologia floral. Muitos outros trabalhos (Osburn 1961, Kovalevskij 1962, Ylirokanen 1975) referem-se a que em locais onde encontram-se elementos radioativos é passível de se observarem modificações na vegetação.

Não resta dúvida, que os resultados deste trabalho, os quais demonstram a viabilidade de uma bioprospecção em condições brasileiras, vão colaborar, em muito, com a detecção mais precisa da ocorrência de minérios. Ao mesmo tempo, este método torna-se, pelas facilidades de análise e coletas de amostras, economicamente expressivo (em

algumas situações, muito mais que os convencionais existentes). Esta viabilidade econômica vai ainda se acentuar, se for considerado seu uso associado a dados de sensores remotos que já existem em grande número à disposição.

Outro dado que vai demonstrar a importância econômica do método, causando reflexos marcantes no desenvolvimento nacional, é ser este passível de detectar jazidas minerais com ocorrência de elementos raros, de uma maneira prática, acessível e econômica pelo uso dos indicadores indiretos que são facilmente detectáveis através de análises mais simplificadas.

As bases ecológicas usadas neste tipo de trabalho poderão, através de uma localização muito específica dos minérios, proporcionar os cuidados conservacionistas necessários às regiões tropicais e subtropicais do País. E ao mesmo tempo possibilitar aconselhamentos para uma revegetação das áreas degradadas ou para um possível aproveitamento econômico das mesmas.

A comparação da região, estudada no Rio Grande do Sul, com outras regiões de similaridade geológica em nosso território virão reforçar, em muito, a estimativa de poder nacional baseado em seus recursos minerais metálicos, pois além de possibilitar a detecção destes em bases ecológicas, poderão proporcionar, possivelmente, a de outros recursos minerais não renováveis como o petróleo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, S.; GRIMSHAW, M.H.; PARKINSON, J. A. & QUARMBY, C. *Chemical analysis of ecological materials*. Oxford, Blackwell, 1974.
- ANTONOVICS, J.; BRADSHAW, A.B. & TURNER, R.G. Heavy metal tolerance in plants. *Adv. Ecol. Res.*, 7:1-85, 1971.
- BAUMEISTER, W. & ERNST, W. *Mineralstoffe und Pflanzenwachstum*. Stuttgart, Gustav Fischer, 1978.
- BROOKS, R.R. *Geobotany and Biogeochemistry in Mineral Exploration*. New York, Harper and Row, 1972.
- BROOKS, R.R. Copper and Cobalt in African species of *Crotalaria* L. *Proc. R. Soc. Lond. Biol. Sci.*, 197:231-6, 1977a.
- BROOKS, R.R. Copper and Cobalt uptake by *Haumaniastrum* Species. *Plant and Soil*, 48:541-4, 1977b.
- BROOKS, R.R., MORRISON, R. REEVES, R.D. & MALAISSE, F. Copper and cobalt in African species of *Aeolanthus* Mart. (Plectranthinae, Labiateae). *Plant and Soil*, 50:503-7, 1978.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Avaliação regional do setor mineral - Rio Grande do Sul*. Brasília, 1975. (Ministério das Minas e Energia. DNPM. Boletim, 42).
- CANNON, H. The effect of Uranium - Vanadium deposits on the vegetation of the Colorado Plateau. *Am. J. Sci.*, 250:735-70, 1952.
- CANNON, H. Description of indicator plants and methods of botanical prospecting for uranium deposits on the Colorado Plateau. *Geol. Surv. B.*, 1030(M):395-516. 1957.
- CANNON, H. Development of botanical methods of prospecting for uranium on the Colorado Plateau. *Geol. Surv. B.*, 1085(A):1-45, 1960a.
- CANNON, H. Botanical prospecting for ore deposits. *Sicence*, 132:591-8, 1960b.
- CARRARO, C.C.; GAMERMANN, N.; EICK, N.C.; BORTOLUZZI, C.A. JOST, H. & FERREIRA-PINTO, J. *Mapa Geológico do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS, Instituto de Geociências, 1974. (UFRGS, Instituto de Geociências. Boletim, 8).
- COHEN, N.E.; BROOKS, R.R. & REEVES, R.D. Pathfinders in geochemical prospecting for Uranium in New Zealand. *Econ. Geol.*, 64:519-25, 1969.
- COLE, M.M.; PROVAN, D.M. & TOOMS, J.S. Geobotany, biogeochemistry in mineral exploration in the Bulman - Waimuna Springs Area, Northern Territory, Australia. *Frans. Instn. Min. Metall.*, 77:81-104, 1968.
- DAMIANI-PINTO, I.; HANKE, A.K., BORTOLUZZI, C.A. & OUTROS. *Mapa Geológico do Rio Grande do Sul*. In: ——. *Geology of the state of Rio Grande do Sul - Brasil*. Porto Alegre, Escola de Geologia, 1966. 22p. (Escola de Geologia, Publicação Especial, 11).
- DORN, P. Pflanzen als Anzeiger für Erzlagerstätten. *Der Biologe*, 6:11-3, 1937.
- DUVIGNEAUD, P. La Végétation du Katanga et de ses soils métallifères. *B. Soc. R. Bot. Belg.*, 90:127-286, 1958.
- DUVIGNEAUD, P. & DENAEYER-DE SMET. Action de certains métaux lourds du soil (cuivre, cobalt, magnésio, uranium) sur la végétation dans le haut - Katanga. In: VIENNOT - BOURGIN, G. *Influence des soils toxiques sur la végétation*. Paris, s.ed., 1960.
- DUVIGNEAUD, P. & DENAEYER - DE SMET. Cuivre et végétation au Katanga. *B. Soc. R. Bot. Belg.*, 96:94-231, 1963.
- ERNST, W. Über den Einfluss des Zinks auf die Keimung von Schwermetallpflanzen und auf die Entwicklung der Schwermetallpflanzengesellschaft. *Ber.Dtsc. Bot. Ges.*, 78:205-12, 1965a.
- ERNST, W. Ökologisch-soziologische Untersuchungen in den Schwermetallpflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluss der Alpen. *Abh. Landesmus. Naturkunde Münster*, 27(1):1-54, 1965b.
- ERNST, W. Ökologisch-soziologische Untersuchungen

- gen an Schwermetallpflanzengesellschaften Südfrankreichs und des östlichen Harzvorlandes. *Flora*, **B156**:301-18, 1966.
- ERNST, W. Zur Kenntnis der Soziologie und Ökologie der Schwermetallvegetation Grossbritanniens. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, **81**:116-24, 1968.
- ERNST, W. Die Schwermetallvegetation Europas. Münster, Universität Münster, 1969. Habilitationsschrift Math. Nat. Fak. Univ. Münster.
- ERNST, W. Schwermetallvegetation der Erde. Stuttgart, G. Fischer, 1974.
- GAMBI-VERGANO, O.; PANCARO, L. & FORMICA, C. Investigations on a Nickel accumulating plant: "Alyssum bertoloni Desv." I. Nickel, Calcium and Magnesium content and distribution during growth. *Webbia*, **32**(1):175-88, 1977.
- GOODLAND, R. Cerrado oxisols of Triângulo Mineiro, Central-Brasil. *An. Acad. bras. Ci.*, **43**(2):407-14, 1971a.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the "Cerrado" vegetation of central Brasil. *J.Ecol.*, **59**:411-19, 1971b.
- GOODLAND, R. Brazilian Cerrado vegetation: A fertility gradient. *J. Ecol.*, **61**:219-24, 1973.
- HAMPP, R. Über die Konzentrationen von Bleiverbindungen in Pflanzenteilen und die Wirkung des Bleions auf physiologische und biochemische Prozesse. s.l., s. ed., 1973. Diss. Techn. Univ. München.
- HOFBAUER, R.; PORTO, M.L. & WINKLER, S. Acumulação de metais pesados em alguns líquens do Rio Grande do Sul. *An. Acad. bras. Ci.*, s.d. (no prelo).
- JACOBSEN, W.B.G. The influence of the copper content of the soil on trees and shrubs of Molly South Hill, Mangula. *Kirkia*, **6**:63-84, 1967.
- JACOBSEN, W.B.G. Further notes on the vegetation of copper bearing soils at silverside. *Kirkia*, **7**:285-90, 1970.
- JAROSIEK, J. & KLYS, B. Pesquisas do conteúdo de estanho nas plantas e solos dos Sudetos. *Acta. Soc. Bot. Pol.*, **31**(4), 1962.
- KLEINHAMPEL, F.J. Botanical prospecting for Uranium on South Elk Ridge San Juan County, Utah. *Geol. Surv. B.*, **1085-D**:102-87, 1962.
- KOVALEVSKIJ, A.L. Sobre os elementos radiativos naturais em plantas. *Akad. Gorniczo-Hutnicza St. Staszia Krakow Zesz. Nauk. Geol.*, **4**, 1962.
- KOVALSKIJ, V.V.M. *Geochemische Ökologie*. Berlin, Dtsch. Landwirtschaftsverlag, 1977.
- LEINZ, V. & PINAGEL, H. *Estanho e tungstênio no Rio Grande do Sul*. S.l., Ministério das Minas e Energia, 1945. (Ministério das Minas e Energia. DNP. Boletim, 70).
- LINSTOW, von O. Bodenanzeigende Pflanzen. *Abh. Preuss. Geol. Land.* **114**:1-105, 1929.
- MALASSE, F. GREGOIRE, J. Contribution à la phytogeochemie de la Mine de L'étoile (Shaba, Zaire). *B. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **111**:252-60, 1978.
- MALYUGA, D.P. *Biogeochemical Methods of Prospecting*. New York, Consultant Bureau, 1964.
- MALYUGA, D.P.; MALASHKINA, N.S. & MAKAROVA, A.I. Biogeochemical Investigations at Kadzharan, Armenien SSR. *Geokmiya*, **5**, 1959.
- MATHYS, W. Vergleichende Untersuchungen der Zinkaufnahme von resistenten und sensitiven Population von *Agrostis tenuis*. *Sibth. Flora*, **162**:492-9, 1973.
- NEMCHINOV, V.I. & OKONESHNIKOVA, A.D. *Results of the work of the Altai*. Results of Biogeochemical Investigations in the South Western Altai. Ust'-Kamenogorsk, s. ed., 1960. v.3.
- NICOLAS, D.S. & BROOKS, R.R. Biogeochemical prospecting for zinc and lead in the aroha Region of New Zeland. *Proced. Australian Inst. of Mining and Metallurgy*, **231**:59-66, 1969.
- NICOLLS, O.W.; PROVAN, D.M.J.; COLE, M.M. & TOOMS, J.S. Geobotany Geochemistry in Mineral Exploration in the Dugal River Area, Cloncurry District, Australia. *Inst. of Mining and Metallurgy Trans.*, **74**(2):696-799, 1965.
- OLIVEIRA, C. *Dicionário Cartográfico*; Rio de Janeiro, IBGE, 1980. 448p.
- OSBURN, W.S. Variation in Clones of *Penstemon* Growing in Natural Areas of Differing Radioactivity. *Science*, **134**:342-3, 1961.
- PENNA-FRANCA, E.; COSTA RIBEIRO, C.; TEITAKOWSKI, M.; LONDRES, H.; SANTOS, P.L. & ALBUQUERQUE, H.A. Survey of radioactive content of Food grown on Brazilian Areas of high Natural Radioactivity. *Health Phys.*, **11**:1471-84, 1963.
- PENNA-FRANCA, E.; ALMEIDA, J.C.; BECKER, J.; EMMERICH, M.; ROSER, F.K.; KEGEL, G.; HEINSBERGER, L.; CULLEN, T.L.; PRETOW, H.; DREW, R.T. & EISENBUD, M. Status of investigations in the Brazilian areas of high natural radioactivity. *Health Phys.*, **11**:699-712, 1965.
- PETERSON, P.J.; BURTON, A.S.; GREGSON, M.; NYE, S.M. & PORTER, E.K. Accumulation of Tin by mangrove species in West Malaysia. *Sci. Total Environ.*, **11**(12):213-21, 1979.
- PORTO, M.L.J. *Beiträge zur Schwermetallvegetation von Rio Grande do Sul, Brasilien*. Ulm, Universidade de Ulm, 1981. Tese doutorado.
- POSKOTIN, D.L. & LYUBIMOVA, V.V. Biogeochemical prospecting for copper sulfide deposits. *Geochemistry*, **6**:621-7, 1963.
- REILLY, C. Accumulation of copper by some Zambian plants. *Nature*, **215**:667-8, 1967.
- REILLY, C. The uptake and accumulation of copper by *Becium homblei* (De Wild) Duvig. and Plancke. *New Phytol.*, **68**:1081-7, 1969.
- REILLY, C. & REILLY, C. Zinc, lead, and copper tolerance in the Grass *Stereochlaema cameronii* (Staff) Clayton. *New Phytol.*, **72**:1041-6, 1973.
- SCHACKLETTE, H.T. Flower variation of *Epilobium angustifolium* L. growing over Uranium Deposits. *Canad. Field-Nat.*, **78**:32-42, 1964.

- SCHOBENHAUS-FILHO, C.; WILLIG, C.D. Carta geológica do Brasil ao milésimo; folha Porto Alegre e Lago Mirim. Brasília, Ministério das Minas e Energia, 1974.
- VIKTOROK, S.V. Biological indicators in geology. *Usp. Sovrem. Biol.*, 23(2), 1947.
- WARD, N.E.; BROOKS, R.R. & REEVES, R.D. Copper, Cadmium, lead and zinc in soils, stream sediments, water and natural vegetation around the Tui Mine, The Aroha, New Zealand. *N.Z.J.Sci.*, 19:81-9, 1976.
- WHITE, M. Uranium at Morro do Vento, Serra de Jacobina Brazil. *Geol. Surv. B.*, 1185-A: 1-18, 1964.
- WHITEHEAD, N.E. & BROOKS, R. Radiological observations on Plants of the Lower Buller George Region of New Zealand and their significance for Biogeochemical Prospecting. *J. App. Ecol.*, 6:301-10, 1969.
- WILD, H. Geobotanical Anomalies in Rhodesia 1 – The Vegetation of Copper bearing soils. *Kirkia*, 7:1-71, 1968/9.
- WILD, H. The Vegetation of Heavy Metal and other toxic Soils. *Monogr. Biol.*, 31:1303-32, 1978.
- WILD, H. & BRADSHAW, A.D. The evolutionary effects of metalliferous and other anomalous soils in South Central Africa. *Evolution*, 31: 282-93, 1977.
- WINKLER, S. *Einführung in die Pflanzenökologie*. 2. Aufl., Stuttgart, G. Fischer, 1980a.
- WINKLER, S. Ursachen der Verbreitungsmuster einiger Bromeliaceae in Rio Grande do Sul (Südbrasilien). *Flora*, 170:371-93, 1980b.
- YLIROUKANEN, I. Uranium Thorium, Lead, Lanthanoids and Yttrium in some Plants growing on granitic and radioactive rocks. *B. Geol. Soc. Finl.*, 47:71-8, 1975.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DASONOMICAS EN LOS DIFERENTES ESTADIOS DEL BOSQUE SECUNDARIO

Roberto Kómetter Mogrovejo¹,
José Dancé Caballero¹

RESUMEM: En la zona de la Merced - Satipo, sobre una superficie de 260,797 has., fuertemente influenciadas por la actividad agrícola, se han evaluado una serie de bosques secundarios, en diferentes estadios de su evolución; a través de 153 parcelas de 0.1 ha, desde el punto de vista de la dinámica de su composición florística. Estos bosques secundarios se presentan en extensiones importantes y son en cierta medida una alternativa de recuperación de las tierras deforestadas dentro de las áreas estudiadas. También se ha observado que tienen un potencial forestal interesante que exige de una mayor investigación para enrumbar el aprovechamiento de estas tierras.

Termos para indexación: Región Amazónica, bosque húmedo tropical, sucesión secundaria, bosque secundario.

SOME DASONOMIC CHARACTERISTICS OF SECONDARY FORESTS AT DIFFERENT STAGES

ABSTRACT: In the la Merced - Satipo area, on a surface of 260,797 ha, strongly influenced by agricultural activity, some secondary forests, in different stages of their evolution, have been evaluated by means of 153 plots of 0.1 ha, from the standpoint of their floristic composition dynamics. There are important extensions of these secondary forests and they are, to a certain measure, an alternative for deforested land recuperation in the studied areas. It has also been observed that they have an interesting forest potential which requires more investigation in order to decide the direction of their use.

Index terms: Amazon region, tropical rain forest, secondary succession, secondary forest.

INTRODUCCION

El bosque tropical viene siendo fuertemente deforestado para dar paso a actividades agropecuarias, superando en la actualidad los 6'000,000 de hectareas desboscados con tales propositos en el caso del Perú.

La escaza vocación agricola de las tierras, lleva al colono al abandono de las mismas, al mermar la productividad de ellas. Muchas veces como resultado de este fenómeno se inicia una vegetación nueva que se denomina "purma" y que va creando las condiciones propicias para dar inicio a una nueva vegetación arborea: "El bosque secundario".

Esta noble respuesta del bosque tropical, que pretende así recuperar los alterados ecosistemas, es motivo del presente trabajo,

que trata principalmente de mostrar algunas características cualitativas y cuantitativas de las nuevas especies forestales que suelen presentarse y la forma como van sucediéndose en los diferentes estadios que han podido diferenciarse hasta que el nuevo bosque presente una fisonomía similar a su estado primario.

De esta manera se estarán dando las bases para ir conociendo las potencialidades del bosque secundario que por la presumible rapidez con que se desarrollan, las importantes especies arbóreas que contiene, sus ventajosas condiciones de accesibilidad, y por las grandes y crecientes extensiones que presenta se constituye en una importante alternativa en la recuperación de tierras degradadas, y en un interesante campo para la actividad forestal, cual es, el manejo de bos-

¹ Eng. Ftal. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Facultad de Ciencias Forestales. Apartado 456. Lima 12. Peru.

ques secundarios.

REVISION DE LITERATURA

Los estudios sobre sucesiones vegetales son relativamente recientes, siendo, el precursores de estos. En América tropical los trabajos sobre sucesión secundaria se inician con Kenoyer, quién trató de reconstruir el curso de la sucesión secundaria en la isla Barro Colorado (Panamá).

Holdridge (1978) define la sucesión como una serie de cambios del ecosistema en un área dada, que conduce progresivamente hacia una estructura y composición más compleja de la comunidad. Para Clarke (1980) es una serie de nuevas comunidades que tratan de alcanzar el clímax, luego que las principales especies de la comunidad original, han quedado destruidas por algún fenómeno natural o talas practicadas por el hombre.

Richards (1964), el propio Holdridge (1978) y Spurr & Barnez (1980) coinciden en que la sucesión secundaria en el trópico húmedo tiene una estructura básica en la cual la primera fase, es una comunidad mixta de herbáceas, arbustos, bejucos y en general plántulas de especies invasoras, que dura de unos pocos meses a dos años; luego de esta vegetación emergen las especies arbóreas de crecimiento rápido que son intolerantes, tales como *Ochroma* spp., *Cecreopia* spp., *Trema* spp., etc.; formando una cubierta protectora que permite el establecimiento de muchas nuevas especies que son menos intolerantes, por lo que compiten menos entre sí, sobre estas nuevas especies nadie se atreve a generalizar citando cada uno de ellos las que observó en un lugar determinado. Holdridge (1978) señala que estas nuevas especies siguen creciendo hasta el dosel superior, en donde a medida que las efímeras pioneras mueren o se desintegran, se posesionan del espacio y forman un dosel más alto, más denso y de mayor duración, en donde el ritmo del cambio se toma más lento y se hace difícil distinguir entre una etapa tardía de la sucesión y un bosque maduro, indicando Spurr & Barnez (1980) que en esta última etapa sucesional la escala del tiempo es apenas conocida.

La observación secuencial del desarrollo de la sucesión requiere de mucho tiempo,

Knight (1975) en tal sentido indica que el estudio en forma horizontal y paralela de diferentes áreas perturbadas en diferentes tiempos dentro de un mismo hábitad y asumiendo que la vegetación que se desarrolla en estas áreas representa una cadena sucesional, resulta ser un método adecuado, el cual es aplicado en el presente trabajo, con el consiguiente ahorro de tiempo en favor de la acumulación de experiencias en los estudios de la sucesión secundaria.

MATERIALES

Descripción del Área

Para el presente trabajo se utilizó los datos recogidos en la Evaluación e Inventario Forestal de los Recursos Naturales de la Merced - Satipo (1982) sobre un área de 630,000 hectáreas, cuyos límites son:

Norte: Dpto. de Pasco.

Sur: Coordenada 10°30' de Latitud Sur.

Este: Coordenada 74°20' de Longitud Oeste.

Oeste: Coordenada 75°25' de Longitud Oeste.

(Ver Fig. 1).

La fisiografía del área es predominantemente montañosa, con pedientes fuertes a muy fuertes que representan alrededor del 80% de la superficie total. Únicamente en las márgenes de los ríos más importantes se presentan pequeñas terrazas de origen aluvial, que alcanzan un 2% del área; completando el paisaje áreas colinosas de menores alturas relativas y con pendientes menos fuertes, que representan el 18% del total.

La hidrografía tiene como principal colector el río Perené, en cual desembocan, directa o indirectamente, el río Chanchamayo, Paucartambo, Ipoki, Satipo, pangoa, Sonomoro, etc.

El clima está caracterizado por tener una temperatura media mensual comprendida entre 24,7°C a 28,8°C con precipitaciones de 1,655 hasta 2,000 milímetros.

Las formaciones ecológicas más importantes en el área son:

Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT)

Bosque muy Húmedo Premontano Tropical (bmh-PT).

Bosque Pluvial Premontano Tropical (bp-PT).

De acuerdo al grado de intervención humana el área ha sido dividida en tres zonas:

1. Zona fuertemente influenciada por la actividad Agrícola (260,797 hectáreas).
2. Zona medianamente influenciada

(238,960 hectáreas).

3. Zona poco influenciada (149,963 hectáreas).

El presente trabajo se localiza en la primera zona y toma los resultados de la evaluación en las otras dos zonas con fines de comparación.

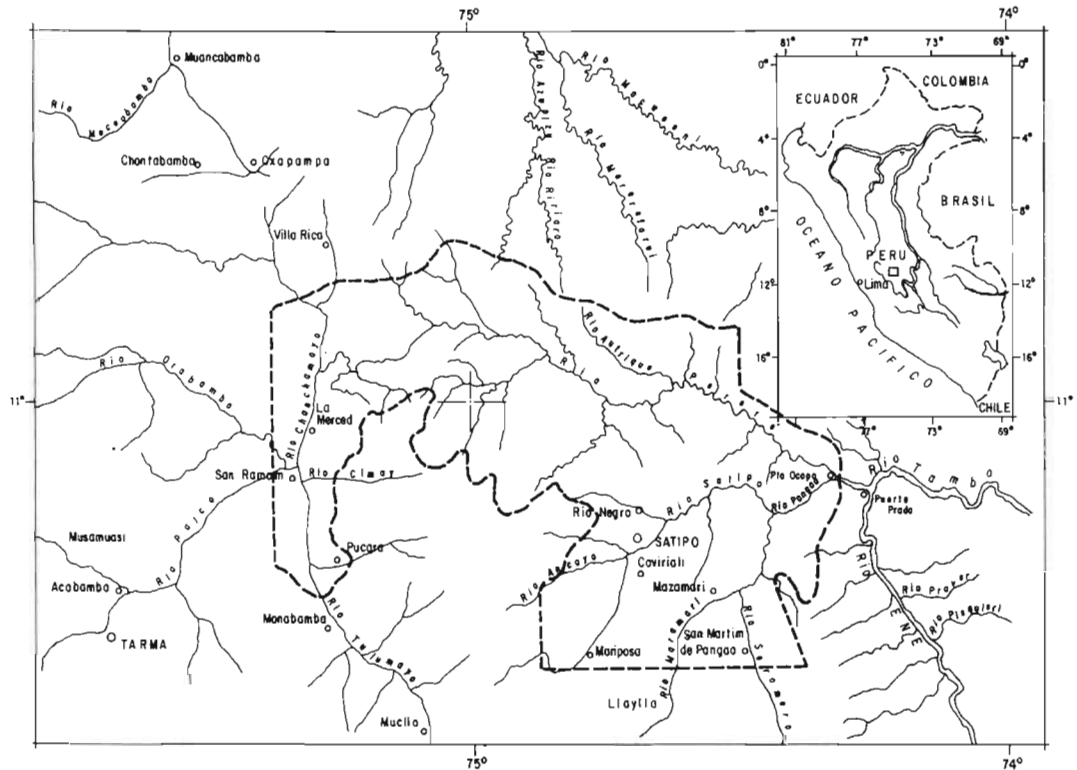


FIG. 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

METODOLOGIA SEGUIDA

Este trabajo se realizó a través de dos fases: campo y gabinete. La primera en el marco del inventario forestal anteriormente señalado y la segunda en función de los objetivos del presente trabajo.

Fase de Campo

Sobre la zona fuertemente influenciada por la actividad agrícola se han distribuido 153 parcelas de un décimo de hectáreas ($1,000m^2$).

En cada una de estas parcelas se tomaron los datos de especie, Dap. (diámetro a la altura del pecho (1,30 mts.), y altura total de todos los árboles a partir de 10 cms. de Dap.

En cada parcela se anotó si los individuos medidos pertenecían a rezagos de bosques antiguos (fuertemente intervenidos) ó a bosques enteramente talados (bosques secundarios), además se anotó el nivel de evolución de los bosques secundarios, es decir si eran recientes (pequeños), intermedios (jóvenes) ó altos (maduros).

En las parcelas donde no se encontró árboles superiores a 10 cms. de Dap., se anotó el tipo de vegetación existente y el nombre de las especies.

Fase de Gabinete

Luego de un ordenamiento y análisis completo de la información recogida se hizo la clasificación definitiva de las áreas y vegeta-

ción encontrada, considerando las especies, Dap. y altura de los individuos en cada una de las parcelas evaluadas.

Se determinó el área en hectáreas y en % de los estratos resultantes de la clasificación del punto anterior.

Se elaboró la distribución de frecuencias del número de árboles por clases dimétricas por ha. a partir de los 10 cms. de Dap., con una amplitud de 5 cms. por clase diamétrica, en cada uno de los estratos.

Se calculó el número de árboles promedio por ha. de cada especie en cada uno de los estratos.

Se seleccionó las especies más importantes en cuanto a número de árboles por ha. para el análisis comparativo con los resultados de la evaluación del bosque clímax.

Se hizo un análisis comparativo de la posición sociológica de los individuos dentro de cada estrato y entre estratos, de las especies seleccionadas en el punto anterior.

RESULTADOS Y DISCUSION

Superficies por tipo de vegetación

Como resultado de la clasificación de los bosques que cubren las áreas evaluadas, posteriormente al desarrollo de la primera vegetación "purma", se ha logrado distinguir cuatro estadios de evolución del bosque:

1. Bosque Secundario Pequeño (SP), son áreas cubiertas con una vegetación principalmente de tipo "purma", de donde emergen plántulas de árboles que no llegan a tener 10 cms. de Dap., tienen pocas especies.

2. Bosque Secundario Joven (SJ), esta formado por árboles muy jóvenes que alcanzan excepcionalmente un máximo de 25cms. de Dap., tienen mayor número de especies arbóreas que el anterior, pero siguen siendo pocas; en este estadio la "purma" comienza a desaparecer.

3. Bosque Secundario Adulto (SA), son áreas cubiertas por una vegetación completamente arbórea, que ya puede ser maderable, es lo que podría llamarse un bosque propiamente dicho; en este estadio hay un gran incremento de nuevas especies.

4. Bosque Clímax (BC), es el estadio superior de la evolución del bosque, con especies que caracterizan al secundario y ade-

mas con un gran número de nuevas especies, en su mayoría árboles de mayores diámetros y mayores alturas que constituyen el dosal superior del bosque.

Las superficies de estas formas de vegetación, así como las extensiones de agricultura, pastos y otras áreas se presentan en el cuadro 1.

De este primer cuadro se deduce dos aspectos importantes:

En primer lugar el fracaso total de la actividad agropecuaria, donde de 260,000 has. únicamente el 8.69% subsiste. Habría que preguntarse además si el nivel de productividad de la tierra en estos casos es el adecuado o tal vez se trata de una actividad de subsistencia que finalmente también será abandonada.

De otro lado, la nobleza del bosque que responde positivamente a pesar del maltrato al que ha sido sometido. Son 147,000 has. en vía de recuperación y que progresivamente van generando un valioso potencial forestal, que espera la mano inteligente del hombre para producir beneficios económicos sin destruirlos. Precisamente en el presente trabajo se van sentando las bases científicas necesarias para el aprovechamiento racional de los bosques secundarios.

De las especies en el bosque secundario

El cuadro 2 presenta la relación de las especies más importantes, donde puede observarse el nivel de la identificación botánica y el carácter preliminar que presenta.

En el cuadro 3 se muestra los resultados obtenidos en términos de número de árboles por ha. de las especies encontradas en los diferentes estadios considerados del bosque secundario.

En el bosque secundario pequeño, se ha encontrado seis especies o grupos de estas, denominadas "pioneras", que necesitan de un ambiente húmedo y caluroso y sobre todo de una gran intensidad de luz para su inicial desarrollo. Los individuos de estos bosques están en fuerte lecha con la vegetación de las llamadas "purmas", que es lo primero que se implanta en un área desboscada y abandonada.

En el bosque secundario joven se encuentran 16 especies o grupos de estas, de las cuales 10 son nuevas y las otras 6 son las mismas que aparecieron en el secundario pequeño.

Las nuevas especies empiezan a competir entre sí y con las pioneras por ubicarse en la posición sociológica que más conviene a su desarrollo.

En el bosque secundario adulto, aparecen una gran cantidad de nuevas especies, encontrándose también la totalidad de las especies que surgieron en los primeros estadios.

Se completa la información del cuadro en mención, con datos correspondientes a una muestra tomada de un bosque primario, de la zona poco influenciada por la actividad agrícola, que sirve como base de comparación en el presente análisis.

La tendencia de las especies pioneras es creciente en cuanto al número de árboles por ha. al pasar del secundario joven al adulto. Sin embargo en el bosque clímax, estas especies muestran una tendencia decreciente con excepción del shimbillo.

Las especies que aparecieron en el se-

cundario joven incrementan su abundancia en el secundario adulto, pero sin excepción decrecen hacia el estadio climático, inclusive algunas especies no se han registrado en la muestra considerada.

CUADRO 1. Área en hectareas y porcentaje de los tipos de vegetación encontrados.

Tipo de vegetación	Área (has.)	%
Agricultura	22,656.74	8.69
Pastos	21,228.85	8.14
Purmas	35,970.43	13.79
Plantaciones permanentes	28,765.91	11.03
Bosque secundario pequeño	32,286.67	12.38
Bosque secundario joven	16,664.93	6.39
Bosque secundario adulto	72,188.62	27.68
Bosque fuertemente intervenido	25,818.90	9.90
Áreas erosionadas	5,215.95	2.00
Total	260,797.00	100.00

CUADRO 2. Identificación botánica de las principales especies encontradas.

Nombre común	Familia	Genero o especie
Cetico	Moraceae	<i>Cecropia</i> sp.
Shimbillo	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.
Bolaina	Sterculiaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.
Topa	Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (cav. ex lam.) Urhan
Atadijo	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>
Ocuera	Compositae	<i>Vernonia</i> sp.
Huamanzamana	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
Paloma micuna	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>
Pashaco	Caesalpiniaceae	<i>Schizolobium</i> sp.
Yausaqui	Tiliaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>
Bellaco caspi	Apocynaceae	<i>Himatanthus</i> sp.
Anonilla	Annonaceae	<i>Annona</i> sp.
Capirona	Rubiaceae	<i>Callycophyllum spruceanum</i>
Amasisa	Papilionaceae	<i>Erythrina</i> sp.
Ishanga	Urticaceae	<i>Urera</i> sp.
Rifari	Melastomaceae	<i>Miconia</i> sp.
Purma capsí	Flacourtiaceae	
Caucho masha	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.
Oje	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
Catahua	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.
Palisangre	Papilionaceae	<i>Pterocarpus</i> sp.
Moena	Lauraceae	
Quinilla	Sapotaceae	<i>Manilkara surinamensis</i>
Cumala	Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.
Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell
Huimba	Bombacaceae	<i>Chorisia integrifolia</i>
Uchumullaca	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.
Requia	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.

Las especies que recién hacen su aparición en el secundario adulto, son las que mayormente están en el bosque clímax, siendo notoria la predominancia de requia, moena, cumala, uchumullaca y quinilla, conjuntamente con el shimbillo, única especie de las pioneras (ver cuadro 3).

En la transición del bosque secundario joven al secundario adulto, se produce un gran desarrollo de las especies pioneras y de las que surgen en el estadio joven, tanto en Nº de árboles por ha. como en volumen por ha. Este gran desarrollo, incrementa la lucha por dominar el espacio horizontal como vertical.

Muchos de los individuos que lograron colocarse en la parte superior del dosel en el secundario joven, agotaron su impulso de crecimiento en altura, para acelerar su engrosamiento, siendo superados por los inferiores

CUADRO 3. Número de árboles/ha. de las especies encontradas en los diferentes estadios del bosque.

Espécie	SP	SJ	SA	BC
Cetico	x	9.27	20.20	9.32
Shimbillo	x	9.28	14.45	42.00
Bolaina	x	0.71	4.67	2.66
Topa	x	0.71	4.69	—
Atadijo	x	7.13	8.73	2.00
Ocuera	x	3.57	0.86	—
Huamanzamana		4.28	9.37	3.32
Paloma micuna		2.84	14.49	0.66
Pashaco		3.56	6.57	2.66
Yausaqui		5.00	4.67	2.00
Bellaco caspi		1.43	1.91	—
Anonilla		1.43	1.72	—
Capirona		0.71	0.22	1.32
Amasisa		0.71	0.22	—
Ishanga		1.42	4.69	0.66
Rifari		4.29	1.51	—
Purma caspi			7.88	2.00
Caucho masha			3.19	2.00
Oje			2.14	—
Catahua			0.66	—
Palisangre			1.08	0.66
Moena			1.72	29.32
Quinilla			0.22	18.66
Cumala			1.06	26.66
Cedro			0.42	0.66
Hiumba			0.22	—
Uchumullaca			0.22	19.32
Requia			0.66	37.32

que vienen en busca de luz; produciéndose una variación de los porcentajes de individuos en cada nivel sociológico dentro de cada una de las especies, al llegar estas al secundario adulto.

En el cuadro 4 se presentan los resultados de la posición sociológica de las especies seleccionadas. Se puede notar que en el secundario joven el estrato dominante y codominante es compartido por cetico, bolaina, anonilla y capirona, y en menor proporción de dominancia shimbillo, huamanzamana y pashaco.

En el secundario adulto, las especies arriba mencionadas, van dejando paso a amasisa, uchumullaca, palisangre, hiumba, quinilla entre otras, que progresivamente van caracterizando el nuevo estrato dominante.

En el bosque climático de esta zona, paloma micuna, catahua, yausaqui, capirona y cedro, son las que se encuentran en mayor proporción en los estratos dominantes, e inclusive como el caso de catahua se encuentran ejemplares de mayor altura emergiendo sobre el estrato dominante.

Distribución diamétrica

En el bosque secundario joven, los individuos presentan diámetros que alcanzan como máximo 25 cms.; la distribución del número de árboles por clase diamétrica se ajusta a la curva exponencial, de tal forma que en la clase diamétrica que va de 10 a 15 cms., es donde se concentra la mayor cantidad de individuos, ver cuadro 5.

Por lo que se infiere que este estadio del desarrollo del bosque tiene un gran potencial de acumulación de energía, la mayoría de los individuos que lo forman son regenerativos y están en pleno proceso de crecimiento, esto puede ser aprovechado para iniciar su manejo.

En el bosque secundario adulto, los individuos muy difícilmente pasan de 50 cms. de Dap., presentando el 60% de las especies todos sus individuos por debajo de 40 cms. de Dap. Es interesante observar que la distribución de Nº de árboles por clase diamétrica no se ajusta completamente a la curva exponencial; en todas las especies pioneras, en la clase diamétrica (15.01-20.00) hay un mayor número de árboles que en la primera (10.01-15.00), esto podría deberse a que estas especies necesitan una gran intensidad de luz

CUADRO 4. Posición sociológica de las especies encontradas (%).

Especie	Secundario joven (SJ)					Secundario adulto (SA)					Bosque clímax (BC)				
	S	O	C	D	E	S	O	C	D	E	S	O	C	D	E
Cetico				100		2	11	39	46	2		36	36	28	
Shimbillo		6	38	56		1	22	43	31	3	2	36	41	21	
Bolaina				100				13	57	26	4	100			
Topa			100					12	48	40					
Atadijo		20	30	50		3	38	51	8			100			
Ocuera	50	33		17			60	20	20						
Huamanzamana			50	50			13	39	48			40	40	20	
Paloma micuna		50		50		7	44	32	17				100		
Pashaco			50	50		6	19	34	38	3		25	25	50	
Yausaqui		43	43	14		10	10	50	5	35			67	33	
Ballaco caspi		50		50			50	25	25						
Anonilla				100		13	25	25	25	12					
Capirona				100				100					50	50	
Amasisa		100							100						
Ishanga			100			23	68	9				100			
Rifari		17	50	33		50	25	13	12						
Purma caspi							11	32	52	5	33	33	34		
Caucho masha							53	7	40			33	33	34	
Oje							22	45	22	11		25	25	50	
Catahua							25		75					33	33
Palisangre								80	20			100			
Moena						17	67		16			26	33	37	7
Quinilla								100			4	43	32	21	
Cumala							20	40	20	20		45	28	27	
Cedro							50	50					100		
Huimba								100							
Uchumullaca									100			30	37	26	7
Requia								33	67			34	33	30	3

CUADRO 5. Distribución de frecuencias de nº de árboles/ha por clases diamétricas y por tipos de bosque.

Especie y tipos de bosque		Marcas de clase (cms.)									
		12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5	42.5	47.5	52.5	
Cetico	SJ	5.00	4.29								
	SA	5.74	6.60	3.19	2.77	0.42	0.85	0.42		0.22	
Shimbillo	SJ	6.43	2.14	0.71							
	SA	2.98	4.89	2.34	2.12	0.64	0.22	0.42	0.42	0.42	
Bolaira	SJ	0.71									
	SA	1.27	2.13	0.85	0.42						
Topa	SJ	0.71									
	SA	0.85	1.07	1.28	0.64						
Atadijo	SJ	5.71	1.43								
	SA	5.11	2.77	0.85							
Ocuera	SJ	3.57									
	SA	0.64						0.22			
Huamazamana	SJ	2.14	2.14								
	SA	2.55	4.26	1.07	1.07	0.42					
Paloma micuna	SJ	1.43	1.43								
	SA	4.47	5.11	1.70	1.92	0.22	0.85	0.22			
Pashaco	SJ	2.86	0.71								
	SA	1.92	1.70	1.27	1.04	0.42	0.22				
Yausaqui	SJ	4.29	0.71								
	SA	1.27	1.49	0.85	0.42	0.22	0.42				
Anonilla	SJ	1.43									
	SA	0.64	0.22	0.22	0.42	0.22					
Capirona	SJ	0.71									
	SA	0.22									
Amasisa	SJ	0.71									
	SA	0.22	1.07								
Ishanga	SJ	1.43									
	SA	3.62	1.07								
Rifari	SJ	4.29									
	SA	0.85	0.22	0.22	0.22						
Purma caspi	SA	2.12	2.77	1.49	0.42	0.22	0.22	0.22	0.42		
Caucho masha	SA	1.27	0.85	0.22	0.85						
Oje	SA	0.64	0.64	0.42		0.22	0.22				
Bellaco caspi	SA	0.85	0.42	0.22	0.42						
Palisangre	SA	0.64	0.22							0.22	
Moena	SA	0.64	0.22	0.22	0.42		0.22				
Quinilla	SA	0.22									
Cedro	SA			0.42							
Huimba	SA					0.22					
Uchumullaca	SA			0.22							
Requia	SA			0.22	0.22					0.22	

para su inicial desarrollo, y en el secundario adulto la parte inferior del bosque pierde incidencia de luz, por lo que estas especies comienzan a tener problemas para regenerarse.

La Fig. 2 muestra algunas gráficas típicas que presentan las especies en su distribución diamétrica.

Las especies que se presentan en el secundario joven y adulto, tienen continuidad

en cuanto a su dimensión diamétrica, o sea que las clases diamétricas inmediatamente superiores a las que están cubiertas en el primer estadio, se encuentran cubiertas en el secundario adulto.

Esto significa que el secundario adulto es hasta cierto punto el resultado del crecimiento del secundario joven.

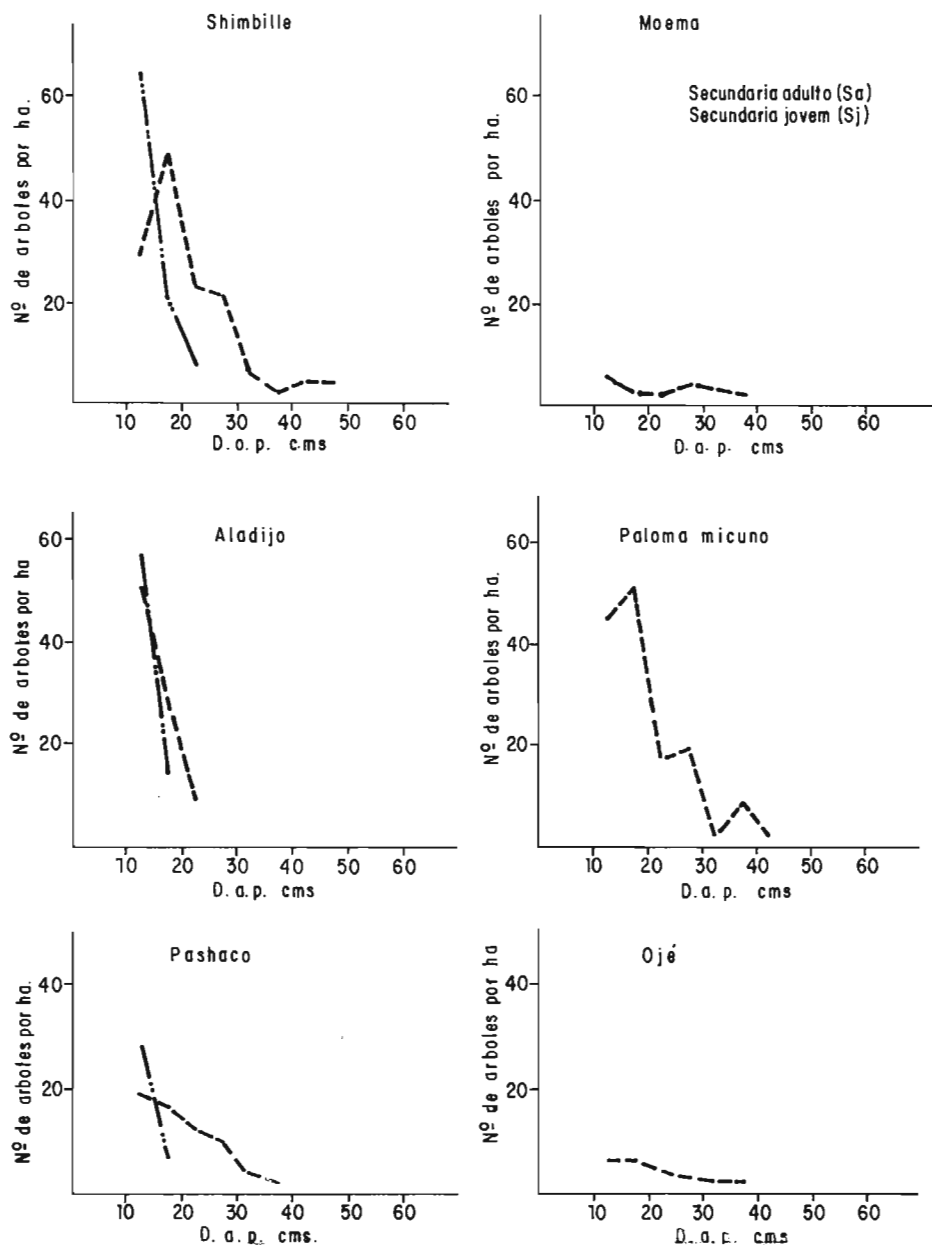


FIG. 2. Histograma, tipos de frecuencia de número de árboles por clase diamétrica.

El bosque secundario adulto es de gran importancia para entender la evolución del bosque en este punto varias especies pioneras, alcanzan su madurez, son especies que tienen un ciclo de vida corto, con violento desarrollo; otras recién surgen en este estadio del bosque con ciclos de vida más largos y crecimientos lentos, que serán las que forman la estructura básica del bosque clímax. Estas últimas alcanzarán alturas más elevadas que las especies iniciales, de tal forma que, la parte del bosque será más oscura, imposibilitando el surgimiento de las especies pioneras, que tienden a desaparecer. Conocer a fondo la estructura y los mecanismos que rigen el desarrollo de este estadio del bosque es muy importante e imperativo investigar, porque es a este nivel donde ya podemos iniciar un aprovechamiento de las especies maduras y luego manejar las nuevas especies o reiniciar el ciclo para producir las especies ya aprovechadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sobre una superficie de 260,797 has., fuertemente influenciada por la actividad agrícola, la situación actual refleja que sólo el 8,69% de esta superficie soporta aún actividades agropecuarias.

Al decrecer la productividad de la tierra, esta es abandonada originándose en el mayor de los casos una "purma", que luego dará paso a un bosque secundario. Este nuevo bosque que se extiende sobre 147,000 has., muestra un potencial forestal interesante que exige de un mayor conocimiento del mismo para enrumbar el aprovechamiento de estas tierras hacia su mejor vocación y dentro del marco de la conservación de los recursos naturales renovables.

El denominado bosque secundario pequeño se caracteriza por la presencia de cético, shimbillo, bolaina, topa, atadijo y ocuera.

En el secundario joven se añaden especies como huamanzamana, yausaqui, pashaco, paloma micuna, rifari, entre otras; subsistiendo todas ellas en el secundario adulto, que se caracteriza además por la presencia de nuevas especies como moena, quinilla, cumala, uchumullaca, requia, que progresivamente van consolidándose para ti-

pificar el bosque clímax.

Las especies encontradas, por la transcendencia que presentan en los diferentes estadios del bosque secundario, precisan de una adecuada identificación botánica que oriente la investigación de las mismas hacia la búsqueda de su mejor alternativa de utilización.

En la evolución del bosque, las especies pioneras luego de ocupar el estrato dominante y codominante, son superadas por nuevas especies oprimiendo ó suprimiendo a las primeras. Si embargo algunas de estas, mantienen presencia en los diferentes estratos verticales apareciendo también en el estrato dominante y muchas veces inclusive en el bosque clímax.

El período de longevidad y las condiciones de luz para su propagación son determinantes para que las especies pioneras prolonguen su permanencia dentro del nuevo bosque.

En el secundario joven los diámetros sólo alcanzan los 25 cms. y en el adulto difícilmente pasan los 50 cms. Las categorías diamétricas en ambos casos, muestran una continuidad en términos de número de árboles por ha., reflejando el estado adulto una lógica evolución del secundario joven.

Esta observación es importante para planificar estudios posteriores, particularmente para conocer la dinámica de los ecosistemas y el crecimiento de los bosques.

Los bosques secundarios que van progresivamente desarrollándose, se convierten en una alternativa para la recuperación de tierras fuertemente afectadas por la deforestación, y posiblemente el manejo de bosques secundarios podrá ser una alternativa económica para reforzar las escasas posibilidades de los colonos. Sin embargo lograr ambos propósitos exige de un mayor conocimiento de la estructura y los mecanismos que rigen el desarrollo de los bosques, por lo que es imperativo profundizar investigaciones sobre este particular en favor de las poblaciones asentadas y de la conservación y buen uso de los recursos naturales renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARKE, G. *Elementos de ecología*. Barcelona, Omega, 1980, 633p.
HOLDRIDGE, L. *Ecología basada en zonas de vi-*

- da. Costa Rica, IICA, 1978. 216p.
- KNIGHT, D. An analysis of late secondary succession in species - Rich Tropical Forest. In:
GOLLEY, F.B. & MEDINA, E. eds. **Tropical systems**. New York, Springer Verlag, 1975.
- p.53-8.
- RICHARDS, P. **The Tropical rain forest an ecological study**. Cambridge, University of Cambridge, 1964. p.397-400.
- SPURR, S. & BARNEZ, B. **Forest ecology**. New York, John Wiley, 1980.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA MATA SECUNDÁRIA NO PLANALTO DE BELTERRA NO PARÁ

João Olegário Pereira de Carvalho¹, José Natalino Macedo Silva¹, José do Carmo Alves Lopes², Lise Helene Montagner³ e Manoel Sebastião Pereira de Carvalho⁴

RESUMO: É analisada a composição florística de uma área de 132 ha de capoeira alta na região do Tapajós. Nessa área existem, em média, nove plantas por espécie; estão presentes 103 espécies, pertencentes a 84 gêneros e 40 famílias, entre as quais destacam-se: Bignoniaceae, Combretaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, por apresentarem grande número de plantas; algumas espécies são importantes, do ponto de vista sociológico, por ocorrerem em todas as classes de tamanho; e ocorrem 18 espécies comerciáveis no país, entre as quais, cinco são também comercializadas no mercado externo.

Termos para indexação: Diversidade florística, vegetação arbórea secundária, ecologia e manejo florestal.

FLORISTIC COMPOSITION OF A SECONDARY FOREST IN THE REGION OF BELTERRA, PARÁ

ABSTRACT: The study deals with the composition of a 132 ha area of a secondary forest in the region of Tapajós. The forest is composed of 103 species from 40 families, with an average of nine plants per species; the families Bignoniaceae, Combretaceae, Melastomataceae present more plants than the others; some species are ecologically important because they occur in all sociological classes; and there are 18 species that are marketable in Brazil and five of them are marketable in the external market.

Index terms: Floristic diversity, secondary forest, ecology and forest management.

INTRODUÇÃO

As explorações florestais realizadas de forma irracional e a derrubada de extensas áreas florestais para práticas agropastoris, posteriormente abandonadas, proporcionaram o aparecimento de matas secundárias em diversos estádios de desenvolvimento, em vários locais da Amazônia.

Com a finalidade de contribuir para o conhecimento científico desse tipo de vege-

tação, que é praticamente desconhecida sob os aspectos fitossociológicos e de manejo silvicultural, estão sendo desenvolvidas pesquisas em uma floresta secundária do tipo capoeira, onde determinadas espécies de valor comercial ocorrem com alta frequência.

Este trabalho relata estudos fitossociológicos, iniciados na referida capoeira, e tem como objetivo específico apresentar a composição florística da área.

¹ Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000. Belém, PA.

² Eng. Ftal. EMBRAPA-CPATU.

³ Eng. Ftal. Bolsista. Convênio CNPq/EMBRAPA-CPATU.

⁴ Eng. Ftal. Estagiário, Convênio EMBRAPA/FCAP. EMBRAPA-CPATU.

MATERIAL E MÉTODOS

Características da área

A área está localizada no planalto da Vila de Belterra, município de Santarém. PA. O clima é Ami, pela classificação de Koppen. A precipitação média anual é de 2.100mm, apresentando um período de baixa pluviosidade, variando de um até cinco meses. A temperatura média anual está em torno de 25°C.

O relevo da área é plano e o solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico textura muito argilosa, com manchas de Latossolo Úmido Antropogênico.

A vegetação é do tipo capoeira alta, que se desenvolveu devido ao abandono de tratos silviculturais nas plantações de seringueiras existentes na área.

Amostragem e Obtenção de Dados

Os tamanhos e formas de unidades de amostra a serem utilizados em estudos estruturais de florestas secundárias ainda não foram definidos. Por isso, são utilizados tamanhos e formas diferentes, de acordo com cada situação em que se encontra a área, ou conforme o objetivo final a que se propõe cada estudo.

Em estudos de composição florística de florestas secundárias, Rodrigues & Silva (1977), citados em Kerr (1978) utilizaram uma amostra de 3.500m² (70m x 50m); Prance (1976) usou uma amostra de 0,25 ha; e Oliveira & Rotta (1983) sortearam, aleatoriamente, 18 unidades de amostra de 10m x 40m, perfazendo 0,72 ha.

Neste trabalho as plantas foram inventariadas em quatro diferentes classes de tamanho:

- I – plantas com altura superior a 30cm e DAP inferior a 2,5cm;
- II – plantas com DAP de 2,5cm a 4,9 cm;
- III – plantas com DAP de 5,0cm a 19,9 cm; e
- IV – plantas com DAP maior ou igual a 20cm.

O estudo se desenvolveu em uma área de 132 ha, onde foram plotadas amostras de tamanhos diferentes, de acordo com as dimensões das plantas.

As árvores da classe IV foram medidas em cinco parcelas de 1 ha (100m x 100m);

as plantas da classe III foram levantadas em cinco parcelas de 0,25 ha (50m x 50m), contidas nas parcelas maiores e divididas em subparcelas de 10m x 10m, para facilitar a contagem; as da classe II foram medidas em 25 parcelas de 5m x 5m, distribuídas aleatoriamente e contidas nas subparcelas de 10m x 10m; e as da classe I conferidas em 25 pequenas parcelas triangulares de 6,25m², dentro das parcelas de 5m x 5m.

Cálculos

O número de plantas por hectares por espécie, o número de espécies por gênero e de gêneros por famílias foram estimados, bem como o quociente de mistura de Jentsch (QMJ), que indica quantas plantas de cada espécie são encontradas, em média, numa determinada floresta, dando uma idéia da diversidade florística (Foster 1973). A fórmula usada para calcular este quociente foi a mesma utilizada por Lamprecht (1962), Vega (1966), Foster (1973), Longhi (1980) e Carvalho (1982), dentre outros autores.

$$QM = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de espécies}}{\text{n}^{\circ} \text{ de plantas}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o número de plantas, de espécies e de gêneros para as famílias botânicas encontradas. Foram inventariadas 2.881 plantas, pertencentes a 103 espécies, 84 gêneros e 40 famílias botânicas.

As famílias mais abundantes, em número de plantas, são: Bignoniaceae, Combretaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, que apresentam juntas 1.933 indivíduos, constituindo 67,09% da população estudada.

A família Leguminosae, apesar de estar presente com apenas 2,46% das plantas ocorrentes na área, é muito importante na composição florística por apresentar 20 gêneros e 27 espécies. Em seguida, vêm as famílias: Moraceae, com cinco gêneros e cinco espécies; Apocynaceae, com quatro gêneros e seis espécies; Euphorbiaceae, com quatro gêneros e quatro espécies; Flacourtiaceae e Lecythidaceae, ambas com três gêneros e três espécies. As demais apresentam apenas um ou dois gêneros.

As espécies que compõem a vegetação arbórea da área estudada estão relacionadas

na Tabela 2. Esta apresenta, também, a relação de famílias botânicas e as classes de tamanho, nas quais ocorrem as espécies.

A maior das espécies está na classe de tamanho III, que apresenta 72, das 103 in-

ventariadas. Por outro lado, na classe IV este número é reduzido para 17. Nas classes I e II foram encontradas 47 e 24 espécies, respectivamente.

A maioria das espécies ocorre em ape-

TABELA 1. Número de plantas, de espécies e de gêneros para as famílias botânicas encontradas em uma capoeira alta no planalto de Belterra, no Pará.

Família	Número de		Número de plantas por classe de tamanho					Número de plantas (%)	
	Gêneros	Espécies	I	II	III	IV	Total	Total	
Anacardiaceae	2	2	1	1	1	—	3	0,10	
Annonaceae	2	4	22	5	20	5	52	1,80	
Apocynaceae	4	6	109	3	2	—	114	3,96	
Araliaceae	1	1	—	—	46	80	126	4,37	
Bignoniaceae	1	1	—	—	127	205	332	11,52	
Bixaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Bombacaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Borraginaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Burseraceae	2	2	1	1	5	—	7	0,24	
Caryocaraceae	1	1	1	—	—	—	1	0,04	
Celastraceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Combretaceae	2	2	17	2	76	255	350	12,15	
Connaraceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Elaeocarpaceae	1	1	7	2	37	—	46	1,60	
Erythroxylaceae	1	1	1	—	36	8	45	1,56	
Euphorbiaceae	4	4	28	—	2	113	143	4,96	
Flacourtiaceae	3	3	6	3	25	1	35	1,21	
Guttiferae	1	2	1	—	35	15	51	1,77	
Humiriaceae	2	3	1	—	2	—	3	0,10	
Lacistemaceae	1	1	17	6	37	—	60	2,08	
Lauraceae	1	2	27	—	12	—	39	1,35	
Lecythidaceae	3	3	2	2	4	22	30	1,04	
Leguminosae	20	27	33	4	25	9	71	2,46	
Malpighiaceae	1	2	—	—	4	—	4	0,14	
Melastomataceae	2	2	53	19	485	163	720	24,99	
Monimiaceae	1	1	1	1	5	—	7	0,24	
Moraceae	5	5	1	—	9	—	10	0,35	
Myristicaceae	1	1	1	—	—	—	1	0,04	
Myrsinaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Myrtaceae	2	4	373	11	137	10	531	18,43	
Nyctaginaceae	1	1	—	1	2	—	3	0,10	
Polygalaceae	1	1	11	—	—	—	11	0,38	
Rosaceae	2	2	1	1	—	—	2	0,07	
Rubiaceae	2	2	1	1	30	—	32	1,11	
Sapindaceae	2	3	1	—	6	—	7	0,24	
Simarubaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Sterculiaceae	1	1	—	—	2	—	2	0,07	
Verbenaceae	1	1	—	—	2	—	2	0,07	
Violaceae	1	1	—	—	1	—	1	0,04	
Vochysiaceae	2	3	5	—	15	13	33	1,14	
Total	84	103	722	63	1197	899	2881	100,00	
Total por hectare			231.040	5040	958	180	—	—	

nas uma classe de tamanho. Algumas ocorrem em duas, somente dez estão presentes em três, e cinco estão em todas as classes.

As espécies presentes nas quatro classes (envira-preta, murta, muuba, papaterra e tatapiririca) podem ser consideradas as mais importantes para a floresta estudada, sob o ponto de vista sociológico. Esta importância prossegue em escala decrescente com as espécies que ocorrem em três classes, que são as seguintes, em ordem alfabética: breu, caneleira, capituiú, culhão-de-bode,, faveira-folha-fina, matalado, matamatá-branco, passarineira, quaruba-verdadeira e urucurana.

Algumas espécies de alto valor comercial na região, como o angelim-da-mata, a castanha-do-brasil e o piquiá, dentre outras, aparecem apenas na classe de tamanho I. Provavelmente, estas necessitam de alguma ajuda através de tratamentos silviculturais, para que se desenvolvam e se façam presentes nas classes maiores. É provável que esta ausência nas classes superiores possa ser explicada por diversos fatores, como a variação da intensidade de luz, a textura ou a constituição química do solo, e a competição das plantas por nutrientes.

Nenhuma espécie apresenta exemplares unicamente na maior classe de tamanho. Porém, a cuiarana, o lacre-branco, o morototó, o parapará e o taxi-branco ocorrem apenas nas duas classes superiores. O fato pode ser explicado por necessitarem estas espécies de bastante luz nos estágios iniciais de desenvolvimento, e por não receberem, dentro da floresta, a luminosidade suficiente para se estabelecerem nas classes inferiores.

A floresta estudada apresenta 18 espécies comercializadas, atualmente, e que alcançam altos preços no mercado nacional. São as seguintes: angelim-da-mata, angelim-rajado, castanha-do-brasil, cumaru, faveira-amargosa, freijó-branco, jarana, jutaí-açu, jutaí-mirim, mandioqueira-rosa, marupá, morototó, muiracatiara, parapará, piquiá, quaruba-verdadeira, sucupira-amarela e sucupira-preta. Cinco destas espécies são comercializadas também no mercado internacional. São as seguintes: cumaru, feijó-branco, quaruba-verdadeira, sucupira-amarela e sucupira-preta.

Além das espécies de valor comercial para serraria, algumas destacam-se pelo seu

uso caseiro tradicional, como: breu, envira-preta, envira-surucucu, gombreira, ingás, lacres e tatapiririca, dentre outras. Ainda, devido à diversidade de espécies na área é possível que grande parte reúna características adequadas também para fins energéticos. Portanto, se fazem necessários estudos que envolvam aspectos de: quantificação de biomassa, análise da estrutura vegetal, determinação de uso para as espécies, fitossociologia, crescimento e indução de regeneração natural, para possibilitar o estabelecimento de sistemas de manejo, que possibilitem o aproveitamento adequado para esse tipo de vegetação.

Há, sem dúvida, a possibilidade de se aplicarem técnicas de manejo para melhorar a qualidade da floresta e, assim, possibilitar a produção de madeira de alto valor comercial, em função das espécies valiosas que ocorrem na área. No entanto, somente com a realização dos estudos já mencionados poderão ser definidas as diretrizes do manejo a ser empregado.

A Tabela 3 mostra os quocientes de mistura (QM) para cada parcela por classe de tamanho e o quociente total médio.

A população estudada apresenta um quociente geral de 1:9, que significa existir um número de nove plantas por espécie na área estudada. O QM de 1:9 é exatamente aquele citado por Finol (1975) como o quociente de mistura para florestas tropicais.

Pode-se notar, analisando a Tabela 3, que o QM varia muito entre as classes de tamanho, enquanto que dentro das classes, ou seja, entre parcelas, a variação é pequena. Evidencia-se que a heterogeneidade florística é menor em determinadas classes de tamanho e maior em outras.

Nas classes de tamanho I (plantas com altura superior a 30cm e DAP inferior a 2,5 cm) e III (plantas com DAP entre 5,0cm e 19,9cm), os QM encontrados foram 1:10 e 1:8 respectivamente. Nestas duas classes, a mistura de espécies apresenta índices bem próximos do quociente total médio.

A classe II (plantas com DAP entre 2,5 e 4,9cm) apresenta maior heterogeneidade florística. Nas parcelas 3 e 5, por exemplo, a proporção é de uma planta por espécie. O quociente médio da classe está em torno de 1:2.

Na classe IV (plantas com DAP maior

TABELA 2. Nomes vulgares, nomes científicos, famílias e classes de tamanho em que ocorreram as espécies inventariadas em uma capoeira alta no planalto de Belterra, no Pará.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Classes de tamanho			
			I	II	III	IV
Acariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae			x	
Amarelão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce et Benth	Leguminosae			x	
Amarelinho	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers et Benth	Euphorbiaceae			x	
Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Leguminosae	x			
Angelim-rajado	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leguminosae			x	
Aquiqui	<i>Phyllanthus nobiles</i> (L.F.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	x			
Araçá-da-mata	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae			x	
Araçarana	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.	Myrtaceae			x	
Araracanga	<i>Aspidosperma</i> sp	Apocynaceae	x			
Axuá	<i>Saccoglottis</i> sp	Humiriaceae			x	
Axuá-da-mata	<i>Saccoglottis</i> sp	Humiriaceae	x			
Breu	<i>Protium</i> sp	Burseraceae	x	x	x	
Breu-sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae			x	
Cacau-da-mata	<i>Theobroma speciosum</i> Spreng	Sterculiaceae			x	
Caferana	<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl.) Standl.	Rubiaceae		x	x	
Caneleira	<i>Casearia javitensis</i> HBK	Flacourtiaceae	x	x	x	
Capitui	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monimiaceae	x	x	x	
Caraipé	<i>Licania incana</i> Aubl.	Rosaceae		x		
Carapanaúba	<i>Aspidosperma</i> sp	Apocynaceae	x			
Castanha-do-brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Ducke	Lecythidaceae	x			
Chichuá	<i>Conomorpha</i> cf. <i>multipunctata</i> Miq.	Myrsinaceae			x	
Cuiarana	<i>Terminalia dichotoma</i> G.F.W. Mey	Combretaceae			x	x
Culhão-de-bode	<i>Ambelania grandiflora</i> Huber	Apocynaceae	x	x	x	
Cumaf	<i>Malouetia</i> sp	Apocynaceae	x	x		
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leguminosae		x		
Cumaruf	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	Leguminosae	x			
Cunário	<i>Connarus perrottetii</i> (D.C.) Planch	Connaraceae			x	
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae			x	
Embaúba-branca	<i>Cecropia ficifolia</i> Snethl.	Moraceae			x	
Embaubarana	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Moraceae			x	
Envira	<i>Anona</i> sp	Annonaceae			x	
Envira-manquiana	<i>Anona</i> sp	Annonaceae		x		
Envira-preta	<i>Anona sericea</i> Ducke	Annonaceae	x	x	x	x

TABELA 2 - (Continuação)

Nome vulgar	Nome científico	Família	Classes de tamanho			
			I	II	III	IV
Envira-surucucu	<i>Duguetia cadaverica</i> Hub.	Annonaceae			x	
Faveira	<i>Pithecelobium</i> sp	Leguminosae		x		
Faveira-amargosa	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Leguminosae			x	
Faveira-barbatimão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hook	Leguminosae	x			
Faveira-bolota	<i>Parkia</i> sp	Leguminosae		x		
Faveira-da-rosca	<i>Parkia pendula</i> Bth.	Leguminosae	x			
Faveira-folha-fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae	x		x	x
Faveira-mapuxiqui	<i>Pithecelobium</i> sp	Leguminosae	x			
Faveira-mari-mari	<i>Cassia leiandra</i> Benth	Leguminosae	x			x
Freijó-branco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Borraginaceae			x	
Goiabinha	<i>Eugenia prosoneura</i> Berg	Myrtaceae		x		
Gombeira	<i>Swartzia</i> sp	Leguminosae	x		x	
Ingá	<i>Inga</i> sp	Leguminosae	x		x	
Ingá-xixi	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae	x			x
Itaubarana	<i>Casearia</i> sp	Flacourtiaceae	x		x	
Janitá	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Allen) Lang.	Moraceae	x			
Jarana	<i>Holopyxidium jarana</i> (Hubl.) Ducke	Lecythidaceae		x	x	
Jataúba	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae			x	
João-mole	<i>Neea floribunda</i> P. & E.	Nyctaginaceae		x	x	
Jutaí-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae			x	
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parviflora</i>	Leguminosae			x	
Lacre-branco	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Bers.	Guttiferae			x	x
Lacre-vermelho	<i>Vismia japurensis</i> Reichard	Guttiferae	x		x	
Louro	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae	x		x	
Louro-preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	Lauraceae	x		x	
Mandioqueira-rosa	<i>Qualea</i> sp	Vochysiaceae			x	
Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae			x	
Matacalado	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby.	Lacistemaceae	x	x	x	
Matamatá-branco	<i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers.	Lecythidaceae	x		x	x
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. et Pl.	Araliaceae			x	x
Muiracatiara	<i>Astronium</i> sp	Anacardiaceae		x	x	
Muiratinga-folha-peluda	<i>Helicostylis</i> sp	Moraceae			x	
Munguba-da-terra-firme	<i>Bombax</i> sp	Bombacaceae			x	
Murta	<i>Myrcia bracteata</i> D.C.	Myrtaceae	x	x	x	x
Muruci-da-mata	<i>Byrsonima</i> sp	Malpighiaceae			x	

TABELA 2 - (Conclusão)

Nome vulgar	Nome científico	Família	Classes de tamanho			
			I	II	III	IV
Muruci-do-campo	<i>Byrsonima</i> sp	Malpighiaceae			x	
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Leguminosae	x			
Muuba	<i>Bellutia</i> sp	Melastomataceae	x	x	x	x
Pajurá-da-mata	<i>Parinarium</i> sp	Rosaceae	x			
Pama	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C. Berg.	Moraceae			x	
Papatera	<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae	x	x	x	x
Parapará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Bignoniaceae			x	x
Passarinheira	<i>Erythroxylum kapplerianum</i> Peyr.	Erythroxylaceae	x		x	x
Pimenta-de-jacu	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	Rubiaceae	x			
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> Pers.	Caryocaraceae	x			
Pitombeira	<i>Talisia longifolia</i> (Berth.) Radlk.	Sapindaceae	x		x	
Pororoqueira	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	Leguminosae		x	x	
Quaruba-rosa	<i>Vochysia</i> sp	Vochysiaceae	x			
Quaruba-verdadeira	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae	x		x	x
Quemembeca	<i>Polygala spectabilis</i> D.C.	Polygalaceae	x			
Saboneira	<i>Sapindus</i> sp	Sapindaceae			x	
Sardineira	<i>Homalium</i> sp	Flacourtiaceae	x			
Seringueira	<i>Hevea</i> sp	Euphorbiaceae	x			x
Sucupira-amarela	<i>Vatairea</i> sp	Leguminosae			x	
Sucupira-preta	<i>Diploptropis purpurea</i> Rich. Amsho	Leguminosae			x	
Sucuuba	<i>Hymatanthus</i> sp	Apocynaceae			x	
Sucuuba-vermelha	<i>Hymatanthus</i> sp	Apocynaceae		x		
Taperebá	<i>Spondias</i> sp	Anacardiaceae	x			
Taquari	<i>Mabea caudata</i> P. et H.	Euphorbiaceae	x		x	
Tarumã	<i>Vitex triflora</i> Vohl.	Verbenaceae			x	
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Combretaceae	x	x	x	x
Taxi-branco	<i>Sclerobium guianensis</i> Aubl.	Leguminosae			x	x
Taxi-branco-do-campo	<i>Sclerobium</i> sp	Leguminosae			x	
Taxi-preto-folha-gráuda	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	Leguminosae			x	
Tento	<i>Ormosia</i> sp	Leguminosae			x	
Tento-folha-gráuda	<i>Ormosia discolor</i> Spruce et Benth	Leguminosae			x	
Ucuuba-vermelha	<i>Virola cuspidata</i> (Bth.) Warb.	Myristicaceae	x			
Urucu-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Hub.	Bixaceae			x	
Urucurana	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Bth.	Elaeocarpaceae	x	x	x	
Uxi-liso	<i>Endopleura uchi</i> (Huber.) Ducke	Humiriaceae			x	

TABELA 3. Quociente de mistura de Jentsch (QM) em uma capoeira alta no planalto de Belterra no Pará.

Parcela	Número de espécies					Número de plantas					Q M				
	I	II	III	IV	T	I	II	III	IV	T	I	II	III	IV	M
1	18	7	29	12	66	160	19	243	216	638	1: 9	1:3	1:8	1:18	1:10
2	17	6	24	11	58	169	11	229	187	596	1:10	1:2	1:9	1:17	1:10
3	13	7	30	10	60	104	8	201	175	488	1: 8	1:1	1:7	1:17	1: 8
4	16	6	37	12	71	188	13	267	159	627	1:12	1:2	1:7	1:13	1: 9
5	17	11	24	10	62	186	12	248	162	608	1:11	1:1	1:10	1:16	1:10
Média	16	7	29	11	63	161	13	237	180	591	1:10	1:2	1:8	1:16	1:9

I, II, III e IV – Classes de tamanho das plantas

T – Total

M – Média entre as classes de tamanho.

ou igual a 20cm) o quociente de mistura é de 1:16, significando uma baixa heterogeneidade de espécies, quando relacionado com o quociente das outras classes.

CONCLUSÕES

Os resultados do levantamento florístico realizado na floresta secundária no planalto de Belterra, Estado do Pará, permitem as seguintes conclusões:

A composição florística da área estudada é formada por 103 espécies, pertencentes a 84 gêneros e 40 famílias botânicas.

As famílias consideradas mais importantes pela abundância na área são: Bignoniaceae, Combretaceae, Melastomataceae e Myrtaceae.

As espécies de maior importância fitosociológica por estarem presentes em todas as classes de tamanho são: envira-preta, murta, muuba, papaterra e tatapiririca.

Há necessidade de tratamentos silviculturais para possibilitar melhor distribuição das plantas, em todas as classes de tamanho.

A floresta apresenta 18 espécies de mercado garantido no país e, entre essas, cinco são comercializadas, também, internacionalmente e a heterogeneidade florística da área

é bastante grande, existindo, em média, um número de nove plantas por espécie.

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, 1982. 129p. Tese de Mestrado.
- FINOL U., H. Silvicultura em la Orinogia Venezolana. *R. For. Venez.*, 18(25):37-114, 1975.
- FOSTERS, M. Strukturanalyse eines tropischen Regenwaldes in Kolumbien. *Allg. Forst. - U.J. - Ztg.*, 114(1):1-8, 1983.
- KERR, W.E. Realizações do INPA no campo da silvicultura. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus, 1978. *Anais...* São Paulo, s.ed. 1978. p.40-54.
- LAMPRECHT, H. Ensaio sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. *Acta cient. Venez.*, 13(2):57-65, 1962.
- LONGHI, S.J. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Berth.) Kuntze, no sul do Brasil*. Curitiba, 1980. 198p. Tese de Mestrado.
- OLIVEIRA, Y.M.M. de & ROTTA, E. Levantamento da estrutura vertical de uma mata de araucária do primeiro planalto paranaense. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte, 1982.. *Anais...* São Paulo, s. ed., 1983. p.106-11.
- PRANCE, G.T. The history of the INPA Capoeira based on ecological studies of Lecythidaceae. *Acta Amaz.*, 5(3):261-3, 1975.
- VEGA C., L. Observaciones ecologicas sobre los bosques de Roble de la sierra Boyacá, Colombia. *Turrialba*, 16(3):286-96, 1966.

ESTRUTURA HORIZONTAL DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO PLANALTO DO TAPAJÓS EM BELTERRA, PARÁ

João Olegário Pereira de Carvalho¹, Sandra Maria Araújo²
e Manoel Sebastião Pereira de Carvalho³

RESUMO: Mostra-se a importância de cada espécie na estrutura horizontal do povoamento, dando prosseguimento a estudos iniciais em uma floresta secundária com potencial madeireiro considerável, no planalto do Tapajós, em Belterra, no Estado do Pará, estudando-se uma área de 132ha, onde se mediram plantas a partir de 30 cm de altura. As árvores de DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) maior ou igual a 20 cm foram medidas em parcelas de 1 ha, os varejões de DAP entre 5,0 cm e 19,9 cm em parcelas de 0,25 ha, as varas de DAP entre 2,5 cm e 4,9 cm em parcelas de 0,0025 ha, e as plantas de DAP inferior a 2,5 cm e altura igual ou superior a 30 cm foram contadas em parcelas de 0,000625 ha. Analisou-se a abundância, a frequência, a dominância e o índice de valor de importância das espécies. Os resultados da análise demonstram que: a composição florística da área é formada por 103 espécies, dentre as quais treze se destacam como mais abundantes, apresentando juntas uma abundância de 71,97%; as 18 espécies que apresentam melhor distribuição na área correspondem a 82% da frequência total; as treze espécies que dominam a estrutura da floresta ocorrem em todas as parcelas e mostram uma dominância relativa de 95,64%, correspondendo a uma área basal de 19,17 m²/ha; e as espécies mais importantes na estrutura horizontal da floresta, considerando abundância, frequência e dominância, são: tatapiririca (*Tapirira guinensis* Aubl.), muuba (*Bellucia* sp.), papaterra (*Miconia* sp.), parapará (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), murta (*Myrcia bracteata* DC.), morototo (*Dydimopanax morototoni* (Aubl.) Decne et Pl.), culhão-de-bode (*Ambelania grandiflora* Huber), passarinheira (*Erythroxillum kapplerianum* Peyr.), seringueira (*Hevea* sp.), matalado (*Lacistema aggregatum* (Berg.) Rusby.), faveira-folha-fina (*Piptadenia suaveolens* Miq.), caferana (*Coussarea paniculata* (Vohl) Standl.), envira-preta (*Anona sericea* Ducke), ingá-xixi (*Inga gracilifolia* Ducke), caneleira (*Casearia javitensis* HBK) e quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima* Ducke).
Termos para indexação: Regeneração natural, floresta secundária, estrutura de floresta, manejo florestal, inventário florestal, floresta tropical, região amazônica, planalto do Tapajós.

HORIZONTAL STRUCTURE OF A SECONDARY FOREST IN THE TAPAJÓS PLANTEAU, BELTERRA, PARÁ

ABSTRACT: A secondary forest area of 132 ha, with considerable wood production potential, was studied in the Tapajós plateau, near Belterra, State of Pará. Information on the importance of each species in the horizontal structure of the forest is presented. The lower limit of height for plants measured was 30 cm. The trees with diameter at DBH larger than or equal to 20 cm were measured in 1 ha plots, the small trees between 5.0 cm and 19.9 cm diameter at DBH were measured in 0.25 ha plots, the saplings between 2.5 cm and 4.9 cm diameter at DBH were measured in 25 m² plots, and the plants between 30 cm of height and 2.5 cm diameter at DBH were counted in 6.25 m² plots. The abundance, frequency and dominance of the species were analysed. The principal results obtained were: forest is composed of 103 species; there are 13 species with relative abundance of 71.97%; there were 18 most frequent species with relative frequency equal to 82%; 13 dominant species

¹ Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng. Ftal. Bolsista Convênio CNPq/EMBRAPA-CPATU.

³ Eng. Ftal. Estagiário. Convênio EMBRAPA/FCAP. EMBRAPA-CPATU.

occur in all sampling units with relative dominance equal to 95.64%, which corresponds to a basal area of 19.17 m²/ha; and the most important species in the horizontal structure of the forest are: tatapiririca (*Tapirira guinensis* Aubl.), muuba (*Bellutia* sp), papaterra (*Miconia* sp), parapará (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), murta (*Myrcia bracteata* DC.), morototó (*Dydimopanax morototoni* (Aubl.) Decne et Pl.), culhão-de-bode (*Ambelania grandiflora* Huber), passarineira (*Erythroxillum kapplerianum* Peyr.), seringueira (*Hevea* sp), matacalado (*Lacistema aggregatum* (Berg.) Rusby.), faveira-folha-fina (*Piptadenia suaveolens* Miq.), caferana (*Coussarea paniculata* (Vahl) Standl.), envira-preta (*Anona sericea* Ducke), ingá-xixi (*Inga gracilifolia* Ducke), caneleira (*Casearia javitensis* HBK) and quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima* Ducke).

Index terms: Natural regeneration, secondary forest, forest structure, forest management, forest inventory, tropical forest, Amazon Region, Tapajós plateau.

INTRODUÇÃO

As áreas de florestas secundárias na Amazônia estão se tornando cada vez mais expressivas, devido aos progressivos desmatamentos para aproveitamento do solo, principalmente através de práticas agrícolas, e o posterior abandono desse solo após o cultivo.

O estudo desse tipo de vegetação é, ainda, um desafio para a pesquisa amazônica. A fitossociologia, a silvicultura e o manejo são, entre outros aspectos, os que devem ter prioridade nos estudos a serem desenvolvidos nas áreas povoadas por vegetação secundária.

Este trabalho analisa a estrutura horizontal de uma área de floresta secundária no planalto do Tapajós, submetida a pesquisas de cunho fitossociológico e de manejo. É dada continuação aos estudos iniciais da composição florística da referida área.

MATERIAL E MÉTODOS

Característica da área estudada

A floresta estudada está numa área de 132 ha na localidade de Belterra, no município de Santarém, PA. O clima é Am, pela classificação de Köppen. A precipitação média anual da área está em torno de 2.100 mm, com um período seco variando de um a cinco meses. A temperatura média anual é de 25°C.

A área apresenta-se plana, com um solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico textura argilosa, com manchas de Latossolo Úmico Antropogênico.

A vegetação apresenta-se como capoeira alta, resultante da regeneração natural que se desenvolveu no local, em consequência do

abandono dos tratos silviculturais, em um seringal ali plantado.

Amostragem e obtenção dos dados

Na área estudada, de 132 ha, foram locadas amostras de tamanhos diferentes conforme as dimensões das plantas a serem medidas.

As árvores de DAP (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a 20 cm foram medidas em cinco parcelas quadradas de 1 ha, cada; os varejões de DAP entre 5,0 cm a 19,9 cm foram medidos em cinco parcelas quadradas de 0,25 ha, cada uma, contidas nas parcelas maiores; as varas de DAP entre 2,5 cm e 4,9 cm foram levantadas em 25 parcelas quadradas de 0,0025 ha, sorteadas aleatoriamente dentro das parcelas de 0,25 ha; e as plantas de altura superior a 30 cm e DAP inferior a 2,5 cm foram contadas em 25 parcelas triangulares de 0,000625 ha contidos nas parcelas de 0,0025 ha.

CÁLCULOS E ANÁLISES

Calculou-se a abundância, a frequência, a dominância e o índice de valor de importância de cada espécie. A abundância foi determinada como em Lamprecht (1962) e Carvalho (1982, 1983) considerando a relação entre o número de plantas e o número de subparcelas. Utilizaram-se as fórmulas:

$$A. \text{ absoluta} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de plantas de cada espécie}}{\text{N}^{\circ} \text{ de hectare}}$$

$$A. \text{ relativa} = \frac{A. \text{ absoluta}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de plantas/hectare}} \times 100$$

A frequência foi calculada de acordo com Finol, (1971), Lamprecht (1962) e Carvalho (1982, 1983), que considerou a rela-

ção percentual entre o número de parcelas em que ocorre determinada espécie e o número total de parcelas. Utilizou-se a fórmula:

$$F. \text{ absoluta} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de sub-parcela em que ocorre determinada espécie} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de sub-parcelas}}$$

$$F. \text{ relativa} = \frac{F. \text{ absoluta}}{\Sigma F. \text{ absoluta}} \times 100$$

Foram estabelecidas cinco classes de frequência absoluta, como em Longhi (1980) e em Carvalho (1982). Calculou-se, também, o grau de homogeneidade entre espécies, para cada parcela, separadamente, através da equação utilizada por Labouriau & Matos Filho (1948) e Carvalho (1982), que é a seguinte:

$$H = \frac{(\Sigma x - \Sigma y)n}{N}$$

Onde:

H = grau de homogeneidade

Σx = número de espécies com 80% a 100% de frequência absoluta

Σy = número de espécies com 0% a 20% de frequência absoluta

n = número de classes de frequência

N = número total de espécies na parcela

A dominância das espécies foi determinada, de acordo com a proposição de Cain & Castro (1956), através da área basal para cada parcela, utilizando-se as fórmulas: AT

$$AT = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4} \text{ e } AB = \Sigma AT$$

Onde:

AT = área transversal de cada árvore em m²

DAP = diâmetro a 1,30 m do solo, em m.

AB = área basal = soma de todas as áreas transversais, em m².

A dominância absoluta de cada espécie é a sua própria área basal por hectare, e a dominância relativa é a percentagem de área basal que corresponde a cada espécie em relação à área basal total por hectare. Este procedimento foi adotado por Lamprecht (1962,

1964), Finol (1971), Vega (1966), Veiga (1977) e Longhi (1980). Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

D. absoluta = área basal da espécie/hectare

$$D. \text{ relativa} = \frac{D. \text{ absoluta}}{\text{Área basal total/ha}} \times 100$$

Nos cálculos da dominância foram consideradas somente as plantas que apresentaram DAP maior ou igual a 5 cm, o que não ocorreu com os cálculos de abundância e frequência, onde foram computadas todas as plantas a partir de 30 cm de altura.

Calculou-se, ainda, o índice de valor de importância, para se ter uma visão mais completa da estrutura e da importância de cada espécie no povoamento (Forster 1973 e Lamprecht 1962). O índice foi obtido através da soma dos valores relativos de abundância, frequência e dominância:

Índice de valor de Importância = abundância relativa + frequência relativa + dominância relativa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floresta estudada compõe-se de 103 espécies, pertencentes a 84 gêneros e 40 famílias botânicas, relacionadas no Anexo 1.

As treze espécies mais abundantes estão relacionadas na Tabela 1 e apresentam juntas uma abundância de 71,97%.

A espécie que mais se destaca em termos de abundância é papaterra, que apresenta 14261 plantas por hectare e uma abundância relativa de 15,11%.

As espécies murta, culhão-de-bode, muuba, paraparã, ingá-xixi, tatapiririca, matacalado, morototó e seringueira que apa-

TABELA 1. Abundâncias absoluta e relativa das espécies mais abundantes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós.

Espécie	AB . absoluta (N/ha)	AB . relativa (%)
Papaterra	14.261	15,11
Murta	10.392	11,00
Culhão-de-bode	8.477	8,98
Muuba	8.011	8,48
Parapará	5.202	5,51
Quemembeca	3.520	3,73
Ingá-xixi	3.467	3,67
Tatapiririca	3.108	3,29
Matacalado	2.747	2,91
Caferana	2.480	2,63
Morototó	2.396	2,54
Seringueira	2.005	2,12
Urucurana	1.893	2,00
Total	67.959	71,97

recem, respectivamente, em segundo, terceiro, quarto, quinto, sétimo, oitavo, nono, décimo primeiro e décimo segundo lugar, são muito importantes na estrutura da floresta, por ocorrerem em todas as parcelas e por estarem entre as treze mais abundantes.

As espécies quemembeca, caferana e urucurana estão relacionadas, também, entre as mais abundantes, no entanto não ocorrem em todas as parcelas. A caferana ocorre em quatro parcelas, a quemembeca em três e a urucurana em apenas duas.

As espécies caneleiras, envira-preta, lacre-branco, lacre vermelho, passarinheira e quaruba-verdadeira, mesmo não estando entre as mais abundantes, são de grande importância para a estrutura da floresta por estarem presentes em todas as parcelas estudadas.

As 18 espécies mais frequentes na área que correspondem a 82% da frequência total estão relacionadas na Tabela 2.

As espécies papaterra, murta, muuba, tatapiririca e parapará, com frequências relativas de 77,6%; 64,8%; 60,0%; 59,2%; e 50,4%, respectivamente, apresentam-se melhor distribuídas na área, ocorrendo em todas as parcelas.

Dentre as 18 espécies consideradas mais

frequentes, a urucurana é a única que apresenta distribuição um tanto irregular na área, ocorrendo apenas em duas parcelas, indicando frequência agrupada.

A distribuição das espécies em classes de frequência absoluta, apresentada na Tabela 3, mostra uma maior concentração de espécies na classe I, com 79,7% em média, indicando uma grande irregularidade na distribuição. Poucas espécies estão presentes nas classes IV e V.

A inter-relação entre a abundância e a frequência das espécies, apresentada na Tabela 4, mostra que o papaterra, que é a espécie mais abundante ocorre também nas classes de frequência mais altas (IV e V). A murta, segunda espécie mais abundante tem ocorrência na classe V em uma parcela, na classe IV em duas parcelas e nas classes III e II em apenas uma parcela.

A espécie culhão-de-bode, apesar de ser a terceira em importância na ordem de abundância, apresenta frequência muito baixa ocorrendo apenas na classe I apesar de estar presente em todas as parcelas. De forma semelhante encontram-se também a ingá-xixi e

TABELA 2. Frequências absoluta e relativa das espécies mais frequentes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós.

Espécie	Absoluta (%)	Relativa (%)
Papaterra	77,6	12,67
Murta	64,8	10,58
Muuba	60,0	9,79
Tatapiririca	59,2	9,67
Parapará	50,4	8,23
Morototó	35,2	5,75
Matacalado	23,2	3,79
Passarinheira	22,4	3,66
Caneleira	15,2	2,48
Envira-preta	14,4	2,35
Caferana	14,4	2,35
Quaruba-verdadeira	13,6	2,22
Culhão-de-bode	12,8	2,09
Urucurana	12,0	1,96
Lacre-vermelho	8,8	1,44
Louro-preto	7,2	1,18
Ingá-xixi	6,4	1,05
Lacre-branco	6,4	1,05
Total		82,31%

TABELA 3. Distribuição das espécies em classes de frequência absoluta.

Parcela	Classe de frequência absoluta										Total	
	I (0 - 20%)		II (21 - 40%)		III (41 - 60%)		IV (61 - 80%)		V (81 - 100%)		1	2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	31	79,5	4	10,2	1	2,6	1	2,6	2	5,1	39	100,0
2	28	75,7	3	8,1	4	10,8	2	5,4	0	0,0	37	100,0
3	33	84,6	3	7,7	0	0,0	3	7,7	0	0,0	39	100,0
4	37	78,7	5	10,6	2	4,3	3	6,4	0	0,0	47	100,0
5	32	80,0	3	7,5	1	2,5	3	7,5	1	2,5	40	100,0
Média	79,7		8,8		4,1		5,9		1,5		100,0	

TABELA 4. Classes de frequência absoluta das espécies mais abundantes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós.

Espécie	1	2	3	4	5
Papaterra	V	IV	IV	IV	V
Murta	V	III	II	IV	IV
Culhão-de-bode	I	I	I	I	I
Muuba	II	IV	IV	IV	IV
Parapará	III	II	II	III	IV
Quemembeca	I	I	—	—	I
Ingá-xixi	I	I	I	I	I
tatapiririca	IV	III	IV	III	III
Matacalado	II	III	I	II	I
Caferana	II	—	I	II	I
Morototó	II	III	II	II	II
Seringueira	I	I	I	I	I
Urucurana	—	II	—	I	—

a seringueira. A quemembeca é a espécie menos frequente entre as treze mais abundantes por ocorrer apenas na classe I e estar presente em apenas três parcelas.

Pode-se afirmar que as plantas destas quatro espécies ocorrem de forma agrupada por apresentarem baixa frequência e alta abundância.

Com os graus de homogeneidade apresentados na Tabela 5, nota-se que a composição florística é bastante heterogênea, pois uma parcela é considerada homogênea quando o número de espécies é semelhante em todas as classes de frequência, ou seja, o grau de homogeneidade é igual a 1 (Longhi 1980).

As treze espécies que dominam a estru-

TABELA 5. Grau de homogeneidade das espécies para cada parcela

	Frequência absoluta entre 80-100% (N)	Frequência absoluta entre 0-20% (N)	Grau de homogeneidade
1	2	31	- 3,7
2	0	28	- 3,8
3	0	33	- 4,2
4	0	37	- 3,9
5	1	32	- 3,9

tura da floresta estão relacionadas na Tabela 6. Elas ocorrem em todas as parcelas e apresentam juntas uma dominância relativa de 95,64%, correspondente a uma área basal de 19,17 m²/ha. As outras 90 espécies mostram dominâncias baixíssimas, ou nem chegam a apresentar dominância significativa, representando juntas apenas 4,36% da área basal da floresta.

Destaca-se em dominância a tatapiririca com um percentual relativo de 23,59%, seguida do parapará com 17,70%, muuba com 16,93% e papaterra com 13,05%.

Comparando as espécies mais dominantes com as mais abundantes, verifica-se que algumas extremamente abundantes, como o culhão-de-bode e a quemembeca, mostram dominâncias insignificantes. Por outro lado, a tatapiririca que aparece como a mais dominante, figura em oitavo lugar em abundância, assim como o morototó, que se destaca no quinto lugar em dominância, só aparece em décimo primeiro lugar em abundância. Isto acontece porque as espécies de alta

dominância e baixa abundância apresentam árvores mais grossas, portanto de maior área basal.

Na Tabela 7 estão relacionadas as espécies mais importantes na estrutura horizontal da floresta estudada, com seus respectivos índices de valor de importância (IVI). São 16 espécies, que apresentam juntas em índice de importância de 82,25%.

Entre as principais espécies, algumas se destacam pelo seu alto valor comercial, como o parapará, o morototó e a quaruba verdadeira.

A seringueira é, também, uma espécie muito valiosa devido ao látex no entanto, é necessário lembrar que a floresta estudada era originariamente um plantio dessa espécie, daí a grande ocorrência de indivíduos, tanto de regeneração natural como remanescentes do plantio.

A tatapiririca, a muúba e o papaterra são as três primeiras espécies em ordem de importância, com índices de 12,14%, 11,84% e 11,05%, respectivamente. No entanto, estas espécies não têm ainda comércio definido, apesar de apresentarem árvores de boa forma e dimensões consideráveis para uma floresta de capoeira.

As espécies murta, faveira-folha-fina e envira-preta exibem também exemplares de grande porte e boa forma, porém de comercialização desconhecida.

CONCLUSÕES

A floresta compõe-se de 103 espécies, pertencentes a 84 gêneros e 40 famílias botânicas.

As espécies mais abundantes são treze e apresentam juntas uma abundância relativa de 71,97%.

O papaterra destaca-se em abundância com um percentual relativo de 15,11%.

São 18 as espécies mais freqüentes na área, com um percentual relativo de 82%. Destacam-se: papaterra, murta, muuba, tapiirica e parapará.

A maioria das espécies apresenta uma distribuição irregular na área, ocorrendo no intervalo de freqüência 0-20%.

Em algumas espécies, como culhão-de-bode, ingá-xixi, seringueira e quemembeca,

as plantas ocorrem em grupos por demonstrarem alta abundância e baixa freqüência.

TABELA 6. Dominâncias absoluta e relativa das espécies mais dominantes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós

Espécie	Dom. absoluta (m ² /ha)	Dom. relativa (%)
Tatapiririca	4,727	23,59
Parapará	3,547	17,70
Muuba	3,392	16,93
Papaterra	2,617	13,05
Morototó	1,422	7,09
Murta	1,056	5,24
Seringueira	0,901	4,49
Passarinheira	0,529	2,64
Quaruba-verdadeira	0,330	1,65
Lacre-branco	0,214	1,07
Urucurana	0,163	0,81
Envira-preta	0,146	0,73
Caferana	0,130	0,65
Total	19,174	95,64

TABELA 7. Espécies que apresentam o maior índice de valor de importância (IVI) de uma floresta secundária no planalto do Tapajós.

Espécie	IVI (%)
Tatapiririca	12,14
Muuba	11,84
Papaterra	11,05
Parapará	10,32
Murta	9,19
Morototó	5,12
Culhão-de-bode	3,68
Passarinheira	2,82
Seringueira	2,74
Matacalado	2,54
Faveira-folha-fina	2,39
Caferana	1,93
Envira-preta	1,65
Ingá-xixi	1,64
Caneleira	1,63
Quaruba-verdadeira	1,57
Total	82,25

As treze espécies mais dominantes da floresta apresentam juntas uma dominância relativa de 95,64%, percentual correspondente a 19,17 m²/ha. A área basal média entre parcelas é de 20,03 m²/ha.

A tatapiririca, o parapará, a muuba e o papaterra são as espécies mais dominantes da floresta, apresentando juntas uma dominância relativa de 71,27%.

As espécies mais importantes na estrutura horizontal da floresta são: tatapiririca, muuba, papaterra, parapará, murta, morototó, culhão-de-bode, passarinho, seringueira, matalado, faveira-folha-fina, cafearana, envira-preta, ingá-xixi, caneleira e quuba-verdadeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAIN S.A. & CASTRO, G.M. de O. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *Am. J. Bot.*, 43(3):205-17, 1956.
- CARVALHO, J.O.P. de. *Análise estrutural da regeneração em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará*. Curitiba, s.ed., 1982. 129p. Tese mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. *Abundância, frequência e grau de agregação do pau-rosa (Aniba duckei Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós*. Belém, EMBRAPA-CAPU, 1983. 18p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 53).
- CINOL U., H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las sevas virgenes tropicales. *R. For. Venez.*, 14(21):29-42, 1971.
- FORSTER, M. Strukturanalyses eines tropischen negenwaldes in Kolumbien. *Allg. Forst. Und Jagdz.t.g.*, 144(1):1-8, 1973.
- LABOURIAU, L.F.G. & MATOS FILHO, A. Notas preliminares sobre a "região da Araucária". *Anu. Bras. Econ. Flor.*, Rio de Janeiro, 1(1): 215-28, 1948.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Cient. Venez.*, 13(2):57-65, 1962.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital" - Estado Barinas. *R. For. Venez.*, 7(10-11):77-119, 1964.
- LONGHI, S.J. *A estrutura de uma floresta natural da Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ztze, no sul do Brasil*. Curitiba, s.ed., 1980. 198p. Tese mestrado.
- VEGA C, L. Observaciones ecologicas sobre los bosques de Roble de la sierra Boyacá, Colombia. *Turrialba*, 16(3):286-96, 1966.
- VEIGA, A. de A. *Glossário em dasonomia*. São Paulo, Instituto Florestal, 1977. 97p.

ANEXO 1. Nomes vulgares, nomes científicos e famílias das espécies ocorrentes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós, em Belterra-PA.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Acariquerana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae
Amareirão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce et Benth	Leguminosae
Amarelinho	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers et Benth	Euphorbiaceae
Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Leguminosae
Angelim rajado	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leguminosae
Aquiqui	<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.F.) Muell Arg.	Euphorbiaceae
Araça-da-mata	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae
Araçarana	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.	Myrtaceae
Araracanga	<i>Aspidosperma</i> sp	Apocynaceae
Axué	<i>Saccoglottis</i> sp	Humiriaceae
Axué-da-mata	<i>Saccoglottis</i> sp	Humiriaceae
Breu	<i>Protium</i> sp	Burseraceae
Breu Sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae
Cacau-da-mata	<i>Theobroma paniculata</i> (Vohl) Standl.	Rubiaceae
Caneleira	<i>Casearia javitensis</i> HBK	Flacourtiaceae
Capitui	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monimiaceae
Caraipé	<i>Licania incana</i> Aubl.	Rosaceae
Carapanaúba	<i>Aspidosperma</i> sp	Apocynaceae
Castanha-do-brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Ducke	Lecythidaceae
Chichuá	<i>Conomorpha</i> cf. <i>multipectata</i> Miq.	Myrsinaceae
Cuiarana	<i>Terminalia dichotoma</i> G.F.W. Mey.	Combretaceae
Culhão-de-bode	<i>Ambelania grandiflora</i> Huber	Apocynaceae

Nome vulgar	Nome científico	Família
Cumáí	<i>Malouetia</i> sp	Apocynaceae
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leguminosae
Cumarúf	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	Leguminosae
Cunário	<i>Connarus perrottetii</i> (DC) Planch.	Connaraceae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae
Embaúba branca	<i>Cecropia ficifolia</i> Snethl.	Moraceae
Embaubarana	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Moraceae
Envira	<i>Anona</i> sp	Annonaceae
Envira-manquiana	<i>Anona</i> sp	Annonaceae
Envira-preta	<i>Anona sericea</i> , Ducke	Annonaceae
Envira-surucucu	<i>Duguetia cadaverica</i> Hub.	Annonaceae
Faveira	<i>Pithecelobium</i> sp	Leguminosae
Faveira-amargosa	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Leguminosae
Faveira-barbatimão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd) Hook	Leguminosae
Faveira-bolota	<i>Parkia</i> sp	Leguminosae
Faveira-da-rosca	<i>Parkia pendula</i> Bth.	Leguminosae
Faveira-folha-fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae
Faveira Mapuxiqui	<i>Pithecelobium</i> sp	Leguminosae
Faveira Mari-Mari	<i>Cassia leiandra</i> Benth	Leguminosae
Freijó branco	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Borraginaceae
Goiabinha	<i>Eugenia prosoneura</i> Berg	Myrtaceae
Gombeira	<i>Swartzia</i> sp	Leguminosae
Ingá	<i>Inga</i> sp	Leguminosae
Ingá-xixi	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae
Itaubarana	<i>Casaria</i> sp	Flacourtiaceae
Janitá	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Allen) Laug.	Moraceae
Jarana	<i>Holopyxidium jarana</i> (Hubl.) Ducke	Lecythidaceae
Jatáúba	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
João mole	<i>Neea floribunda</i> P: & E.	Nyctaginaceae
Jutaí-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parviflora</i> Huber	Leguminosae
Lacre-branco	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Bers.	Guttiferae
Lacre-vermelho	<i>Vismia japurensis</i> Reichard.	Guttiferae
Louro	<i>Qualea</i> sp	Lauraceae
Louro-preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	Lauraceae
Mandioqueira-rosa	<i>Qualea</i> sp	Vochysiaceae
Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
Matalalado	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby.	Lacistemaceae
Matamatá-branco	<i>Eschweilera odora</i> (Poepp) Miers	Lecythidaceae
Morototó	<i>Didymonapax morototoni</i> (Aubl.) Decne. et pl.	Araliaceae
Muiracatiara	<i>Astronium</i> sp	Anacardiaceae
Muiratinga-folha-peluda	<i>Helicostylis</i> sp	Moraceae
Munguba-da-terra-firme	<i>Bombax</i> sp	Bombacaceae
Murta	<i>Myrcia bracteata</i> DC	Myrtaceae
Muruci-da-mata	<i>Byrsonima</i> sp	Malpighiaceae
Muruci-do-campo	<i>Byrsonima</i> sp	Malpighiaceae
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Leguminosae
Muuba	<i>Bellutia</i> sp	Melastomataceae
Pajurá-da-mata	<i>Parinarium</i> sp	Rosaceae
Pama	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C. Berg	Moraceae
Papaterra	<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae
Parapará	<i>Jacaranda capaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
Passarinheira	<i>Erythroxylum kapplerianum</i> Peyr.	Erythroxylaceae
Pimenta-de-jacu	<i>Psychotria deflexa</i> DC	Rubiaceae
Piquié	<i>Caryocar villosum</i> Pers.	Caryocaraceae
Pitombeira	<i>Talisia longifolia</i> (Berth) Radklk	Sapindaceae
Pororoqueira	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw	Leguminosae

Nome vulgar	Nome científico	Família
Quaruba-rosa	<i>Vochysia</i> sp	Vochysiaceae
Quaruba-verdadeira	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
Quemembeca	<i>Polygala spectabilis</i> DC	Polygalaceae
Saboneteira	<i>Sapindus</i> sp	Sapindaceae
Sardineira	<i>Homalium</i> sp	Flacourtiaceae
Seringueira	<i>Hevea</i> sp	Euphorbiaceae
Sucupira amarela	<i>Vatairea</i> sp	Leguminosae
Sucupira preta	<i>Diplotropis purpurea</i> Rich. Amsho	Leguminosae
Sucuuba	<i>Hymatanthus</i> sp	Apocynaceae
Sucuuba vermelha	<i>Hymatanthus</i> sp	Apocynaceae
Taperebá	<i>Spondias</i> sp	Anacardiaceae
Taquari	<i>Mabea caudata</i> P. et H.	Euphorbiaceae
Tarumã	<i>Vitex triflora</i> Vohl.	Verbenaceae
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Combretaceae
Taxi-branco	<i>Sclerolobium guianense</i> Aubl.	Leguminosae
Taxi-branco-do-campo	<i>Sclerolobium</i> sp	Leguminosae
Taxi-preto-folha-graúda	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	Leguminosae
Tento	<i>Ormosia</i> sp	Leguminosae
Tento-folha-graúda	<i>Ormosia discolor</i> Spruce et Benth	Leguminosae
Ucuuba-vermelha	<i>Virola cuspidata</i> (Bth) Warb.	Myristicaceae
Urucu-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Hub.	Bixaceae
Urucurana	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Bth	Elaeocarpaceae
Uxi-liso	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Ducke	Humiriaceae

FORESTRY AND AGROFORESTRY SYSTEM DESIGNS FOR SUSTAINED PRODUCTION IN TROPICAL LANDSCAPES

E.F. Bruenig¹

ABSTRACT: The evil scourges of humid tropical land use are: deforestation which is caused by ill-adapted practices of shifting cultivation by natives and settled cultivation by immigrants; site, soil and environmental deterioration following deforestation, misuse and overuse of the land; neglect of the agricultural and forestry sectors by governments whose policies are misguided by ideological dogma, self-interest and tradition. The urgent needs of humid tropical land use in forestry, agroforestry and agriculture are: implementation of known technology to reclaim and utilize the best site and soil categories for intensive agriculture with subsidiary agroforestry and protective forestry; development of improved crop types which are adapted and suitable for sustained utilization of the great bulk of medium quality soils on undulating lands; development of efficient land and forest survey and assessment procedures and application of system and sensitivity analysis to integrated land use planning and development; improvement of education and agricultural extension to give a chance to the yet hopelessly neglected shifting cultivators and landless poor; prevent the further destruction of virgin forests on absolute forest sites by positive measures of improving the use of the land which is suitable for agriculture. These needs will only be met if politicians and administrators change their course and begin to live up to their responsibilities for the welfare of their people. The basic scientific knowledge, local experiences and suitable technologies are available for the first phase of repair at symptom level. For the second phase of ecological, economic and social optimizing of integrated and sustained land use systems, much more, but particularly better scientific research and correlated applied research and land use technology development, are needed.

Index terms: Deforestation, exploitation, forest ecosystem structure, ecosystem functioning, soil and site classes, ecological, economic and social adaptation, political obstacles.

ELABORAÇÃO DE SISTEMAS SILVICULTURAIS E AGROSILVICULTURAIS PARA PRODUÇÃO SUSTENTADA NOS TRÓPICOS

RESUMO: Os piores tormentos no uso da terra dos trópicos úmidos são: desmatamento causado por práticas não adaptadas sendo "shifting cultivation" dos indígenas e cultivos permanentes dos imigrantes; danificação de áreas, solo e meio ambiente como resultado de desmatamento; mal uso e uso intensivo do solo; esquecimento dos setores agrícola e florestal pelos governos, cuja política não raro é dominada por dogma ideológico, interesse egoísta e tradição inflexível. As necessidades mais urgentes do uso racional dos trópicos úmidos no setor florestal, agroflorestal e agrícola são: implementação de tecnologias conhecidas e elaboradas para corrigir e utilizar os tipos de área e solo mais apropriados para agricultura intensiva, junto com cultivos agroflorestais e silvicultura para proteção; desenvolvimento de melhores tipos de plantas úteis adaptadas e adequadas ao uso sustentado em grande parte dos trópicos úmidos com solo de qualidade média e superfície ondulada; desenvolvimento de métodos efetivos de inventário e avaliação dos recursos naturais, especialmente das florestas tropicais; aplicação de análise de sistemas e análise de sensibilidade com o fim de planejamento e desenvolvimento integrado de uso da terra; melhoramento da educação e da extensão rural para desenvolver os agricultores nômades esquecidos e pobres sem terras; evitar maior destruição da floresta virgem em locais típicos de vegetação florestal, através

¹ Chair for World Forestry, Hamburg University, and Institute for World Forestry. Federal Research Center for Forestry and Forest Products, Leuschnerstrasse 91. D-2050. Hamburg 80. Federal Republic of Germany.

de medidas positivas de melhoramento do uso da terra adequada para agricultura. Estas necessidades somente serão supridas se políticos e administradores mudarem seu comportamento e começarem a sentir sua profunda responsabilidade pelo bem-estar do povo. O conhecimento científico básico, experiência prática e tecnologias adequadas estão disponíveis para a primeira fase, que é impedir a destruição do meio-ambiente. Para a segunda fase de otimização ecológica, econômica e social do uso integrado e sustentado da terra são necessárias melhores informações científicas básicas, pesquisa aplicada correlacionada e desenvolvimento de tecnologias para uso da terra.

Termos para indexação: Desmatamento, exploração, estrutura de ecossistemas florestais, funcionamento de ecossistemas florestais, classificação de solos e do sítio, adaptação ecológica, econômica e social, impedimentos políticos.

SITUATION

The forest and land use during the 19th and first half of the 20th centuries in the humid tropical zone was characterized by: timber was exploited by light creaming of few selected species for export and domestic use in deciduous and semi-deciduous forests; silvicultural systems were developed for species in high demand and forest policies were gazetted which were framed on german forest policy aiming at sustained yield of productive, protective and social functions for the benefit of the people and the environment (Bruenig 1958; Schlich 1922); a gradually increasing intensity of native shifting cultivation leading eventually to soil and environmental damage (Table 1).

Since about 30 years more drastic changes happened which are characterized by a growing intensification and expansion of

timber exploitation for export (< 10% of removals) and domestic consumption (> 90%), the effect of a continuing increase of population densities and of area of land which falls waste and useless because of weed growth, fire and soil degradation. The present area of such waste land in the tropics is above 1 billion hectares. The growing overuse of land by native and immigrant farmers leads to land degradation at dramatic scale with the documented consequences of erosion, flooding, droughts and loss of water quality for human consumption.

By comparison, the area of agricultural and forestry tree plantations in the tropics is small and amounts to less than 30 million ha and it's annual increase is less than 10% of the annual area of 11 million ha "deforestation". It is therefore an ill-advised, because demaging, naive but common polemic to blame plantation agriculture and export-oriented forestry for the plight and apparent

TABELA 1. Development of the area of open (approximately one third of total, mainly in the semi-arid zone) and closed natural tropical forests (excluding agricultural tree fallow), assuming that non-destructive utilization and improvements of agriculture to replace shifting cultivation and control soil deterioration are successfully introduced (optimistic scenario with < 0.6% deforestation rate), or that present political attitudes and bureaucratic inaptitude pertain (pessimistic scenario, > 0.6% deforestation rate), the increases of man-made forestry and agricultural plantations only if development policies are successfully implemented. The estimated forest area per caput assumes decline in the tropics but stable conditions in the temperate and boreal forest regions (compiled from UNESCO 1978, FAO 1982 and various country sources).

Tropical forest formations subclass	Forest area in million square kilometers in the years:			
	1965	1980	2000	2050
		Optimistic scenario		
Predominantly evergreen per-humid	5.5	4.4	3.7	2.7
Predominantly deciduous humid	7.5	6.5	5.9	4.8
Predominantly deciduous semi-arid	7.5	6.5	5.5	4.5
Sum (optimistic)	20.5	17.4	15.1	12.0
Sum (pessimistic)	20.5	16.0	12.5	8.0
Man-made forests	0.06	0.12	0.12	0.50
Agricultural tree plantations	0.23	0.26	0.28	0.35
World population (billions)	3.5	4.1	6.1	11.0
World forest area/ha/per cap.	1.1	0.9	0.5	0.25

landlessness of native cultivators. This polemic rests on misinformation and only draws attention away from the real problems which are:

- technological inability of native farmers to reclaim and then maintain the degraded weed-occupied disclimax sites of high agricultural potential;
- continued local and regional deterioration of climatic, hydrological and edaphic conditions with consequent declines of productivity of sites, which leads to further increase of deforestation to obtain fresh land;
- political misorientation and disastrous policies as a result of irrational adherence to unrealistic ideologies, lust for power, ill-considered economic priorities, preference to industrial development which draws national resources away from badly needed national investment into education, agriculture and forestry.

The humid tropics are a decisive motor and regulator of world climate. Present changes of the land surface in the tropics alter and often amplify the natural dynamics of climate at local, regional and global scales. Particularly amplifying feed-back actions trigger off climatic changes already unfavourably affect agricultural production in many tropical areas. Their growing impact now threatens to affect stability and productivity of forests and of forestry and agricultural production world-wide, but particularly severely and most critically by way of feed-back in the tropics themselves (see a.o. Unesco, 1978, Bach 1983).

The scientific knowledge and the technical tools needed to divert from this course of disaster are being developed and provided by international cooperation in such programs as the Unesco program "Man and Biosphere" (MAB) in which Germany has made important contributions to the understanding of tropical moist forest and of land use system generally, applying new concepts of ecosystem analysis, system modelling and dynamic systems simulation (MAB 1983). The present state of knowledge is adequate to ward off disaster, but it is not yet sufficient for optimizing tropical land-use.

Some salient features of forest structure and functioning

Humid tropical predominantly evergreen forests and their sites are complex, highly dynamic and extremely heterogeneous. This is expressed most strikingly by the change of physionomic and architectural structure along ecological gradients of soil properties and altitude. These features can be interpreted as adaptation to the physical and chemical site conditions. Ecologically important physionomic features are the leaf sizes and the aerodynamic roughness of the canopy which change from more mesic uliti – and oxisols to more xeric, extremely oligotrophic spodosols and related soils (Fig. 1). These features are symptomatic for changes in the intensity of intake and turnover of energy and matter by the system (Bruenig 1970) and may be interpreted as adaptations to the nutrient and moisture conditions of the site which reduce stress and strain on the system (Bruenig 1966 and 1971).

The important functions of and the interactions between amount and chemical nature of organic soil matter, root growth, mortality and exudates, and of the biological components in litter and soil have recently been reviewed by Lavelle (1984). Different nutrient preserving and cycling mechanisms may be involved on different soil types which show differences of rooting habits and humus types, such as spodosols, uliti – and oxisols and histosols (Bruenig & Sander 1983, Lavelle 1984).

The microbial populations, as well as the growth of trees, varies at short and long time spans, often in self-regulating swinging patterns which are typical for cybernetic systems, but difficult to explain. Reactions of forest ecosystems to man-made (e.g. silviculture, pollution) and natural (e.g. climatic events) exogenous disturbances are therefore difficult to determine by short term observation, because endogenous rhythms may be involved which would masque the effects of the reaction to man's impact. The interplay of endogenous entropy and negentropy generating dynamic processes in the ecosystem with exogenous disturbance drives the dynamics of natural forest ecosystems at small and large scales of space and time

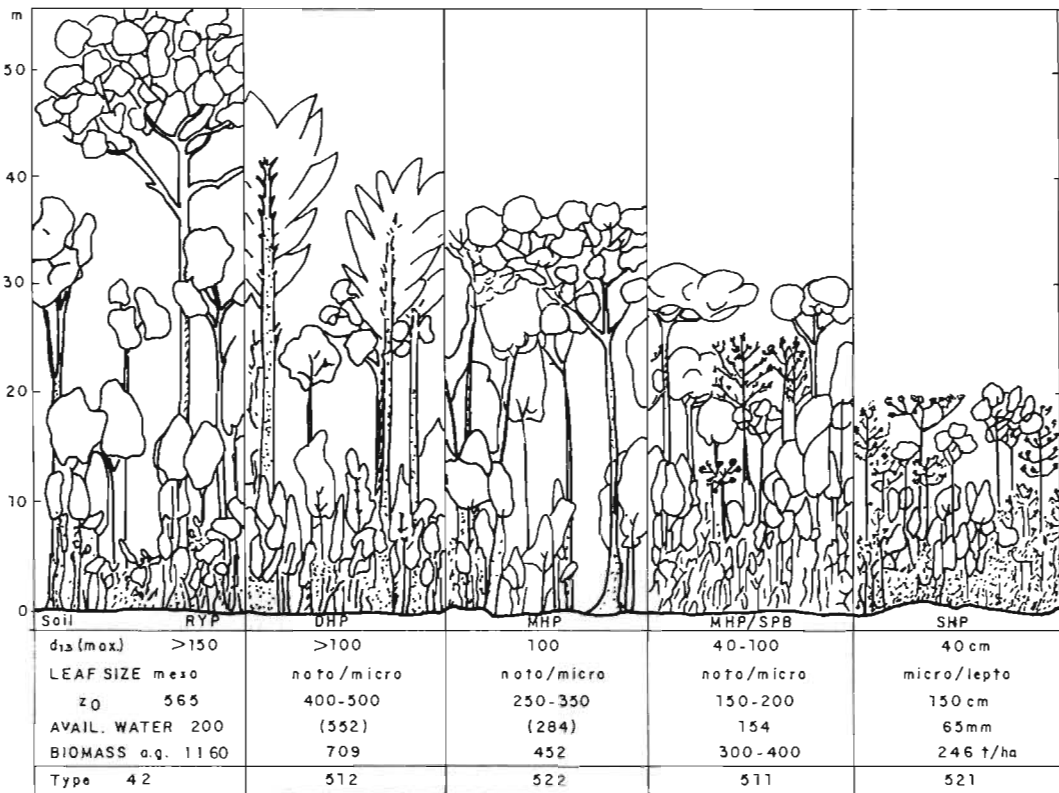


FIG. 1 — Changes in stand structure along a soil catena in Sarawak (Borneo) from humid, moderately fertile (left) to seasonally dry, very infertile conditions (right). Tree heights, maximum diameters (d), and stand biomass (ag = above ground) decrease, accompanied by a change in crown architecture (leaf size, crown shape) and of the estimator z_0 of the aerodynamic roughness of the canopy. Trees over 1 cm diameter at breast height. The soil notations are:

RYP = red-yellow podzolic loamy ultisol

DHP, MHP, SHP = deep, medium and shallow (podzol) spodosol

SPB = shallow woodland peatbog, histosol

Available water = water amount expressed as mm water column which is available in the soil and biomass for transpiration. Figures in brackets are for very deep to medium sandy spodosol in which roots concentrate at the surface and in blue B — horizon.

(Ashton & Brunig 1975) (Fig. 2) Both, the physionomic architectural and the dynamic features of the stand and the changes caused by the interplay of phasic and successional development and disturbances at small and large scale, are essential to maintain adequate functionality of soil and vegetation. To understand these mechanisms is essential for

designing silvicultural, agrosilvicultural and agricultural systems.

Basic broad site/soil categories

The best, flat to gently undulating or terraced sites, including alluvials, with deep, well structured soils can be cropped

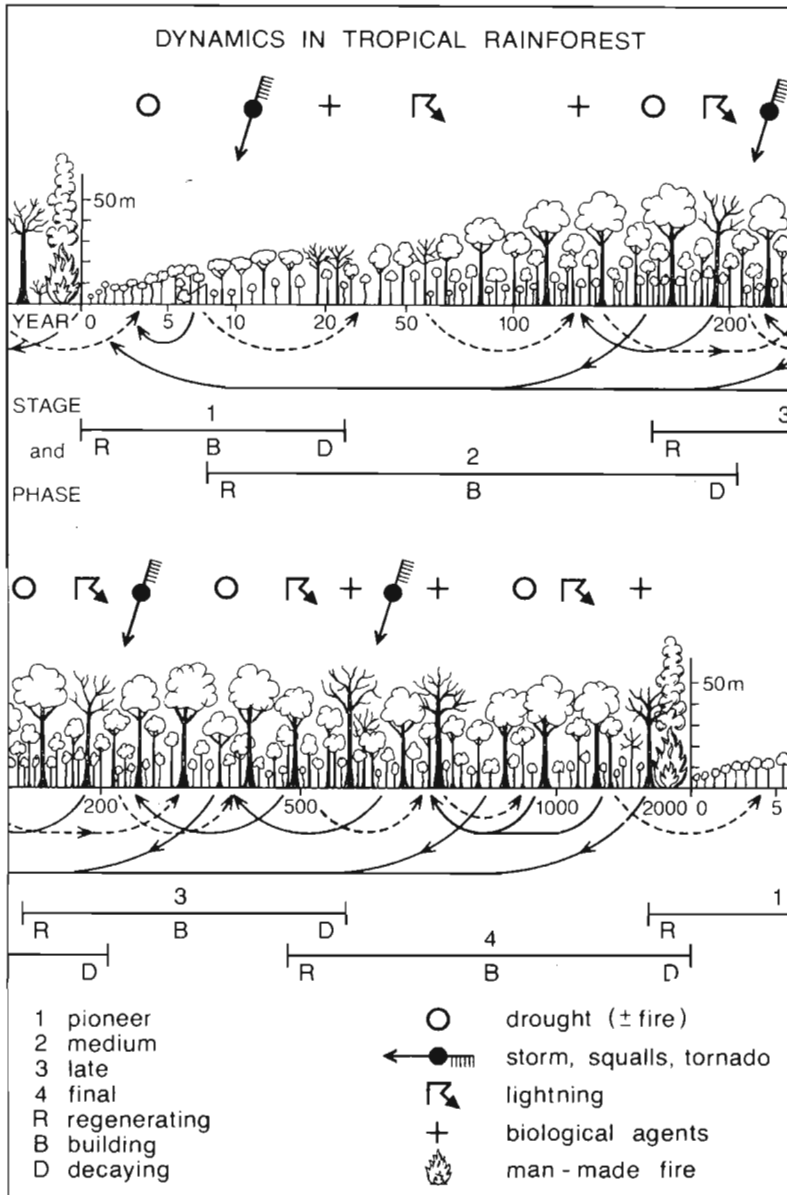


FIG. 2 – Hypothetical scheme of the dynamics of natural primary and secondary succession and exemplary illustration of the reactions induced by disturbance from natural agents or by logging or silvicultural treatment. The hypothetical complete sequence of natural succession includes 4 successional stages with the phases: R = regeneration, B = building and maturing and D = decay. The arrows indicate advance or regression of phasic development and succession as a result of weak, smallscale (broken arrows) or destructive large-scale disturbances or catastrophes. The most common stages in primary forest are 2 and 3, stage one only occurs after rare die-backs and collapses, or after large-scale complete logging. Stage 4 is hardly ever reached and usually only occupies small patches which escaped natural or man-made disturbances. The dynamic changes initiated by exploitative or silvicultural manipulation of the primary forest are dependent on the intensity and area scale of the interference. These catastrophes are essential components of the regulatory mechanisms which keep the forest structurally adapted and dynamic, preventing conditions of instable stagnation with excessive nentropy accumulation and moribund senescence (e.g. in stage 4).

agriculturally by well established techniques of intensive cultivation, including fertilization. No special structural crop designing would be necessary.

The bulk of the humid tropical integrated soil/landform units (Bruenig 1969) is less favourable and requires carefully adapted soil, site and crop management. These are the medium to deep ultisols and oxisols on gently undulating to hilly land with relatively stable slope conditions. Thorough soil and site assessment and stratification including consideration of ecological and economic potentials and risks (Bruenig et al. 1975) is essential for the rational choice between the various forestry, agroforestry or agricultural systems and of their siting in the landscape.

The most unfavourable soil/landform units, possibly one third of the tropical land, but proportions varying between regions, are moderate to steep slopes with easily eroding, slumping and wasting, instable soils, ridge tops and slopes with lithosols, also spodosols, quartzipsamments, histosols and generally soils with unfavourable nutrient and moisture regimes on any slope class. These sites should be completely protected or alternatively managed by systems of natural silviculture. They are absolute forest sites, any clearing must be avoided, including traditional shifting cultivation. Neither here, nor on the previous site category, is shifting cultivation an ecologically stable and economically sustainable land use system (Bruenig 1984).

The proportion of these 3 broad site/soil categories vary widely between localities and at a broad scale between South-east Asia, Central and West Africa and the American tropics. The situation in Amazonia has most recently been reviewed by Cochrane and Sanchez (1982).

Some pertinent changes induced by logging, forest manipulation or conversion

Ecological impacts of very light single-tree creaming or cautions selective logging are small and structural and functional features of forests are very little affected. Species diversity and architectural complexity may even increase and the often feared genetic erosion is most unlikely to happen.

Such light interferences equal natural "catastrophies" at small to medium gap size and are ecologically indifferent, if not beneficial. They add to structural and floristic diversity and conform with the natural dynamics of the tropical rainforest but one problem is that without silvicultural treatment, selective logging may increase the patchiness of the forest by selecting medium stages and avoiding late and final stages (Fig. 2). Carefully planned and executed complete logging of timber trees or of the whole wooden growing stock is not necessarily harmful, but causes more drastic changes of stocks and turnover rates and initiates successional developments which in some respects resemble natural succession after large-scale destructive disturbances; unless fire interferes, adequate ground cover, however, will be rapidly restored. More time is needed to replenish nutrient stocks which may require a few to many decades depending on the soil, the kind of vegetation and the elements concerned (Bruenig 1984, Bruenig & Sander 1983).

On extremely oligotrophic acid soils, total harvest may cause such degradation of vegetation and soil, including removal of a high proportion of the nutrients, that according to Graaf (1982) expensive silvicultural treatment may become necessary, including ploughing, planting and perhaps fertilizing. It appears doubtful that such measures will be economical. The natural potential for phytomass production of these soils is so low that the expensive improvement of some factors will not be very effective. Also, there seems little justification for heavy investments to produce a certain favoured crop type and species mix for economic reasons, if the markets are also complex, dynamic systems which by nature are indeterministic and unpredictable. This latter argument applies generally to the problem of regenerating logged forests.

Conversion of natural forest has more lasting and ecologically serious consequences. Generally, it leads towards simplification of the floristic and architectural structure. The consequences are reduced radiation balance, increased albedo, reduced evapotranspiration, increased surface water run-off (Fig. 3), soil leaching and erosion. Consequently,

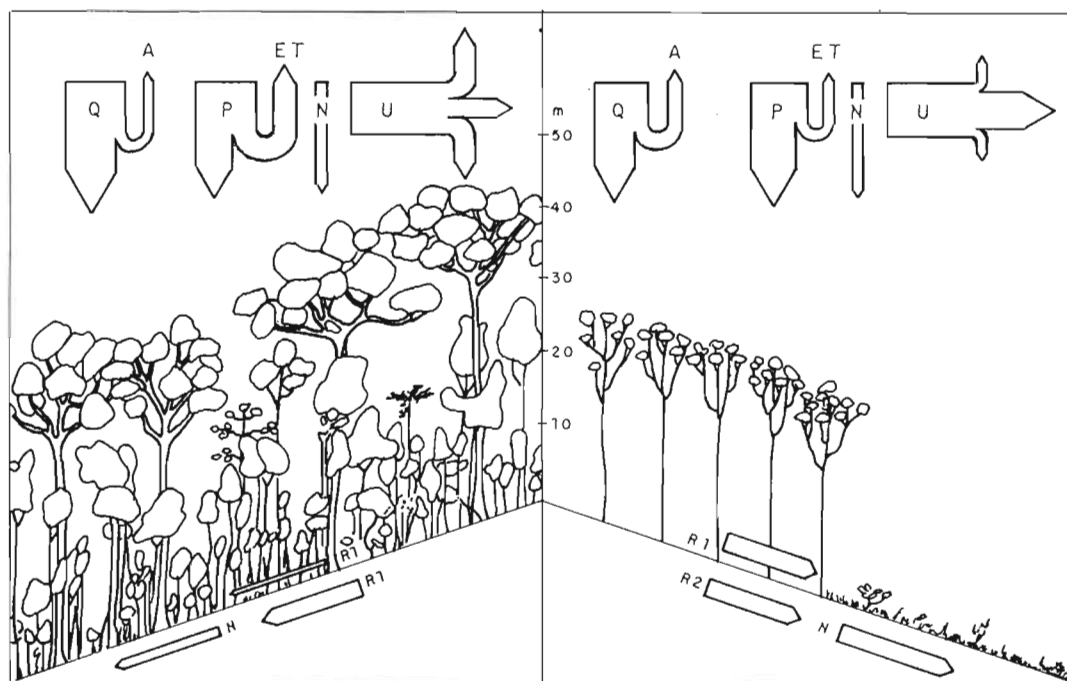


FIG. 3 – Changes of major input and output as a result to replacing complex natural tropical moist forest by silvicultural or agricultural ecosystems. The width of arrows indicates intensity. The change of major ecological effectiveness is in the aerodynamic roughness z_0 of the vegetation, caused by reduced stature and increase surface smoothness, the amount of intercepting and evapotranspiring biomass, and the organisational, architectural and floristic structure of the vegetation and consequently the reduced biotop diversity and value.

Q solar radiation
 A reflected solar radiation, (albedo)
 P precipitation
 ET evapotranspiração
 N minerals
 U wind flow
 R1 surface runoff
 R2 water loss through percolation

long-term changes occur in the chemical, physical and biological soil conditions. Most serious are exposure effects, the changes in the biochemical nature and amounts of litter, and effects in the rhizosphere.

Large afforestation schemes, such as the heath land planting in Germany in the 19th and in Great Britain in the 20th century, the afforestations in the semiarid climates of the Sahel zone and in Northern China, and the large forest planting in Brazil have some features in common:

- Narrow optimizing of crop design targetted at unrealistically high production levels usually ignoring risks and uncertainties;
- canopy architecture, species mixture (usually mono-culture) and system functioning are unadapted to the environment and make the ecosystem

liable to collapse;

- “unexpected, unpredictable” events occur (disturbances caused by biological, climatic, technological, economic social changes or extreme episodic events), which the narrowly optimized ecosystem cannot buffer and adapt to, because it is not sufficiently elastic and flexible;
- damage and degradation of crop and soil cumulate;
- internal dynamic rhythms of functions interact by feed-back with exogenous impacts and amplify the system’s reactions under stress;
- the system’s conditions becomes instable and performance erratic;
- ad-hoc “problem-oriented” sectoral research cannot find solutions, but produces only further sectoral, isola-

- ted repair strategies which fail;
- as a result, silvicultural management stumbles from one emergency to the other, management is determined by catastrophes rather than the manager;
- finally, the ecosystems at forest stand and at management unit level lose their viability and eventually reach a state of ecological and economic collapse and a general state of chaotic confusion.

Underlying is the ignorance or the neglect of the properties of complex dynamic ecosystems and their behaviour in a variable longely unpredictable natural and socio-economic environment. System dynamics are not understood, sensitive interactions are not realized, the conditions of dynamic stability not known and the interrelationships between natural, economical and social ecosystem levels not seen and understood.

**Some principles of adapted crop
and landscape designing for stability
and productivity**

The physionomic and architectural features of ecologically adapted and viable plantations can be deduced from the corresponding features and the successional dynamics of the virgin forest ecosystems. Tree shape and physiomy, species richness and diversity, structural complexity, aerodynamic roughness of the canopy determine the productive and protective functions of the crop. Dynamic system simulation models can be used to test the outcome of different crop designs. The results give the information needed for the construction of efficient and adapted crop designs. Sensitivity analysis, dynamic programming and dynamic system simulation can then be applied to compose management and landscape units which include different crop designs and patterns.

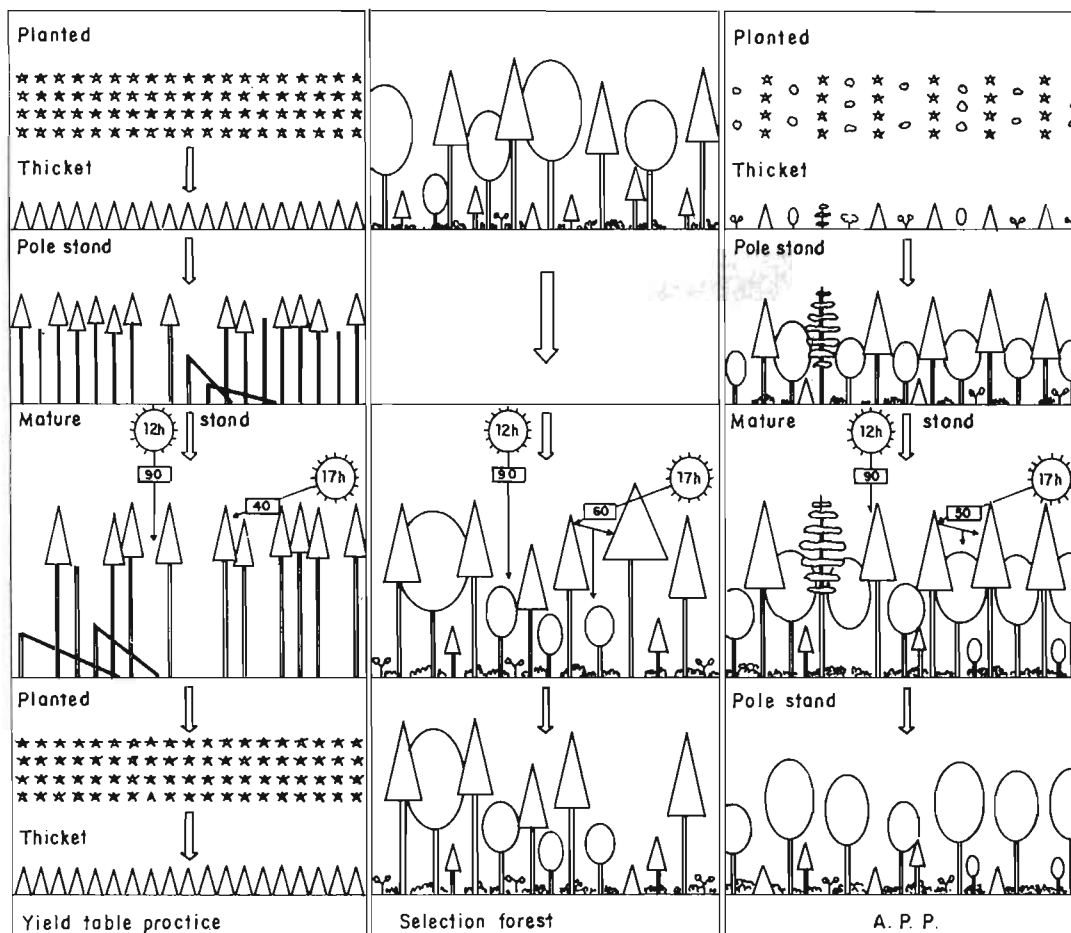
Agroforestry and forestry crops on humid tropical soils should be designed to increase productivity and reduce risks by structural features which:

- effectively protect the soil continuously and efficiently by a well stored and dense crop;
- exploit and maintain soil potentials by deep and shallow rooting species

which helps to stabilize crop and soil conditions and processes (water supply, nutrient cycle, mechanical stability, soil structure);

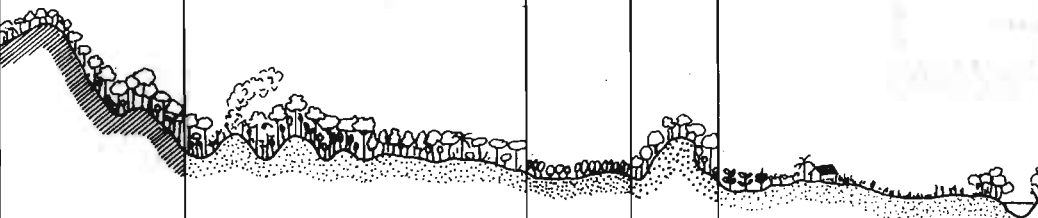
- partition the water cycle such that as large a proportion is allocated to productive transpiration and as little as possible to unproductive evaporation and run-off, and to achieve an optimum partitioning and utilization of radiation between the top-canopy layers (more sclerophyllous-open), intermediate (noto-mesophyll) and shade enduring bottom layers to achieve overall high but balanced production and protection benefits by means of site-adapted architectural and floristic complexity corresponding to Weck's (1956) "Zwischen – and Hauptwald – Gefügetyp" (Intermediate and Nature Forest Phasic Structural Types);
- maintain as high a level of organizational structure, diversity and architectural complexity as is compatible with site potential, technical requirements and economic targets to secure adaptability and viability;
- produce by means of diversity, complexity and crop alternation a rich and varied biotop and litter supply to improve cycling and self-regulating mechanisms in the crop and in the soil;
- enable crop rotations and overlapping crop sequences in order to improve biological conditions and stability in crop and soil and to increase yields and save production time.

Some examples which illustrate the general direction of this principal approach are illustrated in Fig. 4. The choice among possible options in each case will depend on the specific properties of the natural site, the technological possibilities, the market potentials and risks, the owner's objectives, and the socio-political environment. The allocation of land use types, crop types and management systems to site and soil types in a tropical landscape is shown in Fig. 5 as an example which applies particularly to conditions in the Amazon basin and to Southeast Asia. The integration of forest stand and management unit system models in the so-



Source: Research-program N9 NW 003 7203 and 7223, required by the German community of private forest owners.

FIG. 4 — Structural designs for forestry crops. Left the common plantation, simple structured monoculture, low level of biological organization, ecologically and mechanically instable, production narrowly optimized and inflexible, easy to plan and manage, but risky. In the center a aerodynamically rough continuous selection forest with high degrees of diversity, flexibility, exchange process intensity and self-regulation, requires careful management of harvesting integrated with regeneration and tending, suitable for communal and for largescale natural silviculture, but requires fairly good water supply. To the right an ecologically, technologically and economically adapted design which combines management advantages of monoculture with ecological and economic advantages of mixture, plant succession and product versatility. It is suitable for farm and industrial forests under a wide range of soil and hydrological conditions. The structures are drawn to scale from reality, the series covers one rotation period. The principles apply to tropical and temperate climates alike. (E.T.: Yield table model; A.P.P. Aermühle Silvicultural System on Production Program).

LAND-USE SYSTEMS ECOCLINE FOR HUMID NON-SEASONAL AND WEAKLY SEASONAL TROPICAL CLIMATES, HUMIDITY: P > ET.						
PROTECTIVE FORESTRY NATIONAL PARKS	PRODUCTIVE FORESTRY AND AGROFORESTRY SHAG		MEDIUM INTENSIVE AND INDUSTRIAL AGRICULTURE	COMMUNAL FORESTRY	INTENSIVE HOMESTEAD (FARM) AND VILLAGE AGRICULTURE	
WATER CONSERVATION. WILD-LIFE MANAGEMENT	NATURAL SILVICULTURE. SHIFTING CULTIVATION	MIXED COMPLEX PLANTED AND ENRICHED NATURAL FOREST. FOREST GARDENS	PERENNIAL PLANTATIONS	NATURAL OR PLANTED FOREST	PERENNIAL AND ANNUAL CROPS. LIVESTOCK AND FISH CULTURE	
						
VERY STEEP TO STEEP	UNDULATING TO FLAT		ALMOST FLAT	STEEP	ALMOST FLAT	
SAND - CLAY - ROCK	CLAY - LOAM		CLAY - SAND	CLAY-ROCK	SAND - LOAM	CLAY - HISTOSOL
SEDIMENTARY	IGNEOUS - SEDIMENTARY		QUARTERNARY	OUTCROPS (LIMESTONE)	OLD - RECENT ALLUVIUM	
1	2	3	4	5	6	7

Source: Institut fuer Weltwirtschaft, BFH Hamburg.

FIG. 5 — Example of the arrangement of different crop types according to the requirements of site and soil, the economics of infrastructure and accessibility and the need to maintain adequate environmental conditions at landscape unit level.

- 1 : absolute protective forestry sites, *ulti-oxisols* on steep slopes and *spodosols* on gentle dip-slopes,
- 2 : relative forest sites, system choice depending on land-form, physiography, soil type, typical region of currently continuing shifting cultivation which should be abandoned in favour of more adapted forms of agriculture and agroforestry as soon as possible,
- 3 : relative forest sites on landforms and soils suitable for more intensive forestry, and agroforestry.
- 4 : almost flat sites with good soil conditions, fully suited to agriculture but usually too distant for intensive cultivation,
- 5 : absolute forest site for protective and productive communal forestry,
- 6 : high productivity sites, as in 4., but better access and therefore more intensive agriculture possible,
- 7 : very high production potential for irrigated agriculture, but trees planted around houses and in shelterbelts for soil and climatic protection, maintenance of broad river-bank protective forest strips essential for ecological stability on land and in the river.

cio-economic environment of the forestry sector is a.o. described by Grossmann (1982) and in MAB (1982-1983).

Major obstacles to improvements

Major constraints to improving crop designs and silvicultural systems lie mainly in the intellectual, social and political spheres. Scientific, particularly ecological, knowledge is sufficiently advanced and ahead of practical implementation to permit action to improve the utilization of the natural forests, adapt the silvicultural management to ecological and economic needs, and design better adapted man-made forestry and agroforestry crops. Major obstacles to this are:

- misunderstanding of the nature and potential of forest ecosystem dynamics, misinterpretation of the effects of logging and misjudgement of the potential for natural regeneration and it's prospects in an economically, technologically and socially changing and largely unpredictable world;
- preference given to isolated experience rather than to comprehensive scientific knowledge;
- preference given to short-term repair tactics instead of longterm integrated strategies of improving forest — and land — use;
- failure to perceive the need to progress from an initial transient "first-aid" repair phase (e.g. pioneer plan-

ting for soil stabilization and site protection) to a subsequent more stable phase of crop and landscape diversification and ecological, economic and social adaptation and integrated overall "optimization";

- oversight of side-effects and feedback interactions and consequently misjudgement of long-term effects of projects;
- lack of understanding the interactions and interdependencies between natural, economic and socio-political system levels;
- political opportunism and shortsightedness, selfishness and greed, external political interferences and bureaucratic indolence affecting public investment priorities and implementation of suitable development programs to the general detriment of forestry and agricultural developments.

To overcome these obstacles it is necessary to educate politicians, administrators and the public toward a more adapted attitude of intellect and spirit and to an awareness of responsibilities. This requires to:

- promote understanding of the real world as a complex of interacting, indeterministic dynamic systems which are regulated by mechanisms which may react unexpectedly to interferences;
- put less weight on back-looking and sectoral "problem-oriented practical" research and give more support to forward-looking scientific research;
- improve the effectiveness of forward-looking forestry, agroforestry and agricultural research and development by better international coordination of programs, harmonisation of methods, data pooling for regional and global syntheses, partnerships in scientific research and training;
- make existing data bases available and improve information flow for political decisions at national and international levels;
- involve and motivate the local people and entrepreneurs and to produce the confidence and assurance needed to make programs work.

It has become popular again to blame science, technology and industry for the essential environmental woes which harass us. But it is not science and technology which threaten environment and human existence. Rather it is ignorance and lack of implementation of science and the abuse and misuse of technology which cause the problems. Time is running out. Unless political priorities are rapidly changed, unless securing survival achieves decided preference over securing power, prospects for the world look bleak. Adequate knowledge and technologies for the first step of repair are there, implementation is the problem. It is in this area that international programs, such as the Unesco-program "Man and Biosphere", and bilateral partnership programs have an important role to play.

CONCLUSION

The critical problems of tropical land use are identifiable. The basic scientific knowledge and technologies (Estados Unidos 1984, Queensland D.F. 1983) are available to stop deforestation and halt the trend of degradation of humid as well as of semiarid landscapes. The first phase of repair strategy could be immediately implemented effectively if politicians and bureaucrats went along. The broad features of adapted crop and land use systems for the second phase of integration of ecologically and socio-economically viable land use are recognizable, but much more, and especially better, scientific research and correlated technology development are needed before fully adapted and robust systems can be designed and implemented.

LITERATURE CITED

- ASHTON, P.S. & BRUENIG, E.F. The variation of tropical moist forests in relation to environmental factors and its relevance to land use planning. *Mitt. Bundesforschungsanst. Anst. Forst-Holzwirtsch. Reinbek*, 109:59-68, 1975.
- BACH, W. Carbon dioxide and climatic change: an update. *Progr. Phys. Geogr.*, 8(1):83-94, 1984.
- BRUENIG, E.F. Voraussetzungen und Ziele der Forstpolitik in Sarawak. *Allg. Forst-Jagdztg.*, 129:53-62, 1958.

- BRUENIG, E.F. "Der Heidewald von Sarawak und Brunei - eine Studie seiner Vegetation und Oekologie". Hamburg, University of Hamburg, 1966. 136p. Thesis.
- BRUENIG, E.F. Forest classification in Sarawak. *Malay. For.*, 32(2):143-79, 1969.
- BRUENIG, E.F. Stand structure, physiognomy and environmental factors in some lowland forests in Sarawak. *Trop. Ecol.*, 2:26-43, 1970.
- BRUENIG, E.F. On the ecological significance of drought in the equatorial wet evergreen (rain) forest of Sarawak (Borneo). In: ADERBEEN-HULL SYMPOSIUM ON MALAYSIAN ECOLOGY, 1. Hull, 1971. *Transactions...* Hull, University of Hull, 1971. p.66-97. (University of Hull, Department of Geography. Miscellaneous, 11).
- BRUENIG, E.F. Nutzbarmachung des tropischen Regenwaldes. *Geogr. Rundsch.* 36(7):352-9, 1984.
- BRUENIG, E.F. Deforestation and its ecological implications for the rainforests of Southeast Asia. In: SYMPOSIUM ON THE FUTURE OF TROPICAL RAINFOREST IN SOUTHEAST ASIA, Kepona, 1983. *Morgen*. IUCN. in press.
- BRUENIG, E.F. Designing ecologically stable plantations. p.348-59. In: WIERSUM, K.F. (ed). *Strategies and designs for afforestation, reforestation and tree planting*. Wageningen, PUDOC, p.43, 1984.
- BRUENIG, E.F.; BUCH, M. v., HEUVELDOP, J. & PANZER, K. Stratification of tropical moist forest for land use planning. *Mitt. Bundesforschungsanst. Anst. Forst-Holzwirtsch., Reinbek*, 109:1-57, 1975. e em *Plant Res. Dev.*, Tubingen, 2:21-44, 1975.
- BRUENIG, E.F. & SANDER, N. Ecosystem structure and functioning: some interactions of relevance to agroforestry. In: HUXLEY, P.A. ed. *Plant research in agroforestry*; Proceedings of a consultative meeting, 8.-15.04.1981. Nairobi, ICRAF, 1983, p.221-47.
- COCHRANE, T.T. & SANCHEZ, P.D. Land resources, soils and their management in the Amazon region: a state of knowledge report. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIAN AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, Cali, 1982. Amazonia; agriculture and land use research; proceedings. Cali, CIAT, 1982. p.137-209. (CIAT. 03E-3 (82)).
- GRAAF, N.R. de. Sustained timber production in the tropical rainforest of Suriname. In: WIENK, J.F. & de WIT, H.A. *Management of low fertility acid soils of the American humid tropics*. Suriname, 1982, p.179-89.
- GROSSMANN, W.D. A prototype model of the forest sectors and the socio-economic environment. *Mitt. Bundesforschungsanst. Anst. Forst-Holzwirtsch*, 1982.
- FAO, Roma, Itália. Conservation and development of tropical forest resources. *FAO Forestry Paper*, 37: p.122, 1982.
- LAVELLE, P. The soil system in the humid tropics. *Biol. Int.*, 9:2-17, 1984.
- MAB. Mitteilungen des Deutschen Nationalkomitees fuer das UNESCO-Programm "Mensch und Biosphere", Nr. 10: 3rd MAB/IUFRO Workshop, 1982. N° 11. MAB-Seminar, 1982. N° 12: Interactions between ecological, economic and social systems. N° 14: Modelling, 1983. N° 16 & 17. Ecosystem research and modelling, MAB 6, 1983. Obtainable from: MAB-Kontaktstelle, Melbweg 42, D 5310 Bonn 1.
- ESTADOS UNIDOS. Office of Technology Assessment. *Technologies to sustain tropical forest resources*. Washington, 1984. 344p. (OTA. F-214).
- QUEENSLAND. Department of Forestry. *Rainforest research in North Queensland*. Brisbane, 1983. 52p.
- SCHLICH, Sir W.M. *Forestry policy in the British Empire*. London, Bradbury, Agnew 1922. 342p.
- UNESCO, Paris, França. *Tropical forest ecosystems*. Paris, 1978. 683p. (UNESCO. Natural Resources Research, 14).
- WECK, J. Entwicklungsstufen und Gefuegetypen von Baumbeständen. *Forstwiss. Cbl.*, 75:108-24, 1956.

A REVIEW OF EXPLOITATION AND IMPROVEMENTS IN NATURAL FOREST STANDS IN FRENCH GUYANA

Laurent Schmitt¹

ABSTRACT: In a very great number of tropical countries, the natural forest undergoes intense transformation due to the increase in demand for farm land as well as in commercial exploitation of timber. From a research point of view, Guyana is attractive because it still has extensive, nearly untapped, areas which lend themselves to studies on the original forest ecosystem prior to human action. Consequently, research is being directed toward a better knowledge of the ecosystem and of the impact of standard management patterns. It will thus be possible to improve forest stands by rationalizing extraction and opening methods in the canopy, in order to promote the growth of commercial species. This communication is intended to take stock, briefly but comprehensively, of the current research along those lines in Guyana.

Index terms: French Guyana, development, tropical rain forest, silviculture, selective, felling, poisoning.

UMA REVISÃO DA EXPLORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EM ESTANDES DAS FLORESTAS NATIVAS NA GUIANA FRANCESA

RESUMO: Na maioria dos países tropicais, as florestas nativas sofrem intensas transformações originadas da demanda crescente de terras agrícolas e da exploração de madeiras cada dia mais intensa. A nível de pesquisa, a Guiana Francesa tem a vantagem de possuir ainda amplas zonas de florestas pouco perturbadas, adequadas ao conhecimento do ecossistema florestal antes da intervenção do homem. Assim, pesquisas têm sido dirigidas para um melhor conhecimento do ecossistema e do impacto do manejo recomendado. Será então possível desenvolver estandes florestais pela extração racional e métodos de abertura da copa de modo a promover o crescimento de espécies comerciais. Este trabalho aborda de forma breve mas compreensiva as pesquisas atuais na Guiana sobre estas linhas de ação.

Termos para indexação: Guiana Francesa, desenvolvimento, floresta tropical úmida, silvicultura, derrubada seletiva.

INTRODUCTION

Until the 1970's, the farming and forestry situation in French Guyana (90.000 km², with over 90% high rain forest) could be described as having slightly more than 3.000 hectares under crop and some 30.000 m³/year of logs production. The territory also had an exceptionally small population at the time: less than 50.000 inhabitants.

From 1975 onward, Guyana developed a very strong political determination to accele-

rate its development process based on intensive exploitation of forest resources. These were plants for several pulpmills, which were initially to be supplied by the natural forest, subsequently envisioning the establishment of modern farms (planted pastures, orchards, rice plantations) and for artificial reforestation with fastgrowing species. However, as the economic environment worsened worldwide these plans had to be dropped.

Timber production did in fact increase to over 100.000 m³ of logs in 1980 and

¹ Research Eng. Centre Technique Forestier Tropical. B.P. 116, 97310 Kourou, French Guyana.

1981, and later became stabilized at approximately 70.000 m³/year. This level is much lower than the exploitable potential which, theoretically, amounts to nearly 200.000 m³/year.

Under these circumstances, the foremost task of forestry research was to gain better knowledge of the major species in order to increase felling volumes. At present, the major part of the fringe area along the Guyana coast has been fully surveyed. Technological studies on the species concerned are still in progress, and are publicized on a regular basis.

More recently, research work has concentrated on studying possible effects of various types of human action on the forests, especially the effects of improving the wood production of natural stands by means of selective felling, an approach which is the subject of this paper.

REVIEW OF EXPLOITATION AND IMPROVEMENTS IN NATURAL FOREST STANDS IN GUYANA

Present situation

Exploiting the forests of Guyana, whether in terms of timber harvest only or the overall production of wood as a raw material, is the initial phase in the utilization of this vast natural reserve.

The forestry industry, which is limited to the coastal fringe of the territory (a strip less than 100 km wide), has confined itself to a small number of species for timber production, representing only a modest share of the total woody potential, i.e., approximately 20 m³ of standing timber per hectare (5 to 15 m³ of which are actually marketed), as compared to total volumes which can reach 400 m³/hectare.

Such felling levels are not very destructive and are certainly not a threat to the long-term balance of the forest environment. Nevertheless, felling is too selective and no silvicultural work is done in exploited stands, so that the quality of stands may be in jeopardy.

The following question arises: will the natural growth of the forest, after initial felling operations, enable the standing crop to

be reconstituted, in terms both of quantity and of quality, to levels at least comparable to those at initial conditions? Most important, how soon? If it were possible to reconstitute forests by simple and cheap methods in 20 or 30 years after the first round, it would no longer be necessary for felling teams to keep moving further inland; the substantial advantage of this would be to reduce the excessively high costs of building and maintaining infrastructure facilities. This form of "silviculture" would also be interesting in that it would truly make use of immediately accessible forest areas, by implementing a preliminary management model.

Research for stand improvement — principles

The research undertaken in Guyana to study the dynamics in natural stands and the potential for silvicultural action to improve the stands has been based, to a very considerable extent, on successes and failures in the experience of the various tropical forestry agencies. Thus, it was decided not to use silvicultural methods involving enrichment of the forests with planting of commercial species or management of natural regeneration of locally occurring commercial species. These methods entail costs that have always been high and technically inconclusive, particularly in large-scale operations. Furthermore, as these methods produce uncertain results, there has always been a preference for full-coverage artificial planting, which is undoubtedly more spectacular, but also very costly and not necessarily cost effective.

In selecting silvicultural modes of action for field testing, the major consideration is that it is preferable to work on existing forest stands, in order to accelerate the growth of small and medium-size stems with a good potential, by means of simple and low-cost methods such as: 1) selective felling of commercial species that can be marketed, and which, consequently, reach larger diameter sizes than the minimum felling diameter; and 2) partially eliminating low-value species by poisoning. These two methods can be used in combination and can be applied on a large scale without any need for the areas concerned to be revisited periodically.

Here the research effort aims at defining the effectiveness of these modes of action in terms of the gain in growth they can induce in stands. These aims are the basis for a project that the CTFT has been implementing in Guyana since 1982 (similar to experiments recently launched in other tropical zones, particularly the Ivory Coast and the Central African Republic), in close contact with the units of the ONF (National Forestry Agency) near Cayenne and Saint Laurent du Maroni.

In addition, this CTFT project is the outlines of a larger-scale programme for ecosystem research, sponsored by ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer), INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) and the Muséum National d'Histoire Naturelle. This project is designed to study the impact of various silvicultural operations on major environmental factors such as the forest floor and microclimate.

Brief description of the project

To assess the impact of silvicultural operations on the stands concerned, it is necessary, at the experimental stage, to collect a sufficient number of measurement data (for each species and for each size) and to apply well-characterized treatments. Five types of silvicultural treatment were tested: 1) control treatment in undisturbed forest; 2) timber production extended to seldom marketed species which are interesting from a technological point of view with minimum felling volumes of 20 m³/hectare; 3) same treatment as above, plus elimination of large size secondary species having no technological potential via poisoning of 35 m³/hectare; and 4) recovery of species which cannot be used for timber for energy generation; and 5) elimination of the few species that produce neither timber nor energy. At their most intensive levels, the above treatments involve harvesting of 30 m³/ha of timber, 40 m³/ha of wood for energy generation (felling diameter \geq 50 cm), and poisoning of 45 m³/ha. Each treatment was repeated three times; each repetition was represented by a unit block. The unit blocks (total number: 12 blocks = 4 treatments x 3 repetitions) were delimited in the Sinnamary-Pa-

racou forest on the basis of flora and soil conditions. Each block contains an area of 9 hectares. Treatment will be performed on the whole of the block, but to avoid edge effects only a central square of 6.25 hectares will be the subject of observation and measurement. Observations and measurements will be made both prior to and following treatment, to demonstrate clearly the effect of silvicultural treatments. In existing stands, all stems with a diameter \geq 10 cm will be measured annually for survival and growth increment.

As regards regeneration, observations will be made within small areas for seedlings and along transects for stems 2-10 cm in diameter.

Conclusion — Results expected

As this project was initiated only very recently, concrete results are not yet available. The results from similar experiments in Africa clearly show that in unmanaged stands, the trend is maintenance of a constant standing crop potential, whereas silvicultural treatments stimulate growth in the commercial species. Wood production gains obtained in certain African forests amount to approximately 50%. If similar results are found in French Guyana, the coastal forest can be profitably managed and utilized over a long term.

REFERENCES

- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, Kourou, Guiana Française. **Paper production valuations in French Guyana.** Kourou, 1977. 4v.
- GAZEL, M. **Situation of French Guyana forestry; atlas of the Départements d'Outre-Mer.** Paris, ORSTOM, 1979.
- MAITRE, H.F. **Silvicultural research projects for natural stands in the Guyana high forest.** Kourou, Centre Technique Forestier Tropical, 1982.
- MAITRE, H.F. **Present research and concrete experiments in tropical high forest management.** s.l., IUFRO, 1984.

SILVICULTURE AND MANAGEMENT OF TROPICAL RAINFOREST IN SURINAME

Nicolaus Reitz de Graff¹

ABSTRACT: A silvicultural system was developed in Suriname in more than 15 years of experimentation. Methods and approach try to adapt to the typical local circumstances of chemically poor soils, danger of leaching of nutrients, and vulnerability of the high forest to heavy disturbance. A polycyclic felling system, using a preferably long list of acceptable species, and a number of silvicultural interferences to promote growth of accepted species, proved to be able to produce a second crop of commercial timber of equal volume and quality. Cost per m³ produced is low, and forest composition and structure is only minimally altered. Only a low volume of 20-40 m³/ha of timber is allowed to be harvested, and quality must be high to compensate for the relatively high extraction cost. Heavy disturbance of the forest under the conditions characterizing the forest areas sorbed out in Suriname has been found destructive to its reproductive capacity, and did lead to a secondary forest of low economic value. Any system with extraction of high volumes under such conditions might lead to such degradation, which is unacceptable in sustained yield management.

Index terms: Suriname, tropical rainforest, silviculture, forest management, quality sustained yield, poor soils.

SILVICUTURA E MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS EM SURINAME

RESUMO: Um sistema silvicultural foi desenvolvido no Suriname em mais de 15 anos de experimentação. Os métodos e a abordagem tentam se adaptar às circunstâncias locais típicas de solos quimicamente pobres, perigo de lixiviação de nutrientes e vulnerabilidade da planta a distúrbios pesados. Um sistema policíclico, usando preferencialmente uma longa lista de espécies aceitáveis e um número de interferências silviculturais para promover o crescimento das espécies comerciais, provou ser capaz de produzir uma segunda colheita de espécies comerciais de igual volume e qualidade. O custo por metro cúbico produzido é baixo e a estrutura e composição da floresta são alterados apenas o mínimo. Somente um volume de 20-40 m³/ha de madeira é permitido ser explorado e a qualidade deve ser alta para compensar os relativamente altos custos de extração. Distúrbios pesados na floresta sob as condições existentes nas áreas trabalhadas no Suriname foram destrutivos à sua capacidade de regeneração e levou à formação de uma floresta secundária de baixo valor econômico. Qualquer sistema de extração de altos volumes pode levar nessas condições a tal degradação que é inaceitável em manejo para produção sustentada.

Termos para indexação: Suriname, floresta tropical úmida, silvicultura, manejo florestal, madeira nobre, produção sustentada, solos pobres.

INTRODUCTION

A lot of forest in humid tropical America still awaits sustained yield management, to be saved from abuse and final degradation. To find the right management system, perhaps the best way is to look at the speci-

fic means by which this forest succeeds in maintaining itself on the poor soils prevalent in the region, under the heavy rainfall and high pressure of pests and diseases.

Three ecological aspects were thought to be all important; the very efficient way in which this forest conserves its nutrients; the

¹ Forest Eng. Agricultural University Wageningen. P.O. Box 342, 6700 AH Wageningen, The Netherlands.

low degree of disturbance normally found in virgin forest; and the many species encountered. Time is too short to elaborate on this, but the preliminary conclusion to which these three aspects lead us is that forest management methods should conserve a high biomass and a high number of species, in order to ensure sustained yield.

Especially the need for maintaining a large biomass must be stressed, as a large part of the available nutrients in the ecosystem is stored and circulates in the vegetation, making the soil a less important medium for nutrition. Nutrients are the working capital of the forest enterprise and are badly needed to produce high quality timber. Once set free by rough methods like clearcutting, nutrients are much more subject to leaching and final loss. Regrowth of a secondary forest compensates only partly for this.

A polycyclic system of forest management fits best with these ideas of conservation. The next step then is to show that such a system is also economically viable, to make forestry a good option for a government in planning sustained land use. Of course, there are some problems inherent to polycyclic felling systems, as will be indicated below.

Selective exploitation of a few highly prized species leads to high negative selection pressure on the population of these species, and the remaining trees of other, less desired, species will tend to dominate the forest afterwards. To overcome this, in this study two options are given, which should be combined wherever possible:

a Instead of taking all mature and even immature timber trees of only a few highly prized species, a much longer list of acceptable species should be adopted, of which only mature and over-mature individuals should be taken. This approach, however, should not lead to the felling of high volumes per hectare. A strict volume limit (regionally varying from 20-40 m³/ha) should be maintained, to keep harvesting damage and nutrient removal minimal. This reduces the financial outcome of harvesting operations, and meets sometimes considerable resistance from the manager who must make both ends meet in his estate. When harvesting small volumes per hectare, a quality output of timber is necessary, to

compensate for the higher extraction cost per m³.

b The selective pressure on the population of commercial species can be reduced by helping these species to regain their place in the forest. Such help is given by silvicultural treatments, of which refining and liberation *sensu Dawkins* are the ones here considered. In refining treatments, climbers are cut, and trees of unwanted species are killed while still standing, as this does far less damage to the rest of the stand than does felling. Appropriate methods for eliminating unwanted trees include mechanical girdling methods and arboricide application. The environmental and personal risk of the use of hormonal arboricides has been much exaggerated by publicists in the last decade largely due to the abuse of these chemicals in the Vietnam War. Amounts and concentrations used in silvicultural applications are small, about one litre of the pure chemical per hectare, in a 5% solution in diesel oil, and ecological damage is negligible.

In Suriname, of the two approaches mentioned above, mainly the silvicultural methods of refining and liberation were tested to a large extent, as the timber market resisted the acceptance many more species. Silvicultural assistance to preferred timber species was found to be effective, and in fifteen years of further experimentation the cost could be reduced considerably. Since 1975, the research has been extended, to include soil and water management and nutrient cycling aspects, testing the approach as described above.

THE SILVICULTURAL SYSTEM

To describe the silvicultural system, a 20-year cycle was chosen as an example. The stand, before exploitation, has a total basal area of about 31 m²/ha for all trees above 5 cm dbh. After exploitation taking about 20m³/ha – which is about the maximum volume of salable timber available in this forest at that time, a first refining is applied, reducing the total area of the stand from 28 m² to about 12 m² per hectare. In this process about half of the biomass is killed, and increment of remaining trees is greatly increased. The killed vegetation de-

composes on the spot, and nutrients are readily taken up by the surviving trees, many of which are of commercial species. After about 8 years a second refining is made when increment of the commercial population is slowing down. A third, light refining, with emphasis on climber cutting is executed four years before the end of the felling cycle. At that time the basal area is expected to have risen to about 18 m²/ha, and together with this, the volume of commercial timber has risen too, making a second harvest of 20-40 m³/ha possible, with dimensions above the diameter limit of 45 cm dbh adopted. The diverse asynchronous structure of the forest has been maintained, and there is still a large number of individuals of non-commercial species present, though only as non-dominant trees.

Input in the system can be rated at 10 man-days and 40 litres of arboricide mixture per hectare over the full 20 year cycle. Output is, as given above, 20-40 m³/ha of sawtimber and veneer logs. Much depends on the list adopted as acceptable species, and log extraction methods can, and will be, improved to reduce harvesting damage per m³.

Without such treatments as described above, the timber production of exploited high forest in Suriname is a meagre 5-10 m³/ha in the same period of 20 years, and the expensive infrastructure cannot function with this low productivity. Adopting a much longer felling cycle will not help in this respect, as especially the roads need permanent maintenance or they will have to be reconstructed again after 40-60 years of neglect. Other tasks, like guarding the stands against illegal felling for shifting cultivation or timber theft will be a heavy load with such very long cycles.

The system as described above may provide some 150 jobs in silviculture in an area of 50.000 ha of managed stands which is big enough to feed a medium-sized sawmill. This does not include the jobs found in the harvesting operations and in the sawmill, which might together be rated at 200 persons (De Graaf, 1982).

Refining can only partly be substituted by careful harvesting of fuelwood, because of the harvesting damage. The need for arboricide may be reduced, but not completely removed, by adopting mechanical girdling techniques for tree species vulnerable to such treatment. In this case much depends on the relative prices of manpower and chemicals.

The advantages of the management system described here are many. Structure and composition of the forest are altered only partly, and especially the hydrological consequences are minimal. Many functions of the original forest, like production of food – fruits, game, fish – and other secondary forest products, are only lightly affected or might be even increased. The jobs provided involve both routine work, good for seasonal labour, and trained work. No expensive heavy machinery is needed for the silviculture. Management must keep overhead cost low in this extensive system.

REFERENCES

- GRAAF, N.R. de. Sustained timber production in the tropical rainforest of Suriname. In: JOINT WORKSHOP ON MANAGEMENT OF LOW FERTILITY ACID SOILS ON THE AMERICAN HUMID TROPICS, Paramaribo, 1981. *Proceedings...* San José, IICA, 1982. p.175-89.

MANEJO DA FLORESTA TROPICAL

Carlos Eugênio Thibau¹

RESUMO: Para que sejam respeitados os princípios conservacionistas, econômicos e sociais abrangidos, as florestas tropicais deverão ser exploradas de maneira que se possa obter o máximo produto, com menores riscos de degradação do meio ambiente. O ciclo de rotação é longo e são bem distintas as diversas fases da sucessão, das quais resultam produtos diferenciados. A heterogeneidade característica exige maior conhecimento tecnológico das espécies e do comportamento estrutural do povoamento sucessor, inclusive, para determinação dos métodos e dos intervalos entre intervenções. O principal, todavia, para viabilizar a produção sustentada na floresta tropical é a utilização do seu grande volume lenhoso. Na Reserva Florestal de Buriticupu (MA), da Florestas Rio Doce S/A (Controlada da Companhia Vale do Rio Doce), numa área de 9.400 ha, 6.000 ha constituirão uma Reserva Florestal, onde se projeta a exploração em ciclo de rotação de dez anos, estimando-se exploração anual de cerca de 600 ha, produzindo, em média, 250 st/ha de lenha e 20 m³/ha de toras, em cada intervenção.

Termos para indexação: Região amazônica, floresta tropical, manejo e exploração florestal, produção sustentada em florestas, modelos exploratórios.

TROPICAL FOREST MANAGEMENT

ABSTRACT: The exploitation of tropical forests has been selective if not predatory. This is due to the forest heterogeneity, lack of information on tropical timbers and forest management techniques as well as the general trend towards alternative uses of the land. Recent IBDF legislation regulates the harvesting practices and induces the establishment of exploitation systems based on sustained yield, specially in the tropical forest of the Amazon Region. Forest management methods designed by Florestas Rio Doce S. A. aim at the utilization of increased proportions of the timber standing volume of the tropical forest both for fuelwood (charcoal) and industrial timber production. These methods have been tried out in various Cerrado and Atlantic forest areas in Southeastern Brazil and are now being implemented in the Amazon Region. A forest management trial was established in the Forest Reserve of Buriticupu in the State of Maranhão, Brazil. Data of this trial are included in this paper.

Index terms: Amazon region, tropical forest, forest management and exploitation, forest sustained production, explorer models.

INTRODUÇÃO

A magnitude dos recursos florestais heterogêneos, especialmente aqueles localizados na Amazônia, consequência lógica da extensão territorial e da situação tropical predominante, é muito pouco compreendida.

As extensas áreas de florestas clímax, produto de lenta evolução, não permitem ao observador um bom conhecimento da sucessão em suas diversas fases.

Toda intervenção na floresta heterogê-

nea produz modificações estruturais muito complexas, assumindo, geralmente características drásticas, com imediatos reflexos na paisagem e no meio ambiente. Nesse momento, poucos estarão lembrados que as florestas heterogêneas estão situadas, precisamente, na faixa do globo terrestre, onde os processos biológicos são mais acentuados e a produtividade primária dos ecossistemas alcança valores mais elevados.

Em todo o mundo, os recursos florestais dos trópicos são os mais abundantes, os mais destruídos e os menos aproveitados.

¹ Eng. Agr. Florestas Rio Doce S/A. Av. Amazonas, 491. 6º andar. CEP 30000. Belo Horizonte, MG.

Por todos estes motivos, julga-se que o amplo conhecimento sobre as tipologias florestais heterogêneas deva ser difundido, com vistas a estabelecer-se um sistema capaz de aproveitar toda a potencialidade tropical, conviver com a heterogeneidade e estabelecer o sistema de produção sustentada da floresta tropical, conservando, ao máximo, sua paisagem original.

RAZÕES PREDOMINANTES

De uma maneira geral, a ocupação agrícola do espaço coberto por florestas tropicais, no mundo, não levou em consideração os preceitos agrônômicos e muito menos a exploração da cobertura florestal.

Neste último caso, a utilização foi mal conduzida pelas razões que se seguem:

- ausência de infra-estrutura para exploração;
- grande heterogeneidade da floresta associada ao desconhecimento das características tecnológicas de numerosas espécies;
- baixo índice tecnológico;
- pequeno aproveitamento e alto desperdício;
- tendência generalizada para uso alternativo do solo;
- falta de normas para manejo das áreas, visando a uma produção sustentada de lenha e madeira.

PRINCÍPIOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL

As florestas deverão ser exploradas de forma que se possa obter o máximo produto, com menores riscos de degradação do meio ambiente, em respeito aos princípios conservacionistas, econômicos e sociais abrangidos.

O ciclo de rotação é longo e são bem distintas as diversas fases da sucessão, que oferecem produtos diferenciados, que exigem uma diversificação de mercado ou uma integração com unidades consumidoras.

A heterogeneidade característica impõe

maior conhecimento tecnológico das numerosas espécies e do comportamento estrutural do povoamento sucessor, inclusive, para determinação dos métodos e dos intervalos entre intervenções.

O principal, todavia, para viabilizar a produção sustentada na floresta tropical é a utilização do seu grande volume lenhoso.

Por último, superar o conceito de que as florestas heterogêneas não se regeneram e, quando o fazem, mudam completamente de estrutura.

Pensam assim todos aqueles que desconhecem os princípios biológicos e fisiológicos da sucessão natural e julgam que o estágio "clímax" é simplesmente o desenvolvimento de similar estrutura juvenil, quando, na realidade, ele é fruto de mútua competição, que passa pelos estádios herbáceos, dominância e compressão das pioneiras, até chegar ao "grau máximo", que representa, geralmente, a superação das espécies de desenvolvimento lento, sob sombra, comparadas às de rápido crescimento a plena luz e intolerantes à ausência de sol.

MEIOS

Na área brasileira, coberta pela floresta amazônica propriamente dita, têm-se condições excepcionais para implantar um sistema racional de exploração, pois, em números relativos, conforme levantamentos do IBDF, as modificações não são significativas, sendo mais pronunciadas nas tipologias abertas e de transição.

Mesmo assim, tomou-se necessário que as autoridades florestais brasileiras revisassem, recentemente, as normas de utilização e acesso às áreas florestais.

A Portaria Normativa nº 302-P/IBDF, de 03 de julho de 1984, dando interpretação mais correta à Lei nº 4.771 (Código Florestal) vai ao encontro dos princípios defendidos pelo ministro Nestor Jost, ainda quando Superintendente do Projeto Grande Carajás, reformula e dá condições para o estabelecimento, na região amazônica, do processo de exploração e de sustentação de produção².

² A participação do autor na reformulação deste ato normativo foi algo significativo em decorrência não somente de suas atividades na área como também no GE/CNE (Grupo Especial da Comissão Nacional de Energia) e na direção da Florestas Rio Doce S/A, responsável pelo gerenciamento do projeto florestal da Companhia Vale do Rio Doce, em Carajás.

A legislação atual permitirá que se implemente, também na área do Carajás, os Planos de Manejo e Exploração Florestal, em substituição aos desmatamentos, especialmente aqueles decorrentes de usos alternativos.

PRODUÇÃO SUSTENTADA

Tem por base o princípio do rendimento sustentado aplicado no ordenamento florestal, configurando-se em um sistema exploratório que conduza também à própria sustentação da produção numa determinada área ou região.

A pesquisa florestal desenvolvida pelo PRODEPEF, (PNUD-FAO-IBDF), tanto na região amazônica como na floresta atlântica e no cerrado, mostrou as enormes possibilidades da sustentação da produção lenheira, quantificadas por tipologia. Abriu, por outro lado, somada à experiência mundial de manejo de floresta tropical, especialmente em Porto Rico, Indonésia e Austrália, a possibilidade de se armar uma linha de exploração conceituada como verdadeira arquitetura florestal, onde se projetam as diversas fases da sucessão vegetal.

Pesquisas e levantamentos em sítios, com idades conhecidas da regeneração, possibilitaram a construção de tabelas para produção lenheira, bem como a potencialidade de produtos madeireiros da floresta densa e dos subprodutos lenhosos.

A Floresta Rio Doce (FRD) já tem implantada a produção sustentada em extensa área de cerrado, submetida a Plano de Manejo e Exploração Florestal na região do Jequitinhonha, em Minas Gerais, onde se produz 100.000 st/lenha/ano, que são transformados em 32.000 metros de carvão vegetal, já no terceiro ano de produção. O resultado econômico tem sido apreciável.

Na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo, desde 1980, ensaios de produção sustentada testam desde o corte raso até intervenções brandas. No Maranhão e no Pará, em áreas de 9.400 e 17 ha, respectivamente, a Florestas Rio Doce já implantou ensaios de Manejo Florestal, precedidos de inventários específicos.

TÉCNICAS E RESULTADOS

As pesquisas e constatações realizadas em Rio Piedras, Porto Rico, USA, como também pela Comissão de Silvicultura de N. S. W., Austrália, ensaios em Belterra, Curuá Una, Tapajós e no Amazonas, conforme relatados por Thibau (1982), dão base experimental para formulação de planos de manejo e exploração florestal em regime de rendimento sustentado.

Resumidamente, dever-se-á programar a exploração das Reservas Florestais, visando-se a obter de 200 a 300 st/lenha/ha e de 15 a 30m³ de madeira serrável/ha, por intervenção.

O método deve prever a permanência de um estoque de árvores em pé que, libertas da compressão, possam se desenvolver para garantir a produção futura de madeira.

O êxito da intervenção na floresta amazônica, conforme experiência realizada na área, dependerá do estabelecimento de estradas-tronco, que garantirão o tráfico, mesmo na ocasião de chuvas abundantes, e da distribuição dos talhões a explorar obtendo-se, assim, economicidade na extração de madeira, aproveitamento dos resíduos lenhosos e maior utilização dos equipamentos.

Lançadas as estradas, a exploração deve começar pela lenha, retirando todos os indivíduos com 10 cm a 35 cm de DAP, ressalvadas, apenas, as árvores marcadas das espécies relacionadas que devem permanecer.

A exploração concentra-se na faixa de 500 metros em cada lado da estrada permanente.

Após baldear-se a lenha, serão abatidas e traçadas as árvores para madeira. As toras são transportadas por "skidder" para a estrada-tronco, onde será feita a classificação. As toras refugadas são rachadas para lenha.

A exploração (lenha e madeira) de cada local deverá estar terminada em 30 dias para não prejudicar a regeneração natural.

Em situações especiais (ocorrência de castanheiras e outras), dever-se-á deixar em pé árvores com grandes diâmetros destinadas a atender às legislações específicas.

Os produtos lenhosos deverão ser utilizados diretamente como energéticos ou transformados em carvão vegetal.

Existem técnicas especiais, aplicadas a cada fim de mercado, para estabelecer a pi-

cação de lenha, sua transformação em cavacos ou carvão vegetal, bem como para seagem e estocagem dos produtos.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Ensaio de manejo e exploração

Na reserva florestal de Buriticupu, Maranhão, o Departamento de Florestas Tropicais da Florestas Rio Doce implantou um ensaio de manejo florestal, que ofereceu os resultados das Tabelas 1, 2, 3 e Fig. 1.

Modelos exploratórios

Modelo I

Exploração Intensiva de todos os indivíduos, excetuando-se 35 a 50 árvores por hectare, de espécies altamente cotadas comercialmente, entre DAP de 15 cm a 30 cm, que serão libertas para desenvolvimento, garantindo a exploração futura. Estas árvores serão de boa forma, copa sadia, fustes retilíneos e sem defeitos. Este modelo visa a tes-

TABELA 1. Área basal (m²/ha)

Classe diamétrica (cm)	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	X
10,0 – 19,9	3,6653	3,8825	4,2301	4,0036	3,9454
20,0 – 34,9	5,1738	6,5093	5,2159	6,5433	5,8606
35,0 – 54,9	7,5983	9,1374	5,4128	4,7002	6,7122
55,0 – 80,0	8,0354	8,3681	2,9266	2,7108	5,5102
– 80,0	3,5296	4,6609	1,3622	1,2014	2,6885
Total	28,0024	32,5582	19,1476	19,1593	24,7169

Fonte: Jesus, R.M. et al. (1984).

TABELA 2. Freqüência (árvores/ha)

Classe diamétrica (cm)	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	X
10,0 – 19,9	226	230	260	246	241
20,0 – 34,9	94	124	104	126	112
35,0 – 54,9	52	58	36	30	44
55,0 – 80,0	24	24	8	10	17
– 80,0	4	6	2	2	4
Total	400	442	410	414	417

Fonte: Jesus, R.M. et al. (1984).

TABELA 3. Produção de lenha e madeira serrável (por ha)

Tratamento	Bloco A		Bloco B		Bloco C		Bloco D		X	
	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)
3	637	18	448	30	241	17	193	9	380	19
4	207	7	590	–	71	3	125	51	248	15
5	113	7	136	15	223	22	175	17	161	15

Fonte: Jesus, R.M. et al. (1984).

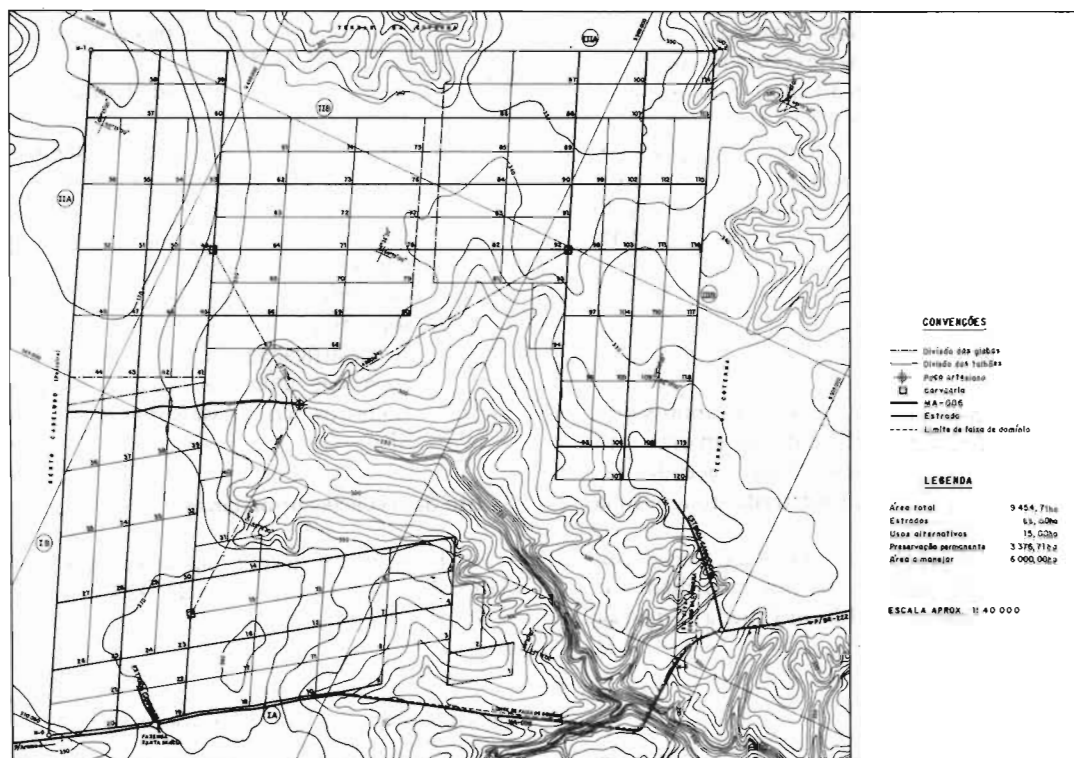


FIG. 1 — Plano de exploração e manejo florestal.

tar, na região amazônica, extensivamente, o que já foi testado na Mata Atlântica, Linhares, ES, pela CVRD e adotado na Indonésia.

Modelo II

Exploração Seletiva de todos os indivíduos com DAP superior a 40 cm e inferior a 20 cm, eliminação de cipós, deixando como estoque, para futura exploração, todos os indivíduos com DAP entre 20 cm e 40 cm. Este modelo aplica o indicado pelo plano da Floresta de Tapajós. A novidade é a retirada do extrato inferior a 20 cm de DAP, que também já foi testado em Linhares, ES.

Técnica exploratória

Independentemente dos modelos, na área a ser explorada e seis meses antes do seu corte, deverá ser feita a decepagem nos cipós. Tal procedimento poderá ser feito no início das chuvas período no qual qualquer outra atividade exploratória teria acréscimo nos seus custos.

Modelo I

- O manejador, nas frentes de trabalho, marca de 35 a 50 árvores dentre aquelas que vão permanecer por hectare, segundo a tabela e critérios de prioridades (espécies).
- A equipe de corte, com motosserra e foice, abate e pica todas as árvores não marcadas, com DAP de 5 cm e 35 cm, deixando em pé todas as árvores com DAP superior a 36 cm.
- Baldear, para a estrada-tronco, toda a lenha.
- Os serradores derrubam, em seguida, as árvores com diâmetro superior a 36 cm e traçam as toras, segundo os critérios de comercialização.
- Baldear as toras para a estrada-tronco.
- Os ajudantes devem picar os galhos e copas das árvores para obtenção de lenha.

- Nos locais em exploração, os serviços devem ser executados no prazo máximo de 30 dias, para possibilitar a regeneração.
- A classificação das toras para serraria será feita nas margens das estradas-tronco, com apoio do serviço de classificação (Convênio-CVRD/IPT).

Modelo II

- A equipe de corte, com motosserra e foice, abate todas as árvores com DAP inferior a 20 cm, traçando-as.
- Baldear, para a estrada-tronco, toda lenha.
- Os serradores derrubam, em seguida, todas as árvores com diâmetro superior a 40 cm (queda dirigida),

- traçando-as segundo os critérios de comercialização.
- Baldear, para a estrada-tronco, as toras traçadas.
- Os ajudantes devem picar os galhos e copas das árvores para obtenção de lenha.
- Nos locais em exploração, os serviços devem ser executados, no máximo, em 30 dias, para possibilitar a regeneração.
- A classificação das toras para serraria será feita nas margens das estradas-tronco (Assessoria do IPT/SP).

Lista das espécies prioritárias

O manejador deverá marcar todas as árvores das espécies desta lista de DAP inferior a 35 cm e com boa forma.

Nome vulgar

- 1 - Jatobá (diversas)
- 2 - Pau Santo
- 3 - Copaíba
- 4 - Maçaranduba (Paraju)
- 5 - Muiracatiara (Gonçalo Alves)
- 6 - Pau D'Arco (Ipês amarelo e roxo)
- 7 - Pau Roxo
- 8 - Cumaru
- 9 - Sapucaia
- 10 - Inhaúba (Inhaíba)
- 11 - Tauari

pr10m/11

A listagem supra decorreu do inventário e do ensaio de manejo e exploração realizados previamente na própria Reserva de Buriticupu.

Produção

De acordo com o inventário realizado e tendo em vista os modelos exploratórios a serem implantados, é esperada a seguinte produção:

- Lenha - 250 st/ha
- Madeira - 15 a 20 m³/ha

Nome botânico

- Hymenaea spp*
- Zollernia spp*
- Copaifera spp*
- Manilkara spp*
- Astronium spp*
- Tabebuia spp*
- Peltogyne spp*
- Dipteryx spp*
- Lecythis spp*
- Eschweilera spp*
- Couratari spp*

Família

- Leguminosae
- Leg. Cesalpiniaceae
- Leg. Cesalpiniaceae
- Sapotaceae
- Anacardiaceae
- Bignoniaceae
- Leg. Cesalpiniaceae
- Leguminosae
- Lecythidaceae
- Lecythidaceae
- Lecythidaceae

A área total a manejar é estimada em 6.00 ha, dividida em seis módulos de 1.000 ha. Cada módulo de 1.000 ha é dividido em 20 talhões de 50 ha. Cada ano, em cada módulo, serão explorados dois talhões, de tal sorte que se tenha distância média anual de transporte praticamente igual.

Cada módulo comportará uma carvoaria, constituída por 36 fornos de superfície, com 5 metros de diâmetro, que, na rotação de dois estéreos por um metro de carvão vegetal, produzirão, por ano, 12.500 metros de carvão. Cada forno deverá produzir 50 Mdc/mês, a carvoaria, em média, 1.800 Mdc/mês.

Existe um esquema prévio para localização de todos os talhões (120) e dos seis módulos, que agrupados dois a dois formarão os sítios de carbonização e de exploração da madeira.

A lenha será transportada para junto das respectivas carvoarias e a madeira comercial para a beira das estradas, onde serão classificadas. As toras refugadas serão transformadas em lenha. A produção anual de toras é estimada em 1.200m³.

Pesquisa

A Gerência de Pesquisa da FRD, através do Departamento de Florestas Tropicais, acompanhará a evolução da regeneração natural e testará, conforme tais observações, métodos intermediários de condução da regeneração, inclusive o método indutivo por enriquecimento com sementes e mudas.

Pesquisas comparativas sobre a avifauna nas áreas "clímax" e em regeneração serão oportunamente implantadas por ajuste com organizações especializadas.

A Reserva de Buriticupu será também ambiente para numerosas outras pesquisas e constatações, pois conterà áreas preservadas e áreas com grande grau de intervenção em regime extensivo, além dos ensaios randomizados, já implantados e a implantar.

EXPECTATIVA

A melhor maneira de praticar o manejo na Floresta Tropical é efetivamente implantar e fazer a exploração florestal.

Ao final de alguns anos, ou até o término do ciclo exploratório inicial (no caso dez anos) proposto para a Reserva de Buriticupu, ter-se-á bem delineado o melhor modelo exploratório e de condução da regeneração nos maciços florestais tropicais.

Não resta a menor dúvida de que a Floresta Tropical é manejável, e como tal, dever-se-á conceituá-la, também, como recurso natural renovável, dela retirando-se todos os seus usos múltiplos.

A FRD espera que a sua proposta de manejar a floresta tropical na região Norte se transforme em atividades que possibilitem:

- Produção e tratamento de dormentes, item suficiente para justificar plenamente toda a preocupação com a produção sustentada;
- produção de carvão vegetal, utilizando o enorme volume lenhoso da floresta, revertendo-o para possibilitar a instalação de unidades industriais consumidoras de carvão vegetal, substituição de derivados de petróleo e, finalmente, atingir-se a exportação;
- produção permanente de lenha para abastecimento de termoeletricas na região; e
- perenização da produção de madeiras tropicais, eliminando o modelo extrativista pela adoção da exploração racional, baseada na manutenção de estoques de árvores que permitam explorações em ciclos sucessivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO, Washington, EUA. *Eldesarrollo del sector forestal en America Latina*. s.l., 1983. 37p.
- JANKAUSKIS, J. *Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas*. Belém, SUDAM, 1978. 57p.
- JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S. & TBIBAU, C. E. *Manejo Florestal em Buriticupu*. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, Belém, PA, 1984. *Anais*. Belém, EMBRAPA, 1985.
- MATOSOEDIGDO, M. *Utilização de Florestas... na Indonésia*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1978. *Anais...* São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978. p.60-4
- THIBAU, C. E. *Oportunidade sob diversos sistemas silviculturais*. *Brasil flor.*, (23):9-21, 1975.
- THIBAU, C. E. *Integrated utilization of tropical forests*. s. n. t. Trabalho apresentado no 8 CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL, Jakarta, 1978.
- THIBAU, C. E. *Produção sustentada em florestas; conceitos metodológicos*. Belo Horizonte, CETEC, 1982. p.11-57.
- THIBAU, C. E. *Produção sustentada em florestas nativas*. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS. *Anais...* s.l., s. ed. 1982. p.798-81.
- THIBAU, C. E. *Florestas energéticas; produção sustentada de lenha para energia*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Be-

lo Horizonte, 1982. **Anais...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p.517-22.
WADSWORTH, F. H. **O estudo da silvicultura tro-**

pical. s.l. PRODEPEF, 1984. (PRODEPEF, Técnica, 4).
WOOD, T. W. W. **Plano de manejo para floresta do Tapajós.** Brasília, IBDF, 1980.

MANEJO FLORESTAL EM BURITICUPU

Renato Moraes de Jesus¹, Marcos de Souza Menandro¹ e
Carlos Eugenio Thibau²

RESUMO: A Florestas Rio Doce S/A possui em Buriticupu, município de Santa Luzia, MA, uma propriedade ainda com cobertura florestal primária, em torno de 10.000 ha. Essa vegetação é denominada Floresta Mesófila Perenifólia do Rio Pindaré e compreende as Matas de Cipó das florestas pré-amazônicas. O uso inadequado das formações florestais, além de quebrar o seu ciclo de utilização degrada consideravelmente o ecossistema e pode levá-lo à irreversibilidade na recomposição. Objetivando particularizar o sistema e o ciclo de extração dos recursos de forma renovável, preservacionista e econômica, e ainda quantificar e qualificar o produto florestal, instalou-se o ensaio de manejo florestal em Buriticupu. O ensaio é caracterizado por cinco tratamentos, que procuram simbolizar diferentes sistemas de exploração, desde um mais brando até um mais drástico que é o corte raso. Os tratamentos são repetidos quatro vezes em distintos pontos da propriedade. Em todos eles, antes das interferências, procedeu-se ao inventário florestal dos indivíduos com DAP, maior ou igual a 10 cm. São apresentados quadros, por Bloco e Classe Diamétrica, detalhando a frequência de indivíduos/ha e a área basal (m²/ha). Mostra-se também uma relação das espécies exportáveis e aptas ao fabrico de dormentes, com as respectivas áreas basais/ha. Com as interferências realizadas, mediram-se rigorosamente todas as toras serráveis e toda a lenha obtida, volumes esses discriminados por Bloco e Tratamento. É anexada a relação das espécies ocorrentes, determinada pelo inventário realizado.

Termos para indexação: Manejo florestal, mata de cipó, floresta pré-amazônica, auto-sustentável, espécies exportáveis, preservação, florística, área basal/ha.

FOREST MANAGEMENT IN BURITICUPU

ABSTRACT: In the county of Santa Luzia, State of Maranhão, precisely in the region of Buriticupu, there is an area of about 10,000 ha covered with a primary forest, belonging to Florestas Rio Doce S/A. Its vegetation includes mainly the liana woods of Amazon forest. The improper use of the forest vegetation considerably degrades the ecosystem and may bring it to become irreversible. With the purpose of identifying the system and the exploitation cycle so that the resources remain renewable and also to quantify and quality the forest products, a forest management trial has been established in Buriticupu. The trial consists of five different harvesting systems, from a light harvest to a clearcutting. The treatments are repeated four times at different points of the area. A forest inventory, including all the trees with a DBH equal or higher than 10cm was initially made. The different blocks and diameter classes are presented and the number of trees per hectare as well as the basal area per hectare are detailed. Those species suitable for railroad ties are listed as well as their basal area per hectare. The sawtimber and the firewood were measured and the volumes are described for each block and for each treatment. Floristics of the occurring species indicated by the inventory are attached.

Index terms: Forest management, liana forest, pre-amazon forest, self sustainable, exportable species, preservation, floristics, basal area.

¹ Eng. Ftal. Floresta Rio Doce S.A. Dept^o de Florestas Tropicais. Caixa Postal 91. CEP 29900. Linhares, ES.

² Eng. Agr. Floresta Rio Doce S.A. Dept^o de Florestas Tropicais. Caixa Postal 91. CEP 29.900. Linhares, ES.

INTRODUÇÃO

A Floresta Rio Doce S/A possui em Buriticupu, Município de Santa Luzia, Estado do Maranhão, uma área com cobertura florestal em torno de 10.000 ha. Dentro do programa de pesquisas florestais na área de influência do Projeto Carajás, foi instalado em julho/agosto de 1983 nessa propriedade o ensaio de Manejo Florestal.

Uma das limitações para a utilização racional do recurso florestal é o desconhecimento do seu potencial e das implicações que poderão advir com a sua extração. É evidente que a qualificação e a quantificação da biomassa deverão ser conhecidas, assim como os módulos e ciclos de utilização. É flagrante que o uso inadequado das formações florestais, além de quebrar o seu ciclo de utilização, degrada consideravelmente o ecossistema e pode levá-lo à irreversibilidade na recomposição.

Verifica-se a inexistência de dados e informações confiáveis, para a região, que poderiam levar a uma tomada de decisão. Constatam-se inventários rápidos que não expressam a realidade do potencial das formações, explorações alheias à perpetuação do recurso e ainda, lamentavelmente, áreas já degradadas e abandonadas, em completo processo erosivo.

Principalmente por esses motivos, julga-se que o conhecimento da dinâmica do uso do ecossistema das florestas tropicais deve ser ampliado e difundido, de modo a estabelecer um sistema capaz de aproveitar toda a sua potencialidade em regime sustentável, porém de forma econômica/preservacionista.

OBJETIVOS

Quantificar e qualificar todo o produto florestal.

Particularizar o módulo e o ciclo de extração dos recursos de modo a não levá-lo à degradação, criando pois um sistema auto-sustentável de utilização.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A propriedade está inserida numa área, que é conhecida no lugar como "trecho se-

co". A formação é identificada como Floresta Mesófila Perenifólia do Rio Pindaré e compreende as matas de cipó das florestas pré-amazônicas. A temperatura média anual está entre 24,5°C e 26,0°C e a precipitação média anual encontra-se na faixa de 1.400mm–1.800mm. O déficit hídrico chega a 150mm–300mm e de cinco a seis meses é a duração do período seco. O relevo na sua maior parte é plano e o tipo do clima é o sub-úmido tropical (dados mencionados por Golfari na Revista CVRD – NOV/80).

Essas particularidades e respectivas interações parecem refletir na cobertura e estrutura florestal. As copas das árvores são diminutas, existe um aumento da rizosfera, nota-se o gregarismo em determinadas espécies, um reduzido número de palmeiras e um sub-bosque de difícil penetração, provocado pela alta incidência e o emaranhado dos cipós.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento

Os tratamentos são em número de cinco, distribuídos em blocos ao acaso, conforme discriminação a seguir e com quatro repetições: 01 – Testemunha; 02 – Somente a eliminação de cipós; 3 – Corte raso; 4 – Retirada de todas as árvores com DAP menor que 10 cm e maior que 60 cm. No remanescente deixar somente os indivíduos de ótima formação fenotípica, eliminando-se todos os maus formados e mortos em pé e aqueles de valor madeireiro insignificante.

Área da Parcela

Cada parcela ou tratamento abrangerá uma área de 0,5 ha (50m x 100m), com afastamento de 75m da estrada de acesso e 50m entre eles, conforme Figs. 1 e 2.

Locação dos Blocos e Parcelas

Na locação dos blocos procurou-se representar o revestimento florestal, sendo feita para isso várias incursões na mata. Na marcação das parcelas traçava-se uma linha perpendicular à estrada de acesso e em seguida demarcavam-se os retângulos caracterizados dos tratamentos. Construiu-se uma estrada de modo a permitir o escoamento do produto florestal abatido.

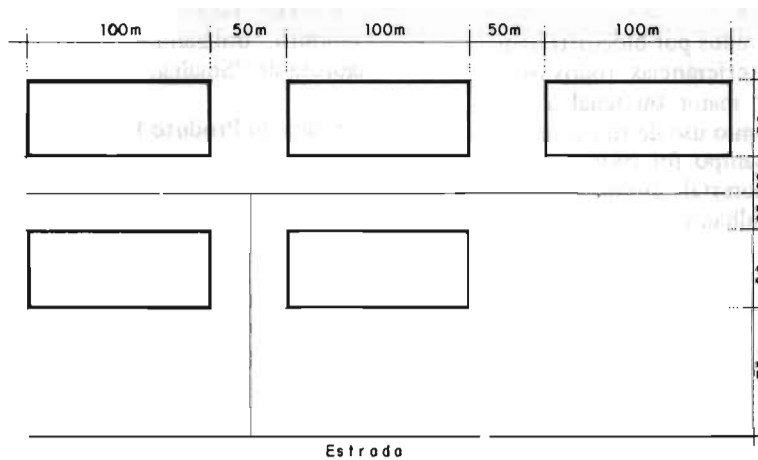


FIG. 1 — Disposição das parcelas experimentais.

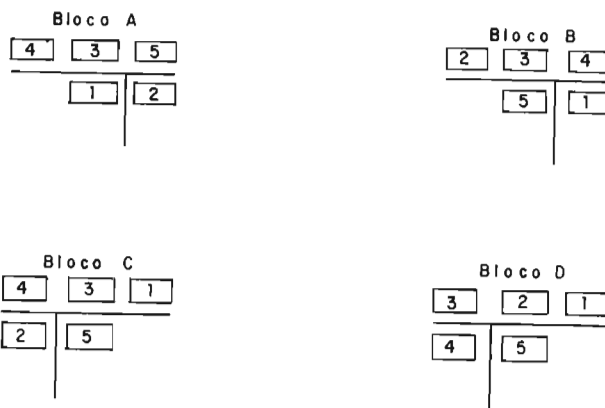
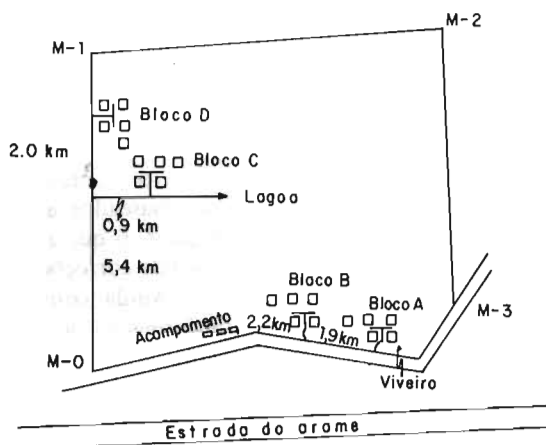


FIG. 2 — Croquis de localização dos blocos e dos tratamentos nos blocos.

Inventário Florestal

Foram amostrados por blocos/tratamentos e antes das interferências, todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 10cm, mensurando-os com o uso de fita diamétrica. Esse serviço no campo foi coordenado por um engenheiro florestal, auxiliado por um mateiro e um trabalhador braçal.

Corte Manual

Inicialmente, com o auxílio do machado e da foice, os indivíduos com diâmetros reduzidos foram abatidos e os com bitola suficiente para lenha foram desdobrados também manualmente. Essa operação foi imprescindível antes do corte das árvores com maior diâmetro, uma vez que ela abre claros suficientes ao não impedimento da queda após o abate desses indivíduos.

Corte Mecanizado

Após o corte manual, procedeu-se o abate das árvores de maior diâmetro com o auxílio de moto-serras. Nessa etapa é ideal que o operador tenha boa prática, não só para efeitos de rendimento, mas principalmente na orientação da queda dos indivíduos, muito importante e variável de acordo com o tratamento.

Desdobro Mecanizado

Após os cortes manual e mecanizado, a lenha não desdobrada manualmente e os toros não madeiráveis foram picados de metro em metro com o uso de moto-serras. A tora de serraria variou de comprimento, em função da espécie e do seu estado.

Empilhamento/Cubagem

Após o desdobro, toda lenha foi empilhada e de imediato teve o volume em metro estéreo determinado. As toras madeiráveis foram medidas posteriormente ao seu desdobro, utilizando-se para isso cubagem rigorosa de "Smalian".

Retirada do Produto Florestal

Essa operação foi efetuada rigorosamente no máximo até 30 dias após a interferência nas parcelas. A lenha foi baldeada, dependendo do diâmetro, manualmente ou em carretinhas tracionadas por um trator agrícola. As toras com utilização industrial foram retiradas com um guincho acoplado a um trator MF.95X.

Retirada do Produto Florestal

Essa operação foi efetuada rigorosamente no máximo até 30 dias após a interferência nas parcelas. A lenha foi baldeada, dependendo do diâmetro, manualmente ou em carretinhas tracionadas por um trator agrícola. As toras com utilização industrial foram retiradas com um guincho acoplado a um trator MF.95X.

RESULTADOS PARCIAIS

Com os dados e informações do inventário, determinaram-se a frequência e a área basal por espécie e classe diamétrica. Na Tabela 1, caracteriza-se a área basal (m^2/ha) por bloco e classe diamétrica e na Tabela 2 a frequência dos indivíduos, também por bloco e classe diamétrica.

Com o inventário, elaborou-se a relação das espécies ocorrentes (Tabela 3). Nela procurou-se caracterizar os aspectos taxonômicos, baseados apenas em caracteres dendrológicos, o que a torna uma aproximação possível de correções.

Ainda com o inventário e consoante à informação do campo, determinou-se que o volume médio/ha das espécies utilizáveis para o fabrico de dormentes é de $11m^3$. Levando-se em conta que na região $1m^3$ de tora dessas espécies produz quatro dormentes de $2,80 \times 0,17 \times 0,24m$, obtém-se um rendimento de 44 unidades desse produto/ha. Na Tabela 4, relacionam-se estas espécies com os respectivos volumes/ha.

Com as interferências realizadas mediram-se todas as toras serráveis e toda a lenha obtida. Na Tabela 5, estes volumes são discriminados por Bloco e Tratamento.

TABELA 1. Área basal (m^2/ha) por bloco e classe diamétrica.

Classe diamétrica (cm)	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	\bar{X}
10,0 – 19,9	3,6653	3,8825	4,2301	4,0036	3,9454
20,0 – 34,9	5,1738	6,5093	5,2159	6,5433	5,8606
35,0 – 54,9	7,5983	9,1374	5,4128	4,7002	6,7122
55,0 – 80,0	8,0354	8,3681	2,9266	2,7108	5,5102
80,0	3,5296	4,6609	1,3622	1,2014	2,6885
Total	28,0024	32,5582	19,1476	19,1593	24,7169

TABELA 2. Freqüência/ha por bloco e classe diamétrica.

Classe diamétrica (cm)	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	\bar{X}
10,0 – 19,9	226	230	260	246	241
20,0 – 34,9	94	124	104	126	112
35,0 – 54,9	52	58	36	30	44
55,0 – 80,0	24	24	8	10	17
80,0	4	6	2	2	4
Total	400	442	410	414	417

TABELA 3. Relação das espécies ocorrentes na área de estudo.

Código	Nome vulgar	Família	Espécie
01	Açoita Cavallo	Tiliaceae	—
02	Amescla	Burseraceae	—
03	Amesclinha	—	—
04	Aricirana	Myrtaceae	—
05	Atameiju	Annonaceae	—
06	Barriguda	Bombacaceae	—
07	Barrote	Burseraceae *	—
08	Bruto	—	—
09	Burra leiteira	—	—
10	Café brabo	—	—
11	Café brabo fino	—	—
12	Camucá	Myrtaceae	—
13	Caneleiro	Leg. Caesalpinoideae	—
14	Capa bode	Leguminosae	—
15	Capoeiro	Myrtaceae	—
16	Capoeiro preto	—	—
17	Casca fina	Myrtaceae	—
18	Casca grossa	Myrtaceae	—
19	Cascudinho	Myrtaceae	—
20	Catuada preta	—	—
21	Copaíba	Leg. Caesalpinoideae	—
22	Costela d'anta	Leg. Caesalpinoideae	<i>Copaífera</i> sp.
23	Couro de sapo	—	—
24	Cravo	—	—
25	Cravo Amarelo	—	—
26	Cumaru	Leg. Caesalpinoideae	—
27	Cundururu	Annonaceae	—
28	Gabiju	Myrtaceae	—
29	Goiabão	Myrtaceae	—
30	Imbaca	Myrtaceae	—
31	Imbaúba	Moraceae	<i>Cecropia</i> sp.
32	Imbireira	Tiliaceae	—
33	Indiriba	—	—
34	Ingá	Leg. Mimosoideae	—
35	Ingá do mato	Leg. Mimosoideae	—
36	Inharé	Moraceae	—
37	Inharé branco	Moraceae	—
38	Inhaúba	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp.
39	Jacarandá branco	Leguminosae	—
40	Jacarandá fava de veado	Leg. Caesalpinoideae	<i>Swartzia</i> sp.
41	Jatobá curuba de porco	Leg. Caesalpinoideae	<i>Hymenaea</i> sp.
42	Jatobá curubinha	Leg. Caesalpinoideae	<i>Hymenaea</i> sp.

Código	Nome vulgar	Família	Espécie
43	Jatobá de fava	Leg. Caesalpinoideae	<i>Hymenaea</i> sp.
44	Jurema	Leg. Mimosoideae	—
45	Laranjinha	—	—
46	Limãozinho	Rutaceae	—
47	Macatiara	Anacardiaceae	<i>Astronium</i> sp.
48	Macatiara branca	—	—
49	Macaxera	—	—
50	Macaxera preta	—	—
51	Mamuí	Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.
52	Marfim	—	—
53	Maria preta	Tiliaceae	—
54	Massaranduba	Sapotaceae	<i>Manilkara</i> sp.
55	Massaranduba branca	—	—
56	Mururé	—	—
57	Mutamba	Annonaceae	—
58	Pau brasil	Leg. Faroideae	<i>Myrocarpus</i> sp.
59	Pau d'arco amarelo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
60	Pau d'arco dente de cão	Bignoniaceae	—
61	Pau d'arco roxo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
62	Pau pombo	—	—
63	Pau roxo	Leg. Caesalpinoideae	<i>Peltogyne</i> sp.
64	Pau santo	Leg. Caesalpinoideae	<i>Zollernia</i> sp.
65	Pau sapo	—	—
66	Pé de galinha	Bombacaceae	—
67	Pitomba	—	—
68	Pitombinha	—	—
69	Pituruna	Leguminosae	—
70	Quina	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.
71	Sacupemba	Euphorbiaceae	—
72	Sacupembinha	Leguminosae	—
73	Sapucaia	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp.
74	Sete couro	—	—
75	Sumaúma	Bombacaceae	<i>Ceiba</i> sp.
76	Tarumã	Myrtaceae	—
77	Toari	Lecythidaceae	—
78	Toari branco	Lecythidaceae	—
79	Tuturubá	Sapotaceae	—
80	Tuturubá de guariba	Sapotaceae	—
81	Vermelhinho	—	—
82	Violete	—	—

TABELA 4. Volume/ha das espécies em estudo.

Espécie	Volume (m ³ /ha)
Copaíba	1,35
Inhaúba	1,22
Jatobá	3,62
Macatiara	0,13
Pau d'arco amarelo	2,10
Pau santo	1,92
Sapucaia	0,16
Total	11,00

TABELA 5. Produção de lenha e madeira serrável/ha.

Tratamento	Bloco A		Bloco B		Bloco C		Bloco D		\bar{X}	
	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)	Lenha (mst)	Mad. (m ³)
3	637	18	448	30	241	17	198	9	380	19
4	207	7	590	—	71	3	125	51	248	15
5	113	7	136	15	223	22	172	17	161	15

USE AND MANAGEMENT OF NATIVE PALM FORESTS

Anthony B. Anderson¹

ABSTRACT: Native forests dominated by palms are surprisingly widespread in the tropics. These forests occur in coastal and freshwater swamps and form spontaneously on secondary, upland sites. They provide a diverse array of market and subsistence products and support a variety of other economic activities. This paper examines in detail two forest-dominant palms: "lontar" (*Borassus sundaicus*), a sap-producing palm that forms pure stands on highly degraded sites in eastern Indonesia, and "babassu" (*Orbignya phalerata*), an oil-producing palm that occurs on secondary sites in central and northern Brazil. Lontar represents a highly successful example of integration between palm forests and rural communities. In contrast, babassu stands are being eradicated over widespread areas due to conversion of formerly cultivated lands to cattle ranches. The viability of palm forests as a resource seems to depend on whether they occur on sites where competitive and potentially disruptive land uses are practiced. The two examples suggest that use and management of these forests are a more viable enterprise on climatically and/or edaphically marginal sites. Based on the scant evidence that currently exists, this paper proposes that palm forests have a potentially unique role in nutrient cycling, which enables them to support relatively productive and stable forms of agriculture as well as more basic questions concerning the identity, extent, and utilization of native palm forests.

Index terms: Palm, native palm forest, "lontar", babassu, *Borassus sundaicus*, *Orbignya phalerata*.

USO E MANEJO DE FLORESTAS NATIVAS DE PALMEIRAS

RESUMO: Florestas nativas dominadas por palmeiras estão surpreendentemente espalhadas nos trópicos. Estas florestas ocorrem em áreas inundáveis de água doce e salgada e se formam espontaneamente em terras altas de vegetação secundária. Elas fornecem diversos tipos de produtos para mercado e subsistência e propiciam uma variedade de outras atividades econômicas. Este trabalho examina em detalhe duas palmeiras dominantes em floresta: "lontar", (*Borassus sundaicus*), uma palmeira produtora de seiva que forma estandes puros em locais altamente degradados na Indonésia oriental, e babaçu (*Orbignya phalerata*), uma palmeira produtora de óleo que ocorre em locais de vegetação secundária no centro e nordeste do Brasil. Lontar representa um exemplo altamente bem sucedido de integração entre florestas de palmeiras e comunidades rurais. Ao contrário, os estandes de babaçu estão sendo erradicados em extensas áreas para conversão em fazendas de pecuária. A viabilidade das florestas de palmeiras como recurso parece depender de sua ocorrência em locais onde usos competitivos da terra são praticados. Os dois exemplos sugerem que o uso e o manejo destas florestas são mais viáveis em locais climaticamente e/ou edaficamente marginais. Baseado na escassa evidência que atualmente existe, esse trabalho sugere que as florestas de palmeiras têm um papel potencialmente único na ciclagem de nutrientes que as capacita a suportar formas estáveis e relativamente produtivas de agricultura, bem como contribuir para a regeneração da terra. Esta hipótese deve ser investigada, bem como questões mais básicas com relação à identidade, extensão e utilização de florestas de palmeiras nativas.

Termos para indexação: Palmeira, floresta de palmeira nativa, "lontar" babaçu, *Borassus sundaicus*, *Orbignya phalerata*.

¹ Biologist, Ph.D. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUCTION

Agriculture is a dubious enterprise over widespread areas of the lowland tropics. Sites that are marginal for agriculture occur in humid lowlands subject to high nutrient leaching, weed infestation, and pest attack; in dry areas subject to unpredictable rainfall and intensive erosion; and in areas subject to prolonged inundation. If trees are able to grow on such sites, management of native forests is often cited as the most preferable form of land use from an ecological perspective (e.g., Goodland 1980). From an economic perspective, however, the high biological diversity characteristic of native forests in the lowland tropics often represents a serious obstacle to their long-term management and utilization.

Although high biological diversity is the rule, native forests that are low in diversity are surprisingly common in the lowland tropics. These forests are often dominated by economically important species of palms. The "lontar" palm (*Borassus sondaicus*), which dominates derived savannas in Indonesia (Fox 1977), and the "nipa" palm (*Nypa fruticans*), which occurs in pure stands in coastal swamps from Southeast Asia to Australia (Moore 1973, Paivoke 1984), produce edible sap that is marketed and consumed by local inhabitants. The "sago" palm (*Metroxylon sagu*), which abounds in freshwater swamps of Southeast Asia and the Pacific, is an important source of edible starch (Ruddle et al. 1978). A counterpart to the sago palm in the Americas is the "buriti" or "moriche" palm (*Mauritia flexuosa*), which dominates in freshwater swamps throughout northern South America (Heinen & Ruddle 1974). In addition to plantations established throughout the humid tropics, the oil palm (*Elaeis gui-*

neensis) forms extensive, high-density stands on secondary forest sites in West Africa (Zeven 1967). One of the oil palm's principal counterparts in the Americas is the "babassu" palm (*Orbignya phalerata*), which flourishes on secondary forest sites in Brazil, Bolivia, and the Guianas (Anderson & Anderson 1983). The preceding list, summarized in Table 1, is only a small sampling of economically important palms that are ecologically dominant. In the Brazilian portions of the Amazon Basin, for example, the list could be expanded to include at least 22 species in 12 genera (Table 2).

Because of their local abundance, forest-dominant palms often play a crucial role in both market and subsistence economies. These palms provide commercial products such as fibers, waxes, vegetable oils, edible fruits, beverages, palm hearts, and flavorings. Products from native palm forest make a substantial contribution to national economies. For example, in 1979 Brazil reported over U.S.\$ 100,000,000 of commerce from the sale of products from six native palm genera (all represented by forest-dominant species) *Astrocaryum*, *Attalea*, *Copernicia*, *Euterpe*, *Mauritia*, and *Orbignya* (Fundação IBGE 1981). In addition to market products, palm forests provide an astonishing array of subsistence products, including shelter, clothing, foods, beverages, oils, protein from palm-feeding larvae, charcoal, kitchen utensils, tools, weapons, bait, hammocks, baskets, fishing nets, brooms, ornaments, cosmetics, toys, medicine, and magic (Moore 1973). As shown in the case studies described below, the combination of market and subsistence products obtained from these forests often makes a crucial difference in rural economies.

Forest-dominant palm species usually occur on marginal sites that are not suitable

TABLE 1. Some examples of forest-dominant palm species throughout the world.

Chief Economic Product	Species	Chief Habitat	Distribution
Sugary sap	<i>Borassus sondaicus</i>	Derived savannas	Indonesia
Sugary sap	<i>Nypa fruticans</i>	Salwater swamps	S.E. Asia - Australia
Starch	<i>Metroxylon sagu</i>	Freshwater swamps	S.E. Asia - Pacific
Starch	<i>Mauritia flexuosa</i>	Freshwater swamps	Northern S. America
Vegetable oil	<i>Elaeis guineensis</i>	Secondary upland forests	W. Africa
Vegetable oil	<i>Orbignya phalerata</i>	Secondary upland forests	Northern S. America

tent; other genera flourish on sites that have been degraded due to agricultural activities. As described in the case studies below, palms appear to provide an important and possibly unique contribution to site restoration

for agriculture. For example, most of the genera listed in Table 2 dominant temporarily or permanently inundated sites where agricultural activities are minimal or nonexistent through their role in the recovery of deep

TABLE 2. Forest-dominant palm genera of economic importance in Brazilian Amazonia. Numbers in parentheses represent probable number of species.

Genus	Habitat(s) dominated	Chief economic use(s)
<i>Acrocornia</i> (1)	secondary upland forests	oil
<i>Astrocaryum</i> (4)	secondary upland forests permanently inundated forests	oil, edible fruits, fiber
<i>Euterpe</i> (3)	temporarily inundated forests	palm heart, flavoring, oil-rich beverage
<i>Jessenia</i> (1)	temporarily inundated forests	oil, oil-rich beverage
<i>Leopoldinia</i> (1)	temporarily inundated forests	fiber
<i>Manicaria</i> (1)	temporarily inundated forests	fiber, starch
<i>Mauritia</i> (3)	temporarily inundated forests	fiber, starch, edible fruits, flavoring, oil-rich beverage
<i>Maximiliana</i> (1)	secondary upland forests	oil
<i>Oenocarpus</i> (3)	secondary upland forests temporarily inundated forests	oil, oil-rich beverage, flavoring, palm heart
<i>Orbignya</i> (2)	secondary upland forests	oil, charcoal
<i>Raphia</i> (1)	permanently inundated forests	fiber
<i>Scheelea</i> (1)	secondary upland forests	oil

soil nutrients. Palm forests also provide important sources of food for animal communities (Costa Lima 1967-68; Janzen 1971, 1972; Bradford & Smith 1977). Many animals that are hunted for game appear to thrive in palm forests (e.g. Smith 1974; Kiltie 1981; but see Myers 1981). Domesticated animals such as chickens and pigs obtain important nutritional supplements from products harvested from palm forests, as is illustrated in the case studies described below. Palm forests also appear to play an important role in the maintenance of aquatic communities, as evident from the nutritional dependence of the economically important "tambaqui" (*Colossoma macropomum*) and other fishes on the fruits of the "jauari" palm (*Astrocaryum jauari*) in Amazonian Brazil (Goulding 1980).

Palms attain high-density populations that are generally self-maintaining and relatively pest-free. The long-term management of palm forests is consequently simple, in contrast to more heterogeneous forests in the tropics. The relatively open crowns of palms permit underplanting of crops and formation of multi-levelled agroforestry systems. In addition to native palm forests, underplanting of crops and pasture is suc-

cessfully carried out in plantations of coconut (Plucknett 1979) and oil palm (Hartley 1977).

Despite the present and potential importance of native palm forests, surprisingly little is known about them. I am not aware of any published reviews of knowledge concerning these forests on even a regional level. Information on the species involved and the sites they dominate is only available in widely scattered sources. Maps showing the distribution of palm forests are limited to a few species (e.g., Mapeamento... 1981) and are confined to a few individual countries. Ethnobotanical studies are fairly detailed (e.g., Barrau 1959, Wilbert 1976, Putz 1979) but rarely contain quantitative economic data (but see Martin 1956, Ruddle et al. 1978). Government sources of data on the economic production of native palms are few and often suspect. Ecological studies of forest-dominant palms are rare (e.g., Myers 1981, Anderson 1983), and almost nothing has been published concerning their management (but see Zeven 1967, Calzavara 1972).

Why are these economically and ecologically important resources so neglected? In my opinion, one of the chief reasons is that

the study of native palm forests lies outside traditional research domains. Many foresters do not consider palms to be trees, and in any case are trained to rivet their attention on wood production. Agronomists are conditioned to study crops that are planted; use and management of "wild" plants are often considered to be non-agricultural activities, despite the fact that such activities led to the origin of agriculture. The substantial contribution of native palm forests to subsistence economies is extremely difficult to quantify, which has probably contributed to the neglect of these resources by economists. As a result, the study of native palm forests has largely been left to economic botanists, whose publications have apparently been ignored by scientists in other fields.

In this paper I shall not attempt to provide an exhaustive literature review on the use and management of native palm forests. Given the gaps in the literature, such a review would probably be premature at this time. Instead, I intend to provide a summary of two case studies. The first involves the lontar palm (*Borassus sundaicus*) in Indonesia and illustrates the potential contribution of palm forests toward the ecological and economic well-being of rural communities. The second is based on the babassu palm (*Orbignya phalerata*) in Brazil and illustrates how tight links between palm forests and people are formed and subsequently broken. I believe this comparison will provide an overview of the use and management of these forests, as well as insight concerning future needs for research.

LONTAR

The source of this case study is James Fox's (1977) *Harvest of the Palm*, which provides a penetrating analysis of ecological, historical, and economic changes in the outer arc of the Lesser Suunda Islands in Eastern Indonesia. The current ecological setting of these islands is generally characterized by: "... (a) a short, irregular, wet monsoon season with low overall rainfall [usually less than 1,000 mm per year]; (b) a prolonged dry season, often initiated by tropical cyclones and dominated by a dry westerly wind; and (c) impermeable, erosion-prone,

margalitic soils that suffer extreme desiccation during the long dry season" (p. 18). When population densities exceed 20 to 25 persons per square kilometer, grazing and shifting cultivation under such extreme conditions have led to widespread environmental degradation and economic impoverishment. Yet three islands (Savu, Roti, and Ndau) with the lowest overall rainfall and highest population densities support communities that are economically prosperous. In contrast to their neighbors, these islands contain extensive stands of the lontar palm, which originate on severely degraded sites and provide the basis for a complex and diversified economy.

The principal element of this economy is a sweet juice that the island inhabitants extract by breaching the inflorescences of the palm. The lontar is dioecious, and both male and female palms produce large quantities of juice during the dry season (April through November). This juice is consumed directly, and during the dry season it constitutes the principal food for the islanders. Because it sours quickly, juice not immediately consumed is cooked to produce a syrup, which can be stored for prolonged periods and subsequently mixed with water to make a sweet drink; this drink provides the normal sustenance when fresh juice is not available. The syrup can also be crystallized to form a brown rock sugar or fermented to make beer. People use this fermented beer as a mash from which they distill gin.

Although palm tapping occurs throughout the dry season, there are two peak periods: one at the beginning of the dry season in April and May, and the other near its end in September and October. The syrup produced during the first period is either sold directly or used for making gin, which is exported to regional population centers. During the second, more intensive tapping period, each household produces most of its annual reserve. In drier years when agricultural production is poor, people utilize the lontar more intensively. The palms have never failed and, in a more two months (during which agricultural activities are minimal) they provide the island inhabitants with most of their subsistence needs.

The fan-shaped leaves of the lontar provide raw material for a bewildering array of

subsistence products, including roof thatch, umbrellas, bucket-like containers, musical instruments, baskets, sacks, saddlebags, mats, fans, toys, hats, belts, sandals, thread for clothing and sails, knife sheaths, rope, bindings, straps, harnesses, bridles, fences, walls, partitions, firewood, and coffins. After an islander has died, a lontar leaf is used to form a three-pronged, fork-like object that represents his spirit. Thus it can be said that the people of these islands are fed, equipped, clothed, buried, and remembered by the products of their palms.

Lontar supports a variety of other economic activities. Human settlement is invariably concentrated in and about the palm stands, which provide the basis for permanent garden plots. Each year fallen lontar leaves are gathered, laid down in multiple layers over each garden, and burned. The resulting release of nutrients enables these relatively small gardens to obtain greater yields than more extensive areas cleared for shifting cultivation.

This latter system – which is practiced where lontar stands do not occur – is not only less productive but requires **more work**. High population densities combined with the extensive nature of **shifting cultivation** require that agricultural plots be located at **considerable distances** from human settlements. Protection of these plots against grazing animals is especially difficult. The only available fencing materials consist of stout tree trunks and heavy branches that must be gathered from extensive areas. Construction and maintenance of such fences require one fourth to one third of a farmer's total labor input. In contrast, where lontar abounds the leaves of the palm are used to make fences that are easily constructed and maintained.

Because the permanent gardens associated with lontar require relatively little investment of time and effort, rural inhabitants are able to pursue alternative economic activities. One of the most common of such activities is pig-raising. Virtually all rural households own up to seven or eight pigs, which are fed fresh lontar juice, as well as the residue and spill from syrup cooking. These pigs – which effectively convert calories from lontar into protein – are raised exclusively for domestic consumption. An additional activity is honey-gathering, which is espe-

cially successful because the sap-producing lontar stands support large bee populations. Due to the abundant supply of sugar foods, the islanders usually sell honey as a valuable export commodity.

Relative freedom from agriculture permits people who live near lontar stands to engage more intensively in other subsistence activities such as fishing and seaweed-gathering. The former provides an additional protein source and the latter an important dietary supplement in regions where there is a distinct lack of vegetable foods.

In summary, stands of the lontar palm form spontaneously on severely degraded sites. The stands substantially increase the carrying capacity of such sites by providing a diverse array of products and supporting a variety of additional economic activities. The highly diversified network of subsistence and market economies associated with lontar provides numerous options for rural inhabitants should one component fail. These economies are eminently successful, as evident from their current spread to other islands such as Timor, where natural stands of lontar are beginning to form. Intentional planting of the palm has already begun on the island of Savu, and ample potential would appear to exist for more widespread use of the palm for reforestation of degraded landscapes.

BABASSU

Stands of the babassu palm occur over widespread areas of central and northern Brazil, attaining their greatest coverage (102,970 km²) in the state of Maranhão (Anderson and Anderson 1983)². In contrast to lontar, babassu flourishes on relatively fertile and moist sites that are highly suitable for agriculture. Rainfall in the babassu zone of Maranhão ranges from 1,200 to 2,000 mm per year, over 80% of which falls during a 5-6 month wet season. The predominant soils are characterized by relatively high (>50%) base saturation and excellent structure.

Local inhabitants living near stands of babassu and the closely related "cohune" palm (*Orbignya cohune*) in Central America consider these palms to be reliable indicators of agriculturally "good" soils (Furley 1975,

Moran 1981). Two alternative explanations could account for this observation: either these species of *Orbignya* are intolerant of agriculturally "poor" soils or else they are effective in enhancing soil quality. Furley (1975) suggested the latter and proposed an interesting mechanism. Species of *Orbignya* – as well as other forest-dominant palm genera (e.g., *Attalea*, *Maximiliana*, *Scheelea*, *Sabal*) – possess a curious mode of germination in which the apical meristem is pushed below the soil surface. This mechanism, known as "cryptogel germination" (Jackson 1974), causes the stem to arise from below ground. After a stem of the cohune palm dies, it quickly decays, leaving a large hole (ca. 0.5 m in diameter and 0.5-1.0 m in depth) that eventually collapses. This process of soil turnover probably contributes substantially to increased recycling of deep soil nutrients and improved soil structure under stands of *Orbignya*.

Regardless of their origin, the fertile and well-structured soils associated with babassu enabled agriculture to flourish in Maranhão. Accelerated influx of settlers since the 1950s has resulted in widespread removal of primary forests by shifting cultivators. Babassu, a common component in primary forests, completely dominates cleared sites due to its cryptogel mode of germination, which permits juvenile palms to survive the repeated cycles of cutting and burning associated with shifting cultivation. During the subsequent fallow, these juveniles are simultaneously released and form dense, uniform stands.

Forests of babassu originate and are maintained by human activities. People, in turn, depend on these forests for food, fuel, shelter, and income. Subsistence products from babassu leaves include baskets, mats, fans, sieves, twine, bird cages, hunting blinds, animal traps, thatch, laths, and rails (May et al. s.d.). The various components of babassu fruits provide rural inhabitants with cooking oil, snack food, flour, charcoal, fuel for lamps, animal feed, game attractants, fish and shrimp bait, various kinds of medicine, and handicrafts (May et al. in press). In addition, manual extraction of kernels from the extremely hard fruits of babassu constitutes a cottage industry involving over 500,000 families in Brazil. During the 3-month peak of the babassu harvest

(October-December), May et al. (in press) found that selling of kernels contributed an average of 40% of total monetary income for households in three rural districts (*municípios*) in Maranhão.

Not only is babassu an integral part of subsistence and market economies, but of major land uses as well. The palm's current dominance of the landscape is a testimony to its remarkable adaptability to shifting cultivation. Under this system, a site is periodically cleared, burned, cropped, and then left in fallow. If the fallow period is long, sufficient fuel accumulates in the form of biomass to permit the hot fire necessary for nutrient cycling and weed control. Shifting cultivators operating in areas dominated by babassu traditionally carry out only moderate thinning of the stands; most of the fuel utilized for the burn is in the form of palm leaves. In a dense babassu stand, Anderson (1983) found that the dry weight of living leaves was 69.1 tons per hectare (Table 3); the figure for other tropical dry forests rarely exceeds 10 tons per hectare. The exceptionally high leaf biomass in babassu stands permits shifting cultivators to obtain sufficient fuel by cutting leaves instead of stems. Cutting leaves also serves to reduce shading of cultivated crops during the subsequent growing season. In addition to high leaf biomass, the same babassu stand produced 16.8 tons of leaves per hectare per year (Anderson 1983, Table 4, which is an order of magnitude greater than produced by most tropical dry forests. As defoliations at sufficiently wide intervals do not appear to reduce leaf productivity, a burned stand consequently requires about four years to recover its full biomass of leaves. Given these fallow periods, a moderate to high density of mature palms can be maintained under shifting cultivation, providing both fuel for the cropping cycle and valuable resources during the fallow.

Despite its apparent stability, shifting cultivation in portions of the babassu zone in Maranhão is currently breaking down. This breakdown appears to be caused by widespread expansion of cattle ranches into formerly cultivated areas (Anderson and May in press). With less land available for farming, shifting cultivators are compelled to reduce their fallow periods. In the Mearim

TABLE 3. Biomass and productivity of babassu palms in a secondary forest site at Lago Verde, Maranhão, Brazil.

Component	Biomass (t.ha ⁻¹)	Productivity (t.ha ⁻¹ .yr ⁻¹)
Stems (total)	<u>81.4</u>	<u>4.8</u>
Leaflets	19.0	4.7
Leaf axes	50.1	12.1
Leaves (total)	<u>69.1</u>	<u>16.8</u>
Ancillary structures	—	1.5
Fruits	—	1.7
Reproductive structures (total)	—	<u>3.2</u>
Grand total	<u>130.5</u>	<u>24.7</u>

Source: Anderson (1983).

TABLE 4. Comparison of two forest-dominant palm species.

	Lontar (<i>Borassus sondaicus</i>)	Babassu (<i>Orbignya phalerata</i>)
Principal Source	Fox (1976)	Anderson & Anderson (1983)
Distribution	Indonesia	Bolivia, Brazil, Guianas
Annual Rainfall	500-1,000 mm	1,000-2,000 mm
Soils	impermeable; desiccated; agriculturally "poor"	permeable; moist; agriculturally "good"
Principal Subsistence Uses	foods, shelter, fuel, numerous implements, construction materials, clothing, magic	foods, shelter, fuels, numerous implements, construction materials, handicrafts, medicines
Other Economic Activities	permanent cultivation gathering	shifting cultivation hunting
Supported	animal domestication	animal domestication
Future Prospects	excellent	dubious

valley of central Maranhão, for example, the average fallow period had fallen to 3.3 years by 1980 (Anderson & May s.d.). To obtain sufficient fuel for burning, shifting cultivators are consequently compelled to thin the babassu stands more intensively, thus destroying the very resource upon which they depend for income and subsistence products.

With widespread degradation of shifting cultivation sites in areas such as the Mearim valley, rural poor are becoming increasingly dependent on the stands of babassu growing in planted pastures. Ranchers, in turn, frequently perceive the gatherers of babassu fruits as interfering with pasture management. Fruit gatherers are accused of starting wildfires, cutting fences, and leaving behind broken fruit husks that damage the hooves of cattle. To rid themselves of these incursions, ranchers frequently prohibit or res-

strict access to their property and are increasingly engaged in clearcutting of the stands.

Clearcutting has probably eliminated less than 5% of the total area of babassu stands in Maranhão (Anderson and May in press). However, in regions such as the Mearim valley, the rate of deforestation appears to be increasing exponentially. For people dependent of the palm as a principal source of income and subsistence products, the potential consequences of an exponentially increasing rate of deforestation are grim indeed.

DISCUSSION

The two case studies described above (which are summarized in Table 4), illustrate how palm forests can play an integral role in rural economies, and how that role can be

undone. Whereas the economies associated with lontar are successfully spreading, those associated with babassu are breaking down in certain areas. The key to lontar's comparative success appears to be its occurrence on extremely degraded sites that are agriculturally marginal. In contrast, babassu stands occur on relatively humid, fertile sites with excellent potential for agriculture. On such sites a competitive land use (conversion to planted pastures) is leading either directly or indirectly to eradication of the palm forests. In drier areas of the babassu zone of Maranhão, where widespread pasture conversion has not occurred, the palm forests and their associated economies continue to flourish (Anderson & May in press).

The two case studies therefore suggest that use and management of native palm forests are a more viable enterprise on relatively marginal sites. This is generally true for agroforestry systems throughout the world, which seem to be best suited to sites where more capital-intensive land uses are not competitive.

Both lontar and babassu stands form spontaneously and require little or no management. Both provide a varied mixture of subsistence and market products, which appears to be crucial for maintaining economic well-being in rural areas. In addition to products derived directly from these palms, stands of lontar and babassu support other economic activities. In particular, both appear to have crucial roles in maintaining stable, productive forms of agriculture. In the case of *Orbignya* and several other palm genera, an unusual mode of germination may ultimately contribute to recycling of deep soil nutrients and improved soil structure (Furley 1975). In addition, the leaves of both lontar and babassu are actively utilized to promote soil fertility. I believe that this latter observation points to a general mechanism operating in palm forests.

The figures obtained by Anderson (1983) for leaf biomass (69.1 tons per hectare) and leaf productivity (16.8 tons per hectare per year) are among the highest figures recorded for a forested site, whether native or planted (Kira 1975, Cannell 1982). The only forested site that I have found with comparable leaf biomass and productivity is a plantation of oil palm in Malaysia

(Ng et al. 1968). In both babassu and oil palm, the lion's share of total biomass and productivity is allocated to leaves. If one can generalize from two examples, I suspect that this is a general feature in palms and distinguishes them from dicotyledonous trees, in which relatively higher amounts of biomass and productivity are allocated to woody support structures such as stems and branches.

This fundamental difference could have profound implications for systems of shifting cultivation. In forests dominated by babassu, for example, palm leaves provide most of the fuel for the burn, thinning of the stands is minimal, forest cover is maintained, and a stable forest resource is available during the fallow. In forests dominated by dicotyledonous trees, stems and branches provide most of the fuel, which means that these forests must be clearcut or drastically thinned before the site can be burned. As a result, forest cover and forest resources are temporarily lost; both of these losses are likely to lead to numerous additional stresses on shifting cultivation systems.

Although the evidence is admittedly thin, these considerations lead me to hypothesize that, other factors being equal, shifting cultivation is a more successful long-term enterprise in palm forests than in forests dominated by dicotyledonous trees. In the former, shifting cultivators can obtain sufficient fuel for burning without destroying the overall forest structure. Furthermore, high allocation of biomass and productivity to leaves — which I suspect is a general characteristic of palm forest — provides a more rapid mechanism for recycling of nutrients in these forests. Gathering these leaves and concentrating them on selected sites serves as the basis for more permanent forms of agriculture, such as is practiced in backyard gardens under lontar stands in Indonesia.

CONCLUSIONS

The foregoing discussion is highly speculative and reveals some of the gaps in our knowledge concerning the use and management of native palm forests. Although the literature is extremely deficient, the studies that do exist indicate that native palm forests have a number of attractive character-

ristics. They form spontaneously, require little or no management, promote site recovery, provide an exceptional variety of market and subsistence products, and support alternative economic activities. Their potentially unique role in nutrient recycling is a virtually unexplored question that is ripe for investigation. Integrated studies of native palm forests from a biological, social, and economic perspective are essential to understand how these forests are currently used and managed, as well as to assess their potential in alternative land uses such as reforestation.

REFERENCES

- ANDERSON, A.B. *The biology of *Orbignya martiana* (Palmae), a tropical dry forest dominant in Brazil*. Gainesville (USA), University of Florida, 1983. Tese doutorado.
- ANDERSON, A.B. & ANDERSON, E.S. *People and the palm forest: biology and utilization of babassu forests in Maranhão, Brazil*. Gainesville University of Florida, 1983. 157p.
- ANDERSON, A.B. & MAY, P.H. A palmeira babaçu na paisagem maranhense. *Ci. Hoje* (In Press).
- BARRAU, J. The sago palm and other food plants of marsh dwellers in the South Pacific islands. *Econ. Bot.*, 13:151-62, 1959.
- BRADFORD, D.F. & SMITH, C.C. Seed predation and seed number in *Scheelea* palm fruits. *Ecology*, 58:667-73, 1977.
- CALZAVARA, B.B.G. *As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico*. Belém, FCAP, 1972. 103p. (FCAP. Boletim, 5).
- CANNELL, M.G.R. World forest biomass and primary production data. London, Academic, 1982.
- COSTA LIMA, A.M. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1967-68. pts. 1 & 2.
- FOX, J.J. *Harvest of the palm*. Cambridge (USA), Harvard University 1977, 290p.
- FURLEY, P.A. The significance of the cohune palm, *Orbignya cohune* (Mart.) Dahlgreen, on the nature and in the development of the soil profile. *Biotropica*, 7(1):32-6, 1975.
- FUNDAÇÃO IBGE. *Produção extrativa vegetal - 1979*. Rio de Janeiro. 1981. v.7.
- GOODLAND, R. Environmental ranking of Amazonian development projects in Brasil. *Environm. Conserv.*, 7(1):9-26, 1980.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest*. Berkeley University of California, 1980.
- HARTLEY, C.W.S. *The oil palm*. London, Longman, 1977.
- HEINEN, H.D. & RUDDLE, K. Ecology, ritual, and economic organization in the distribution of palm starch among the Warao of the Orinoco Delta. *J. Anthropol. Res.*, 30:116-38, 1974.
- JACKSON, G. Cryptogean germination and other seedling adaptations to the burning of vegetation in savana regions: The Origin of the pyrophytic habit. *New Phytol.*, 73:771-80, 1974.
- JANZEN, D.H. The fate of *Scheelea rostrata* fruits beneath the parent tree: predispersal attack by bruchids. *Principes*, 15:89-101, 1971.
- JANZEN, D.H. Association of a rain forest palm and seed-eating beetles in Puerto Rico. *Ecology*, 53:258-61, 1972.
- KILTIE, R.A. Distribution of palm fruits on a rain forest floor: why white-lipped peccaries forage near objects. *Biotropica*, 13:141-5, 1981.
- KIRA, T. Primary production of Forests. In: COOPER, J.P. ed. *Photosynthesis and productivity in different environments*. Cambridge, Cambridge University, 1975. p.5-40.
- MAPEAMENTO das ocorrências e prospecção do potencial atual do babaçu no Estado do Maranhão. São Luiz (Brazil), Companhia de Pesquisa e Aproveitamento de Recursos Naturais. Fundação Instituto Estadual do Babaçu. 1981.
- MARTIN, A. *The oil palm economy of the Ibadu farmer*. Nigeria, Ibadan University, 1956.
- MAY, P.H.; ANDERSON, A.B.; BALICK, M.J. & FRAZÃO, J.M.F. Subsistence benefits from the babassu palm (*Orbignya martiana*). *Econ. Bot.* (In Press).
- MOORE, H.E. Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S. & DUCKWORTH, W.D., eds. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. Washington, D.C., Smithsonian Institution 1973. p.63-88.
- MORAN, E.F. *Developing the Amazon*. Bloomington, Indiana University, 1981. 292p.
- MYERS, R.L. *The ecology of low diversity palm swamps near Tortuguero, Costa Rica*. Gainesville. University of Florida, 1981.
- NG, S.K.; S. THAMBOO & P. de SOUZA. Nutrient contents of oil palms in Malaya. II. Nutrients in vegetative tissues. *Mala. Agric. J.*, 46:332-90, 1964.
- PAIVOKÉ, A.E.A. Tapping patterns in the nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb.). *Principes*, 28(3):132-7, 1984.
- PLUCKNETT, D.L. *Managing pastures and cattle under coconuts*. Boulder (USA), Westview, 1979.
- PUTZ, F.E. Biology and human use of *Leopoldina piassaba*. *Principes*, 23:149-56, 1979.
- RUDDLE, K.; JOHNSON, D.; TOWNSEND, P.K. & REES, J.D. *Palm sago: a tropical starch from marginal lands*. Honolulu, The University of Hawaii, 1978. 207p.
- SMITH, N. *Agouti and babassu*. *Oryx*, 12:581-2, 1974.
- WILBERT, J. *Manicaria saccifera* and its significance among the Warao Indians of Venezuela. *Botanical Museum Leaflets of Harvard University*, 24(10): 275-335, 1976.
- ZEVEN, A.C. *The semi-wild oil palm and its industry in Africa*. Wageningen, University of Wageningen, 1967. Tese doutorado.

SOCIABILIDADE ENTRE 18 ESPÉCIES COMERCIAIS OCORRENTES NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

José do Carmo Alves Lopes¹, João Olegário Pereira de Carvalho²,
José Natalino Macedo Silva² e Haroldo Bastos da Costa¹

RESUMO: Um estudo foi executado em doze parcelas (comunidades) de 50m x 10m cada uma, a fim de se conhecer a sociabilidade entre 18 espécies de valor comercial ocorrentes em uma área de 36 ha na Floresta Nacional do Tapajós, município de Santarém, PA. Calculou-se abundância, frequência e dominância para as árvores a partir de 5 cm de DAP (diâmetro a 1,30m do solo). A sociabilidade foi determinada através do Índice de Jaccard, o qual é baseado na relação entre a presença de um número de espécies comuns às duas áreas e o total de espécies, expressando o valor em porcentagem. Os resultados obtidos forneceram as seguintes indicações: as parcelas foram consideradas não uniformes por apresentarem grandes variações entre si, sendo as maiores verificadas nas parcelas 3 e 5 com índices iguais a zero, quando comparadas com as demais; os maiores índices encontrados foram de 67% para a parcela 8 em comparação a 12 e 40% para a parcela 1 em comparação a 4; as espécies *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), *Astronium gracile* Engl. (aroeira) e *Bertholletia excelsa* Ducke (castanha-do-pará) foram as que revelaram as melhores associações com as outras espécies da comunidade; as espécies *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. (piquiarana) e *Diptotropis purpurea* (Rich) Amsh var. *Coriaceae* Amsh. (sucupira-preta) crescem sem afinidade com as outras espécies; os maiores índices de associação obtidos foram para *Calophyllum brasiliense* Camb. (jacareúba) com *Aniba* sp (louro-amarelo) e *Hymenaea parvifolia* Huber (jutaf-mirim) com *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers (piquiá); a abundância encontrada foi de 68 árvores por hectare, apresentando uma dominância absoluta de 8,7261 m² por hectare; e a *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) foi a espécie que apresentou maior abundância e frequência, além de ser a espécie que mostrou melhor sociabilidade nas comunidades estudadas.

Termos para indexação: Comunidade vegetal, floresta tropical, sociabilidade vegetal, manejo florestal, associação entre espécies, ecologia.

SOCIABILITY OF 18 COMMERCIAL SPECIES OCCURRING IN THE TAPAJOS NATIONAL FOREST

ABSTRACT: A study was carried out in twelve 50m x 10m plots (communities) to learn about the sociability of 18 commercial species occurring in the Tapajós National Forest, near Santarém, Pará — Brazil. The number, frequency and dominance were calculated for trees above a diameter of 5 cm at breast height (1.3 m). The index of Jaccard was used to determine the sociability. This index gives the number of species that two areas have in common, as a percentage of the total number of species present. Results indicated that plots were highly variable, the index varying from zero (plots 3 and 5) to 40% (plots 1 and 4) or even 67% (plots 8 and 12). Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), aroeira (*Astronium gracile* Engl.) and castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Ducke) had the best association with the other species of the community; piquiarana (*Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers.) and sucupira — preta (*Diptotropis purpurea* (Rich) Amsh var. *Coriaceae* Amsh) had no affinity to the other species; highest sociability index was found for jacareúba (*Calophyllum brasiliense* Camb.) with louro e amarelo (*Aniba* sp) and for jutaf-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber) with piquiá (*Caryocar villosum* (Aubl.) Pers); the number of commercial species reached 68 trees per hectare. Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) had the highest number and frequency, and also showed the highest sociability in the communities studied.

Index terms: Plant community, tropical forest, plant sociability, forest management, species association, ecology.

¹ Eng. Ftal. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre sociabilidade entre espécies florestais são escassos, principalmente, em se tratando de florestas tropicais. Carvalho (1982) efetuou um estudo em uma área de 35 ha na Floresta Nacional do Tapajós, no qual analisou a estrutura da vegetação considerando todos os indivíduos com altura superior a 10 cm e diâmetro igual ou superior a 15 cm. Segundo Braun-Blanquet (1950), a organização ou estrutura de uma comunidade vegetal é indispensável para resolver problemas ligados à fitossociologia como: a sinecologia, a singenética, a sincologia e a classificação sociológica. Trabalho com referência à sociologia vegetal foi realizado por Drummond et al. (1979), em que o autor analisa a sociabilidade entre as espécies que ocorrem em uma região de caatinga no Estado de Pernambuco.

Obter conhecimento sobre sociabilidade entre espécies que é o objetivo deste trabalho, constitui-se como uma informação adicional para subsidiar futuros programas de manejo da floresta amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área estudada

O estudo foi efetuado na Floresta Nacional do Tapajós, município de Santarém, Pará, à altura do km 114 da rodovia Santarém-Cuiabá.

O relevo da área é plano e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa (Brasil 1976).

O clima da região é Am, classificado pelo sistema de Köppen. Dados meteorológicos de Belterra, localidade distante cerca de 82 km da área estudada, contidos em Carvalho (1980), indicam uma precipitação média anual em torno de 2.100mm, com uma estação de menor pluviosidade de um a cinco meses. A temperatura média anual é de 25°C.

A cobertura vegetal da área é constituída no seu dossel superior por árvores emergentes ou dominantes, que atingem alturas superiores a 25 m. Entre estas destacam-se as espécies castanha-do-pará (*Bertholletia ex-*

celsa Ducke), angelins (gêneros: *Dinizia* e *Pithecelobium*), favas (gêneros: *Vatairea*, *Parkia* e *Enterolobium*), maçaranduba (*Mankara huberi* (Ducke) Standl.), tauari (*Couratari* sp), jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e aroeira (*Astronium gracile* Engl.). No dossel intermediário apresentam-se os abius (gêneros *Pouteria* e *Syzygiopsis*), jarana (*Holopyxidium jarana*), os breus (*Protium* sp.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), que é a espécie de maior ocorrência na área, e as espécies canela-de-jacamim (*Rinorea flavescens* Kuntz), arataciú (*Sagotia racemosa*), caferana (*Coussarea racemosa*), enviras (gêneros *Xilopia*, *Gutteria* e *Duguetia*) e joão-mole (*Neea* sp) são as espécies de maior representatividade no dossel inferior (sub-bosque).

Amostragem e obtenção dos dados

Os dados são oriundos de um inventário florestal contínuo, realizado em doze parcelas permanentes de 50m x 50m cada uma, distribuídas em uma área de 36 ha.

Foram utilizadas doze parcelas de 50m x 10m, sorteadas aleatoriamente nas parcelas permanentes, as quais constituem às comunidades para o estudo em questão. Todas as árvores com diâmetro igual ou superior a 5cm de DAP foram medidas. O levantamento apresentou a ocorrência de 130 espécies diferentes, dentre as quais, 18 foram selecionadas para este estudo (Tabela 1). Estas espécies estão incluídas no grupo das mais comercializadas na região de Santarém, PA.

Cálculos e análises

Foram calculadas a abundância, frequência, dominância, índice de similaridade entre as comunidades e índice de associação entre as espécies. A abundância foi calculada de acordo com Lamprecht (1964), nas formas absoluta e relativa. A primeira refere-se ao número total de árvores pertencentes à mesma espécie nas parcelas e a segunda é a percentagem de cada espécie em relação ao número total de árvores. A frequência foi calculada a partir de procedimentos adotados também por Carvalho (1982), que utiliza a relação percentual entre o número de parcelas nas quais a espécie ocorre e o número total de parcelas.

Para calcular a dominância utilizou-se o

TABELA 1. Nome vulgar, nome científico e família das espécies comerciais ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> , Aubl.	Meliaceae
Angelim-rajado	<i>Pithecelobium racemosum</i> Ducke	Leguminosae
Aroeira	<i>Astronium gracile</i> , Engl.	Anacardiaceae
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Ducke	Lecythidaceae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> , Aubl.	Celastraceae
Freijó-branco	<i>Cordia bicolor</i> , A.D.C.	Borraginaceae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> , Camb.	Guttiferae
Jarana	<i>Holopyxidium jarana</i>	Lecythidaceae
Jutaf-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae
Jutaf-mirim	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Leguminosae
Louro amarelo	<i>Aniba</i> sp	Lauraceae
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	Sapotaceae
Maparajuba	<i>Manilkara paraensis</i>	Sapotaceae
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> , Ducke	Anacardiaceae
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i> Warm	Vochysiaceae
Sucupira-preta	<i>Diptotropis purpurea</i> (Rich) Amsh. var.	Coriaceae Amsh. Leguminosae

critério adotado por Finol (1969), em que a absoluta é calculada através do somatório das áreas transversais de todas as árvores, obtendo-se assim a área basal total, expressa em m²/ha e a relativa calculada a partir da percentagem em relação ao total da dominância absoluta.

Para a determinação do índice de similaridade entre as comunidades e do índice de associação entre as espécies, empregaram-se os índices de Jaccard, descritos por Müller-Dombois & Elleberg (1925) e utilizados por Drummond et al. (1979). O índice de similaridade de Jaccard baseia-se na relação entre a presença de um número de espécies comuns às duas áreas (comunidades) e o total de espécies. O valor encontrado é expresso em percentagem e calculado através da seguinte fórmula:

$$I_{sj} = \frac{c}{a + b + c} \times 100, \text{ onde,}$$

- I_{sj} — índice de similaridade de Jaccard;
 c — número de espécies comuns às duas comunidades em estudo;
 a — número de espécies que ocorrem apenas na primeira comunidade;
 b — número de espécies que ocorrem somente na segunda comunidade.

O índice de similaridade de Jaccard, comumente usado entre comunidades, também

é utilizado como índice de associação entre espécies, sendo este (IA) baseado na presença (p) e para comparação entre parcelas é usado na seguinte forma:

$$I_{Ap} = \frac{c}{a + b + c}, \text{ onde}$$

- I_{Ap} — índice de associação
 c — número de parcelas em que duas espécies em comparação ocorrem simultaneamente;
 a — número de parcelas na qual apenas uma espécie ocorre na ausência da outra;
 b — número de parcelas na qual apenas a outra espécie é encontrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a distribuição do número de árvores de cada espécie por parcela da área estudada.

Na Tabela 3 são mostrados os índices de similaridade entre as parcelas. A grande variação observada pela elevada incidência de índices nulos demonstra haver uma acentuada desuniformidade entre as parcelas. As maiores variações estão nas parcelas 3 e 5 que, comparadas com as demais, apresentaram índices iguais a zero. De acordo com

TABELA 2 – Distribuição das árvores por espécies e por parcela

Espécie	Parcela											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Andiroba	1	1		4		1				1		
Angelim-rajado										1		
Aroeira		1									1	
Castanha-do-pará	2			1							1	
Cupiúba				1								
Freijó-branco				1							1	
Jacaréúba		1										
Jarana							1	1		1		1
Jutaf-açu												4
Jutaf-mirim											1	
Louro-amarelo		1										
Maçaranduba								2				1
Maparajuba									1		1	
Muiracatiara			1									
Piquiá											1	
Piquiarana									1			
Quarubarana	1											
Sucupira-preta							1					

TABELA 3. Índice de similaridade (%) entre as comunidades (parcelas) estudadas, na Floresta Nacional do Tapajós.

Parcela	Parcela											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
01	—	17	0	40	0	33	0	0	0	20	13	0
02	17	—	0	14	0	25	0	0	0	17	11	0
03	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	40	14	0	—	0	25	0	0	0	17	25	0
05	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0
06	33	25	0	25	0	—	0	0	0	33	0	0
07	0	0	0	0	0	0	—	33	0	25	0	25
08	0	0	0	0	0	0	33	—	0	25	0	67
09	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	14	0
10	20	17	0	17	0	33	25	25	0	—	0	20
11	13	11	0	25	0	0	0	0	14	0	—	0
12	0	0	0	0	0	0	25	67	0	20	0	—

Drumond et al. (1979), os baixos índices de similaridade são decorrentes da natureza do solo, do índice de associação encontrado entre os indivíduos e ainda em consequência de explorações anteriores. Este último caso, não tem qualquer influência sobre a área estudada, pois trata-se de uma floresta intacta. O maior índice encontrado foi de 67%, verificado para a parcela 8 com a 12 seguido de 40% para a parcela 1 com a 4.

Os índices de associação entre as espécies, que são mostrados na Tabela 4 demonstram que: andiroba, aroeira e castanha-do-pará foram as que apresentaram as melhores associações entre as espécies ocorrentes na comunidade estudada. Por outro lado, a maioria das espécies cresce, praticamente, sem afinidades entre si em função dos baixos índices encontrados. Como exemplos tem-se a piquiarana e a sucupira-preta. Os maiores índices obtidos foram para a jacareúba com o louro-amarelo em que se observa a ocorrência simultânea dessas espécies nas comunidades, verificando-se o mesmo para o jutá-mirim com o piquiá.

A Tabela 5 apresenta a composição analítica quantitativa da comunidade vegetal estudada, mostrando a frequência com que as espécies ocorrem, além dos valores totais médios por hectare, expressos pela abundância e dominância.

Verificou-se uma abundância de 68 árvores por hectare e dominância de 8,7261 m²/ha, equivalente à obtida por Carvalho et al. (1983), em outra área da mesma floresta.

A andiroba foi a espécie que apresentou o maior número de árvores, com uma média de treze indivíduos por hectare, correspondendo a 19% do total, seguida de castanha-do-pará, jarana e jutá-çu que apresentaram sete indivíduos por hectare, cada uma, correspondendo a 10% do total.

A andiroba é também a espécie de maior ocorrência nas comunidades, apresentando 42,0% de frequência, vindo a seguir jarana e castanha-do-pará com 33,0% e 25,0% de frequência, respectivamente.

Piquiá e piquiarana, apesar de terem sido duas das espécies que apresentaram menores abundância e frequência nas comunidades, foram as que revelaram os maiores valores na dominância, sendo de 2,5840 m²/ha para o piquiá e 1,7252 m²/ha para a piquiarana, correspondendo, respectivamente,

te, a 29,6% e 20,0% do total da dominância absoluta. Em seguida, aparece o jutá-çu com 1,4483 m²/ha, representando 16,5% da dominância absoluta total.

Os resultados obtidos (Tabelas 2, 3 e 4) referem-se a 18 espécies selecionadas de um total de 130 espécies, as quais pertencem ao grupo das espécies mais comercializadas na região de Santarém, PA, contudo, torna-se necessário, também, um estudo sobre sociabilidade entre espécies no qual sejam envolvidos todos os indivíduos que fazem parte de uma comunidade vegetal.

CONCLUSÕES

Os maiores índices de similaridade entre as comunidades foram de 67% para as parcelas oito com doze e de 40% para as parcelas um com a quatro.

Os melhores índices de associação encontrados foram entre a jacareúba com o louro-amarelo, em que se observa a ocorrência simultânea dessas espécies nas comunidades, como também, se verifica para o jutá-mirim com o piquiá.

A andiroba foi a espécie de maior abundância e frequência, além de ser a que apresentou melhor sociabilidade entre as espécies dentro das comunidades.

— A piquiarana, sucupira-preta e muiracatiara crescem na floresta, praticamente sem afinidade com as demais.

— O piquiá e piquiarana foram as espécies que apresentaram as maiores dominâncias absolutas, apesar de terem sido duas das espécies de menor abundância e frequência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRAZIL. Folha SA-21. Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 552p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- BRAUN-BLANQUET, J. *Sociologia vegetal: estudo de las comunidades vegetales*. Buenos Aires, ACME, 1950. 444p.
- CARVALHO, J.O.P. de. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará*. Curitiba, s.ed., 1982. 129p. Tese mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; SILVA, J.N.M. & COSTA, H. B. da. *Determinação da intensidade ideal de exploração para fins de manejo policíclico de floresta úmida densa*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 107).

TABELA 4. Índice de associação (%) entre as espécies comerciais ocorrentes em uma área na Floresta Nacional do Tapajós.

	Andiroba	Angelim-rajado	Aroeira	Castanha-do-pará	Cupiúba	Freijó-branco	Jacaréuba	Jarana	Jutaí-açu	Jutaí-mirim	Louro-amarelo	Maçaranduba	Maparajuba	Muiracatiara	Piquiá	Piquiarana	Quarubarana	Sucupira-preta
Andiroba	—	20	17	33	20	17	20	13	0	0	20	0	0	0	0	0	20	0
Angelim-rajado	20	—	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aroeira	17	0	—	25	0	33	50	0	0	50	50	0	33	0	50	0	0	0
Castanha-do-pará	33	0	25	—	33	67	0	0	0	33	0	0	25	0	33	0	33	0
Cupiúba	20	0	33	33	—	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Freijó-branco	17	0	67	67	50	—	0	0	0	50	0	0	33	0	50	0	0	0
Jacaréuba	20	0	50	0	0	0	—	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Jarana	13	25	0	0	0	0	0	—	25	0	0	50	0	0	0	0	0	50
Jutaí-açu	0	0	0	0	0	0	0	25	—	0	0	50	0	0	0	0	0	0
Jutaí-mirim	0	0	50	33	0	50	0	0	0	—	0	0	50	0	100	0	0	0
Louro-amarelo	20	0	50	0	0	0	100	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0
Maçaranduba	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	—	0	0	0	0	0	0
Maparajuba	0	0	33	25	0	33	0	0	0	50	0	0	—	0	50	50	0	0
Muiracatiara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
Piquiá	0	0	50	33	0	50	0	0	0	100	0	0	50	0	—	0	0	0
Piquiarana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	—	0	0
Quarubarana	20	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
Sucupira-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	—

TABELA 5. Composição analítica quantitativa da comunidade vegetal na Floresta Nacional do Tapajós

Espécie	Abundância		Frequência		Dominância	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
	Arv/ha	%	%	%	m ² /ha	%
Andiroba	13	19,0	42,0	16,4	0,7098	8,0
Angelim-rajado	02	3,0	8,0	3,1	0,0040	0,05
Aroeira	03	4,5	17,0	6,6	0,0092	0,11
Castanha-do-Pará	07	10,0	25,0	10,0	0,4873	5,5
Cupiúba	02	3,0	8,0	3,1	0,3365	3,9
Freijó-branco	03	4,5	17,0	6,6	0,0315	0,4
Jacaréuba	02	3,0	8,0	3,1	0,2222	2,5
Jarana	07	10,0	33,0	13,0	0,2298	2,6
Jutaí-açu	07	10,0	8,0	3,1	1,4483	16,5
Jutaí-mirim	02	3,0	8,0	3,1	0,0090	0,1
Louro-amarelo	02	3,0	8,0	3,1	0,0068	0,1
Maçaranduba	05	7,5	17,0	6,6	0,8265	9,5
Maparajuba	03	4,5	17,0	6,6	0,0752	0,9
Muiracatiara	02	3,0	8,0	3,1	0,0055	0,1
Piquiá	02	3,0	8,0	3,1	2,5840	29,6
Piquiarana	02	3,0	8,0	3,1	1,7252	20,0
Quarubarana	02	3,0	8,0	3,1	0,0033	0,04
Sucupira-preta	02	3,0	8,0	3,1	0,0120	0,1

CARVALHO, J.O.P. de. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área de Floresta Nacional do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 2).

DRUMOND, M.A.; LIMA, P.C.F.; SOUZA, S.M. & LIMA, J.L.S. Sociabilidade das espécies que ocorrem na caatinga. s.n.t. Trabalho apresen-

tado no 30º Congresso Brasileiro de Botânica. Campo Grande, MS., 1979.

FINOL U., H. Possibilidades de manejo silvicultural para las reservas forestales de la region occidental. R. For. Venez., 12(17):81-107, 1969.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario El Caimital Estado Barinas. R. For. Venez., 7(10-11):77-119, 1964.

REDUÇÃO DA DENSIDADE DE UMA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA DENSE DEVIDO À EXPLORAÇÃO MECANIZADA

João Olegário Pereira de Carvalho¹, José Natalino Macedo Silva, José do Carmo Alves Lopes², Vitor Manuel Jimenez Valcarcel³ e Nicolaüs Reitz de Graaf⁴

RESUMO: Analisam-se a redução da densidade e a taxa de mortalidade uma floresta tropical úmida após execução de exploração florestal mecanizada. Verificou-se 25,36% de redução da densidade, onde foram exploradas árvores a partir de 45cm de DAP, e 19,68% onde a exploração concentrou-se em árvores de DAP superior a 55cm. As classes diamétricas mais baixas sofreram pouca redução de densidade e o estoque remanescente é suficiente para a formação de novos povoamentos para futuros cortes. A taxa de mortalidade de todas as espécies foi praticamente igual nas duas intensidades de exploração, porém considerando-se apenas as espécies comerciais, essa taxa foi mais elevada nas áreas onde a exploração foi feita a partir de 45cm de DAP.

Termos para indexação: Floresta tropical úmida, exploração florestal mecanizada, densidade, mortalidade.

DENSITY REDUCTION OF DENSE TROPICAL RAIN FOREST THROUGH EXPLOITATION

ABSTRACT: A study on reduction of the density and mortality of a tropical rain forest after logging is reported. Where forest exploitation was done of trees with 45 cm DBH and above, the reduction of density was about 25.36 per cent, and 19.68 per cent when trees were 55 cm BDH and above. The smallest diameter classes had a small reduction of density and the remaining trees are enough to form new stocks for future loggings. The mortality was similar for both logging intensities when all species were considered. Where logging was done when trees had 45 cm DBH and above, the marketable species presented a higher mortality.

Index terms: Tropical rain forest, logging, density, mortality.

INTRODUÇÃO

As diretrizes para a utilização racional dos recursos florestais da Amazônia devem ser definidas com base nos resultados das pesquisas que estão sendo desenvolvidas na região. No entanto, os dados disponíveis são insuficientes para a elaboração de planos de manejo sustentado para as florestas do trópico úmido brasileiro.

Na Floresta Nacional do Tapajós estão

sendo executadas pesquisas de manejo de matas naturais. Destacam-se estudos que visam determinar o nível de redução da densidade dos povoamentos, por ocasião do corte, com a finalidade de subsidiar planos de manejo policíclico para as florestas densas.

Este trabalho apresenta resultados de uma análise preliminar dos dados da primeira fase dos referidos estudos. São apresentadas as reduções de área basal verificadas com a execução da exploração florestal e a mortalidade das árvores devido a essa atividade.

¹ Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000. Belém, PA.
² Eng. Ftal. EMBRAPA-CPATU.
³ Eng. Ftal. IICA — Trópicos. Caixa Postal 2044. CEP 66.000. Belém, PA.
⁴ Eng. Ftal. Agricultural University Wageningen. P.O. Box. 342.6700. AH. Wageningen, The Netherlands.

MATERIAL E METODOS

Características da área

O trabalho foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós, em uma área de 144 ha, localizada a altura do km 114 da BR-163, rodovia Santarém-Cuiabá.

A vegetação é do tipo mata alta, sem baçaú (Dubois 1976). Apresenta grande variedade de espécies comerciáveis, em diversos estádios de desenvolvimento. A mata já sofreu intervenções silviculturais, como sejam, corte total de cipós e exploração comercial mecanizada.

Pela classificação de Köppen, o clima é Ami. A precipitação média anual é de 2.100 mm, a temperatura média anual é de 25°C e a altitude é de 175 m, segundo dados da Estação Meteorológica de Belterra, que dista cerca de 80 km da área experimental.

O relevo da área é plano e o solo é do tipo Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa (Brasil 1976).

Amostragem e obtenção de dados

O levantamento de dados foi feito na área do experimento "Determinação do nível ideal de redução da área basal para fins de manejo policíclico". São 144 ha divididos em quatro blocos retangulares de 36 ha (conjunto de repetições), por sua vez divididos em quatro quadrados de 9 ha (repetição de cada tratamento), e estes em quadrados menores, de 1 ha. Em cada quadrado de 9 ha foram sorteados três menores, de 1 ha cada um, e no centro destes foram locadas parcelas permanentes de 50m x 50m, totalizando 48 parcelas, para inventário florestal contínuo.

No experimento mencionado, o delineamento é em blocos ao acaso com quatro repetições, e são testados quatro tratamentos. Um deles consiste em explorar tradicionalmente a floresta, retirando árvores comerciais com DAP (diâmetro a 1,30m do solo) mínimo de 45 cm; nos demais são derrubadas árvores a partir de 55 cm de IAP e são aplicados tratamentos silviculturais para redução de área basal, com diferentes intensidade para cada tratamento.

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos em duas medições realizadas nas parcelas permanentes. A primeira em

1981, antes da exploração florestal, e a segunda em 1983, dez meses após a exploração. Mediram-se todas as árvores de DAP igual ou superior a 5 cm. Nas áreas onde o diâmetro mínimo de abate foi de 45 cm, as medições foram feitas em doze parcelas, totalizando 3 ha de área medida, e onde esse diâmetro foi de 55 cm, foram medidas 36 parcelas, perfazendo 9 ha de área medida.

Cálculos

A análise dos dados foi feita, separadamente, para as doze parcelas onde o diâmetro mínimo de abate foi de 45 cm, e para as 36 onde esse diâmetro foi, de 55 cm.

Os dados possibilitaram obter tanto a redução da densidade do povoamento, como a percentagem de mortalidade das árvores. Considerou-se o conjunto de todas as espécies e, separadamente, um grupo de árvores de boa qualidade, das espécies comerciais.

Para determinar a redução da densidade do povoamento, calculou-se a área basal inicial, com dados coletados antes da exploração, e a área basal após a exploração, em cada classe de diamétrica. A redução foi encontrada subtraindo-se da área basal inicial, a área basal da segunda medição.

A mortalidade foi calculada subtraindo-se, do número inicial de árvores, o número registrado no segundo levantamento excluindo-se também as árvores, o número registrado no segundo levantamento excluindo-se também as árvores que ingressaram, ou seja, aquelas que na primeira medição apresentaram um DAP inferior a 5cm e na segunda superaram esse limite. Considerou-se mortalidade o total de árvores mortas naturalmente somado às árvores que morreram em consequência da exploração florestal e às árvores comerciais retiradas pela exploração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies estudadas estão relacionadas, em ordem alfabética, pelo nome vulgar, no Anexo 1. São apresentados também os nomes científicos e as respectivas famílias botânicas.

O número de árvores por hectare e a área basal, tanto para as árvores de boa qualidade das espécies comerciais, como para o

conjunto de árvores de todas as espécies, são mostrados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados da primeira e da segunda medição, respectivamente, para as áreas onde a exploração foi feita a partir de 45 cm de DAP. Os resultados para as áreas de DAP mínimo de abate igual a 55 cm estão nas Tabelas 3 e 4.

Nas Fig. 1 e 2 são apresentadas, de forma ilustrativa, as distribuições da área basal nas classes diamétricas, antes de após a exploração, considerando todas as árvores e, separadamente, somente aquelas de boa qualidade de espécies comerciais. A Fig. 1 se refere às áreas onde o DAP mínimo de abate foi de 45 cm e a Fig. 2 onde esse diâmetro foi de 55 cm.

Nas áreas exploradas a partir de 45 cm de DAP, a área basal de todas as árvores, antes da exploração, era de 34,15 m²/ha (Tabela 1), e após a exploração foi reduzida para 25,49 m²/ha (Tabela 2). Portanto, a redução foi de 8,66 m², correspondendo a 25,36% da área basal inicial.

A redução da densidade foi verificada em todas as classes diamétricas, ainda que níveis diferentes. Nas classes cinco, nove, dez e onze foram retiradas todas as árvores comerciais de boa qualidade, reduzindo a área basal a zero. Nas classes inferiores, no entanto, as reduções foram baixas (Tabelas 1 e 2, Fig. 1).

A classe dez mostra uma situação singular, onde todas as árvores comerciais de boa qualidade foram eliminadas pela exploração, portanto reduzindo a área basal a zero. Porém, quando se considera o conjunto de todas as árvores, a área basal da segunda medição é igual a inicial, não havendo redução. Este fato se explica pela passagem de árvores não comerciais da classe 9 para a classe 10, no intervalo de tempo entre as duas medições (Tabelas 1 e 2, Fig. 1).

Nas áreas de DAP mínimo de abate igual a 55 cm, a área basal inicial do total de árvores era de 32,32m²/ha (Tabela 3) e após a exploração passou a ser 25,96 m²/ha (Tabela 4), sofrendo, portanto, uma redução de 6,36m², que corresponde a 19,68% da área basal inicial.

Neste caso, como no anterior, a redução da densidade se verificou em todas as classes diamétricas. As árvores comerciais de boa qualidade tiveram a área basal reduzida a ze-

ro nas classes sete, oito, dez e onze. As classes seis e nove apresentam 0,06 m²/ha e 0,07 m²/ha, respectivamente. No entanto, as classes inferiores, árvores com DAP menor que 55 cm, sofrerem pouca redução na área basal, permanecendo no local um estoque suficiente para o desenvolvimento de novos povoamentos para futuros cortes (Tabelas 3 e 4, Fig. 2).

Os resultados desta análise preliminar permitem determinar a área basal a ser retirada, através de intervenções silviculturais para atingir a percentagem de redução desejada em cada tratamento. Possibilitam, ainda, definir o número de árvores a ser eliminado e o diâmetro mínimo dessas árvores, em cada tratamento.

Nas áreas onde o diâmetro mínimo de abate foi de 55 cm, a redução de área basal foi de 19,68%. Um tratamento do experimento consiste em reduzir 30% da área basal inicial. Portanto, para atingir este objeto será necessário retirar mais 10,32%, através de intervenções silviculturais. Isto significa, neste caso, oito árvores por hectare.

Além das informações sobre a redução da densidade, esta análise mostrou resultados a respeito da mortalidade de árvores, que atingiu a taxa de 20%, no período em estudo. Considerando que na exploração foram retiradas doze árvores por hectare (Carvalho 1983), equivalente a 1% do povoamento, e que a mortalidade por causas naturais é de 1-2% ao ano (Graaf 1982), portanto 2-4% no período, o número de árvores mortas em conseqüências da exploração mecanizada foi equivalente a 15-17% do povoamento.

A Tabela 5 apresenta as percentagens de mortalidade verificadas nos tratamentos, nos quais a exploração foi feita considerando o DAP mínimo de 45 cm. Na primeira classe diamétrica (5 cm - 14,9 cm), as espécies comerciais apresentaram percentagem ligeiramente inferior às espécies não comerciais. No entanto, na segunda classe (15 cm - 54,9 cm) o valor percentual é bem maior para as espécies comerciais, em virtude da exploração ter sido feita a partir desta classe. Por este motivo, também, na terceira classe (DAP ≥ 55 cm) a percentagem de mortalidade é ainda mais elevada para as espécies comerciais.

A Tabela 6 apresenta as percentagens de mortalidade para os tratamentos onde a ex-

TABELA 1. Número de árvores por hectare e área basal por hectare do povoamento onde a exploração foi feita a partir de 45 cm de DAP – Dados da primeira medição – 1981.

Discriminação	Classe de diâmetro (cm)											TOTAL
	1 (5-14,9)	2 (15-24,9)	3 (25-34,9)	4 (35-44,9)	5 (45-54,9)	6 (55-64,9)	7 (65-74,9)	8 (75-84,9)	9 (85-94,9)	10 (95-104,9)	11 (≥105)	
Árvores de boa qualidade das espécies comerciais												
Números de árvores	15,00	5,08	3,00	3,65	6,00	2,35	1,35	1,33	0,68	0,33	0,65	39,42
Área Basal (m ²)	0,12	0,16	0,21	0,46	1,18	0,66	0,51	0,67	0,42	0,26	0,63	5,28
Todas as espécies												
Número de árvores	804,65	144,10	64,35	22,98	19,67	10,38	6,63	4,28	3,00	0,65	1,95	1082,64
Área basal (m ²)	6,32	4,52	4,55	2,88	3,86	2,92	2,56	2,17	1,90	0,52	1,95	34,15

TABELA 2. Número de árvores por hectare e área basal por hectare do povoamento onde a exploração foi feita a partir de 45 cm de DAP – Dados da segunda medição – 1983.

Discriminação	Classe de diâmetro (cm)											TOTAL
	1 (5-14,9)	2 (15-24,9)	3 (25-34,9)	4 (35-44,9)	5 (45-54,9)	6 (55-64,9)	7 (65-74,9)	8 (75-84,9)	9 (85-94,9)	10 (95-104,9)	11 (≥105)	
Árvores de boa qualidade das espécies comerciais												
Números de árvores	10,68	3,00	3,32	3,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	20,99
Área Basal (m ²)	0,08	0,09	0,23	0,38	0,00	0,09	0,13	0,17	0,00	0,00	0,00	1,17
Todas as espécies												
Número de árvores	678,65	124,00	55,98	20,00	11,65	7,98	3,63	2,65	1,35	0,65	1,30	907,84
Área basal (m ²)	5,33	3,89	3,96	2,51	2,29	2,26	1,41	1,34	0,85	0,52	1,13	25,49

TABELA 3. Número de árvore por hectare e área basal por hectare do povoamento onde a exploração foi feita a partir de 55 cm de DAP – Dados da primeira medição – 1981.

Discriminação	Classe de diâmetro (cm)											TOTAL
	1 (5-14,9)	2 (15-24,9)	3 (25-34,9)	4 (35-44,9)	5 (45-54,9)	6 (55-64,9)	7 (65-74,9)	8 (75-84,9)	9 (85-94,9)	10 (95-104,9)	11 (≥ 105)	
Árvores de boa qualidade das espécies comerciais												
Números de árvores	22,45	7,57	3,11	2,67	3,33	2,34	1,78	0,77	1,21	0,44	0,44	46,11
Área Basal (m ²)	0,18	0,24	0,22	0,33	0,65	0,66	0,68	0,39	0,78	0,35	0,41	4,89
Todas as espécies												
Número de árvores	809,34	170,67	58,55	27,20	16,31	9,43	5,98	3,41	2,52	0,98	0,78	1105,17
Área basal (m ²)	6,36	5,36	4,14	3,24	3,12	2,67	2,31	1,73	1,62	0,78	0,81	32,32

TABELA 4. Número de árvores por hectare e área basal por hectare do povoamento onde a exploração foi feita a partir de 55 cm de DAP – Dados da segunda medição – 1983.

Discriminação	Classe de diâmetro (cm)											TOTAL
	1 (5-14,9)	2 (15-24,9)	3 (25-34,9)	4 (35-44,9)	5 (45-54,9)	6 (55-64,9)	7 (65-74,9)	8 (75-84,9)	9 (85-94,9)	10 (95-104,9)	11 (≥ 105)	
Árvores de boa qualidade das espécies comerciais												
Números de árvores	18,78	5,68	3,10	1,43	2,33	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	31,54
Área Basal (m ²)	0,15	0,18	0,22	0,18	0,46	0,06	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	1,32
Todas as espécies												
Número de árvores	710,76	155,92	54,55	23,32	15,57	6,04	4,11	1,32	1,76	0,22	0,43	974,00
Área basal (m ²)	5,58	4,90	3,86	2,93	3,05	1,73	1,58	0,67	1,12	0,17	0,37	25,96

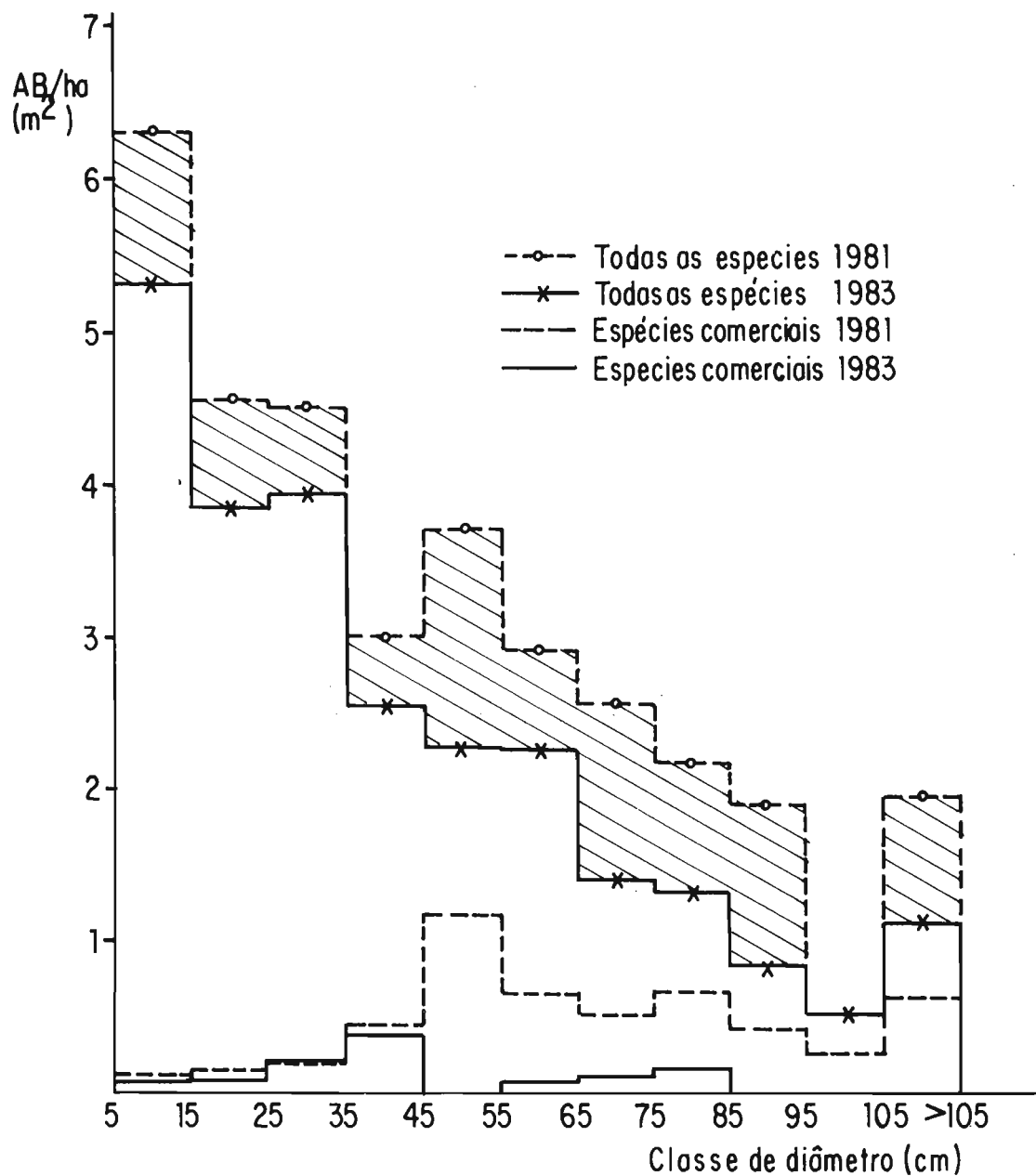


FIG. 1 — Distribuição da área basal (AB) em classes diamétrica antes e após a realização de uma exploração mecanizada, considerando 45 cm como diâmetro mínimo de abate (DMA).

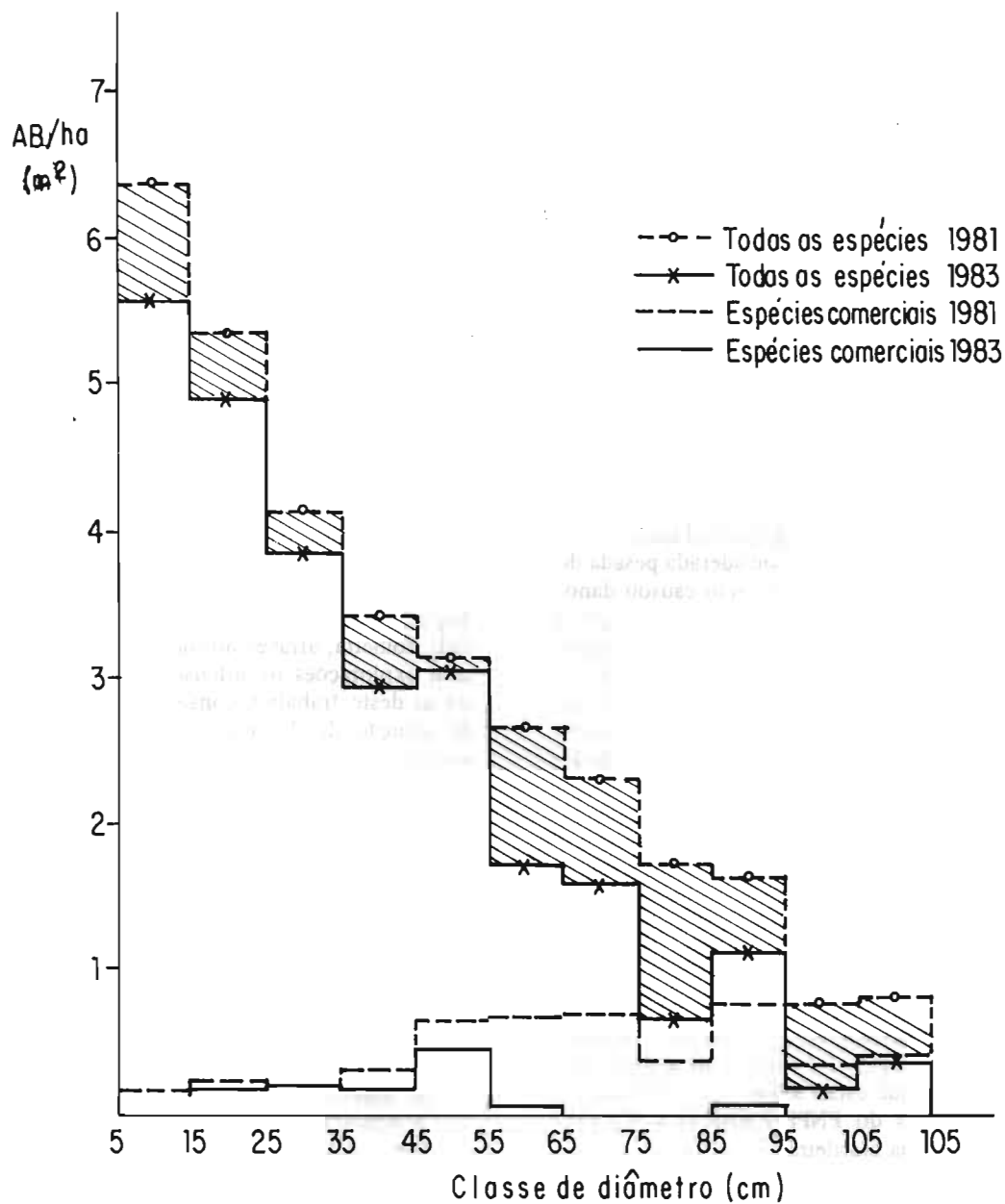


FIG. 2 — Distribuição da área basal (AB) em classes diamétricas antes e após a realização de uma exploração mecanizada, considerando 55 cm como diâmetro mínimo de abate.

ploração foi realizada considerando o DAP mínimo de 55 cm. Na primeira classe diamétrica, a percentagem das espécies não comerciais é superior às das comerciais. Na segunda classe a percentagem é igual. Porém, na terceira se verifica uma mortalidade extremamente acentuada das árvores comerciais, devido à exploração ter sido executada somente nesta classe diamétrica.

Comparando as duas tabelas, pode-se notar que, de uma maneira geral, as taxas de mortalidade foram maiores na floresta explorada, a partir de 45 cm de DAP, quando se considera apenas as espécies comerciais. No entanto, considerando o total de espécies, as percentagens médias são aproximadas, apesar de nas duas primeiras classes diamétricas a mortalidade ter sido mais elevada, nas áreas de exploração a partir de 45 cm de DAP.

Na floresta estudada, onde o volume comercial era de 220,449 m³/ha (Carvalho 1983), a retirada de aproximadamente 40% desse volume, embora considerada pesada do ponto de vista ecológico, não causou danos de grandes proporções, considerando que a redução média da densidade do povoamento devido à exploração florestal foi de 23%, e que a mortalidade natural acrescida do número de árvores derrubadas e de árvores mortas em consequência da derruba e do araste foi de 20%.

Em explorações mecanizadas similares, onde a redução da densidade da floresta e a mortalidade são consideradas relativamente baixas e o estoque de árvores jovens a serem aproveitadas nas próximas colheitas é bastante significativo, haverá a possibilidade de, no futuro, se obterem ciclos de corte curtos, aumento de produção e melhor qualidade de produtos, utilizando as técnicas de manejo sustentado, que serão definidas a partir das pesquisas, que estão sendo desenvolvidas pelos técnicos do PNP/EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira.

CONCLUSÃO

A redução da densidade do povoamento foi maior nos tratamentos onde a exploração florestal foi feita a partir de 45 cm de DAP (25,36% de redução) do que na área onde a

exploração foi feita a partir de 55 cm de DAP (19,68% de redução);

Houve redução da densidade, como consequência das operações de derrubada e araste, em todas as classes diamétricas, ainda que em níveis diferentes, mesmo naquelas em que não foram derrubadas árvores pela exploração florestal;

As classes diamétricas mais baixas sofreram pouca redução de área basal e o estoque remanescente de espécies comerciais é suficiente para a formação de novos povoamentos para futuros cortes;

Esta análise forneceu as informações necessárias para definir o número de árvores a serem eliminadas, através dos tratamentos silviculturais, em cada tratamento do experimento, e o diâmetro mínimo dessas árvores; e

A mortalidade foi, praticamente igual nas duas intensidades de exploração, para o conjunto de todas as espécies. Considerando-se apenas as espécies comerciais, a taxa de mortalidade foi mais elevada nas áreas onde a exploração foi a partir de 45 cm de DAP.

Haverá possibilidade de aumentar a produção e melhorar a qualidade do produto, a cada colheita, através do manejo sustentado com explorações de intensidades semelhantes as deste trabalho, considerando as taxas de redução da densidade e de mortalidade verificadas no povoamento estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-21-Santarém, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 522p. (Brasil. MME. DNPM. Levantamento de recursos naturais, 10).
- CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; SILVA, J.N.M. & COSTA, H.B. da. *Determinação da intensidade ideal de exploração para fins de manejo policíclico de floresta úmida densa*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 107).
- DUBOIS, J.L.C. Preliminary forest management guidelines for the National Forest of the Tapajós. Belém, PRODEPEF, 1976. 42p.
- GRAAF, N.R. de. Sustained timber production in the tropical rainforest of Suriname. San José, IICA, 1982. p.175-89. Separata de Joint Workshop on Management of Low Fertility Acid Soils of the American Humid Tropics. Paramaribo, Suriname, 1981. *Proceedings*.

TABELA 6. Mortalidade de árvores em uma área explorada a partir de 55 cm de DAP na Floresta Nacional do Tapajós.

Discriminação	Classe diamétrica											
	5 cm ≤ DAP < 14,9 cm				15 cm ≤ DAP < 54,9 cm				DAP ≥ 55 cm			
	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)
Espécies comerciais	268	229	39	15	225	191	34	15	82	2	80	98
Espécies não comerciais	7016	5591	1425	20	2229	1901	328	15	126	113	13	10
Todas as espécies	7284	5820	1464	20	2454	2092	362	15	208	115	93	45

TABELA 5. Mortalidade de árvores em uma área explorada a partir de 45 cm de DAP na Floresta Nacional do Tapajós.

Discriminação	Classe diamétrica											
	5 cm ≤ DAP < 14,9 cm				15 cm ≤ DAP < 54,9 cm				DAP ≥ 55 cm			
	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)	Nº arv. (1981)	Nº arv. (1983)	Nº arv. mortas	mor- tal. (%)
Espécies comerciais	54	46	11	20	70	43	27	39	24	3	21	88
Espécies não comerciais	2360	1785	575	24	687	559	128	19	57	48	9	16
Todas as espécies	2414	1828	586	24	757	602	155	20	81	51	30	37

ANEXO 1. Espécies ocorrentes na área de manejo experimental no km 114 da BR-163 – Rodovia Santarém-Cuiabá.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Abiu	<i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae
Abiu-casca-grossa	<i>Planchonella pachycarpa</i> Pers.	Sapotaceae
Abiu-cutite	<i>Neoxythece elegans</i> (A.DC.) Aubl.	Sapotaceae
Abiurana	<i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae
Acariquara	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Oleaceae
Acariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae
Açoita-cavalo	<i>Leuhea</i> sp.	Tiliaceae
Amapá-amargoso	<i>Brosimum guianensis</i> Aubl. Huber	Moraceae
Amapá-doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
Amapá	<i>Brosimum lactescens</i> (Moore) C.C. Berg.	Moraceae
Amaparana		Moraceae
Amarelão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce et Benth.	Leguminosae
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.F.	Guttiferae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Andirobarana	<i>Trichilia lecointei</i> Ducke	Meliaceae
Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Leguminosae
Angelim-pedra	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Leguminosae
Angelim-rajado	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leguminosae
Aquiqui	<i>Phyllanthus robilis</i> (L.F.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae
Araçá-da-mata	<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae
Araracanga	<i>Aspidosperma</i> spp	Apocynaceae
Arataciu	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	Euphorbiaceae
Araticum	<i>Anona</i> Cf. montana	Anonaceae
Aroeira	<i>Astronium gracile</i> Engl.	Anacardiaceae
Axixá	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Sterculiaceae
Axué	<i>Vantanea guianensis</i> Benth.	Humiriaceae
Bacuri		Guttiferae
Bacuri-da-mata	<i>Rheedia acuminata</i> (Ruiz et Pav.) Pl. et Tr.	Guttiferae
Bacuri-pari	<i>Rheedia macrophylla</i> Mart.	Guttiferae
Bacurirana	<i>Rheedia</i> sp.	Guttiferae
Barbatimão	<i>Maytenus pruinosa</i> Reis	Celastraceae
Breu	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Burseraceae
Breu-branco	<i>Protium sagotianum</i> March.	Burseraceae
Breu-manga	<i>Protium robustum</i> (Swar.) Porter.	Burseraceae
Breu-preto	<i>Protium opacum</i> Swartz.	Burseraceae
Breu-sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Will.	Burseraceae
Breu-vermelho	<i>Protium puncticulatum</i> (Macbr.)	Burseraceae
Bucheira	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby.	Apocynaceae
Cacau-da-mata	<i>Theobroma speciosum</i> Spreng.	Sterculiaceae
Caferana	<i>Coussarea</i> sp.	Rubiaceae
Caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl.	Anacardiaceae
Canela		Lauraceae
Canela-de-jacamim	<i>Rinorea flavescens</i> Kuntz.	Violaceae
Canela-de-veado		Melastomataceae
Canela-de-velho		Melastomataceae
Caneleira	<i>Casearia javitensis</i> HBK	Flacourtiaceae
Capitiú	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monimiaceae
Caqui	<i>Diospyros tetrandra</i> Hier.	Ebenaceae
Caraipé	<i>Licania</i> spp	Chrysobalanaceae
Carapanaúba	<i>Aspidosperma oblongum</i> A. DC.	Apocynaceae
Castanha-de-arara	<i>Joannesia haveoides</i> Ducke.	Euphorbiaceae
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Ducke	Lecythidaceae
Castanha-sapuraia	<i>Lecythis usitata</i> var. parænsis	Lecythidaceae

Nome vulgar	Nome científico	Família
Gaucho	<i>Persea mollis</i> (P.S.E.) Huber	Moraceae
Cedro-vermelho	<i>Cedrela huberi</i> Ducke	Meliaceae
Chichuá	<i>Conomorpha cf. multipunctata</i> Miq.	Myrsinaceae
Cocão	<i>Crudia glaberrima</i> (Stand.) Macbr.	Leguminosae
Copaíba	<i>Copaifera duckei</i> Dwyer.	Leguminosae
Coroa-de-espinho		
Culhão-de-bode	<i>Ambelania grandiflora</i> Huber.	Apocynaceae
Guiarana	<i>Terminalia dichotoma</i> G.F.W. Mey	Combretaceae
Cumarú	<i>Dipterix odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leguminosae
Cumarúí	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	Leguminosae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae
Cupulí	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Sterculiaceae
Embaúba	<i>Cecropia</i> sp.	Moraceae
Embaúba-branca	<i>Cecropia ficifolia</i> Snethl.	Moraceae
Embaubarana	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Moraceae
Envira	<i>Xylopia</i> spp.	Anonaceae
Envira-amarela	<i>Xylopia polyantha</i> R.E.Fr.	Anonaceae
Envira-branca	<i>Gutteria amazonica</i> Fries.	Anonaceae
Envira-cana	<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Anonaceae
Envira-preta	<i>Gutteria crysopetala</i> (Stend.) Miq.	Anonaceae
Envira-surucucu	<i>Duguetia cadaverica</i> Hub.	Anonaceae
Envira-surucucu-branca	<i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fries	Anonaceae
Envira-taia	<i>Anona ambotay</i> Aubl.	Anonaceae
Escorrega-macaco	<i>Capirona surinamensis</i> Brem.	Rubiaceae
Fava-amargosa	<i>Vatairea speciosa</i> Ducke	Leguminosae
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia</i> sp.	Leguminosae
Fava-barbatimão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Wils.) Hoon	Leguminosae
Fava-barriguda		Leguminosae
Fava-bolacha		Leguminosae
Fava-bolacha-da-terra-firme		Leguminosae
Fava-bolota	<i>Parkia</i> sp.	Leguminosae
Fava-mapuchiqui	<i>Pithecelobium</i> sp.	Leguminosae
Fava-de-rosca	<i>Parkia pendula</i> Bth.	Leguminosae
Faveira-folha-fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae
Freijó-branco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Borraginaceae
Freijó-cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Borraginaceae
Ginja	<i>Eugenia patrisii</i> Vohl.	Myrtaceae
Goiabinho	<i>Eugenia prosoneura</i> Berg.	Myrtaceae
Gombeira	<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae
Guariúba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz et Pav.	Moraceae
Inajarana	<i>Guararibea guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae
Ingá	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
Ingá-branco	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
Ingá-xixi	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke.	Leguminosae
Ingáí		Leguminosae
Itaúba-abacate	<i>Mezilaurus lindaviana</i> Selw et Mez.	Lauraceae
Itaúba-amarela	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meiss) Mez.	Lauraceae
Itaubarana	<i>Casaria</i> sp.	Flacourtiaceae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guttiferae
Janitá	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Allen.) Lang.	Moraceae
Jarana	<i>Holopyxidium jarana</i> (Hub.) Ducke	Lecythidaceae
Jataúba	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
Jatereu	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
João-mole.	<i>Neea floribunda</i> P. & E.	Nyctaginaceae
Jutaí-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parviflora</i> Huber	Leguminosae
Jutairana	<i>Crudia</i> sp.	Leguminosae

Nome vulgar	Nome científico	Família
Lacre-branco	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Bers.	Guttiferae
Lacre-da-mata	<i>Vismia</i> sp.	Guttiferae
Limorana	<i>Rondia armata</i> (SW) DC	Rubiaceae
Louro	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
Louro-amarelo	<i>Aniba</i> spp.	Lauraceae
Louro-pimenta	<i>Ocotea</i> spp.	Lauraceae
Louro-preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	Lauraceae
Macacaúba	<i>Platymiscium</i> sp.	Leguminosae
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	Sapotaceae
Macucu	<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae
Mamorana	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Bombacaceae
Mandioqueira-arianã	<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae
Maparajuba	<i>Manilkara</i> sp.	Sapotaceae
Marapuama	<i>Clavija lancifolia</i> Desf.	Theophrastaceae
Marfim-preto	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.	Opiliaceae
Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
Mata-calado	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.) Rusby	Lacistemaceae
Matematá	<i>Eschweilers</i> spp.	Lecythidaceae
Matamatá-branco	<i>Eschweilera odora</i> (Poe PP) Miers	Lecythidaceae
Matamatá-preto	<i>Eschweilera blanchetiana</i> (Berg.) Miers.	Lecythidaceae
Matamatá-vermelho	<i>Eschweilera fracta</i> Knuth.	Lecythidaceae
Matamatá-ci	<i>Eschweilera amazonicum</i> Knuth.	Lecythidaceae
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Leguminosae
Mirindiba-doce	<i>Glycidendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne Planch.	Araliaceae
Muiracatiara	<i>Astronium</i> sp.	Anacardiaceae
Muirapiranga	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> P. et. E.	Leguminosae
Muirapinima		
Muiratinga	<i>Maquira</i> sp.	Moraceae
Muiratinga-folha-lisa	<i>Perebea</i> sp.	Moraceae
Muiratinga-folha-miúda	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae
Muiratinga-folha-peluda	<i>Helicostylis</i> sp.	Moraceae
Muiráuba	<i>Mouriri collocampa</i> Ducke	Melastomataceae
Munguba-da-mata	<i>Bombax</i> sp.	Bombacaceae
Munguba-da-terra-firme	<i>Bombax</i> sp.	Bombacaceae
Murarema		
Murta	<i>Myrcia</i> spp.	Myrtaceae
Murici-da-mata	<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae
Murupita	<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae
Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Moraceae
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Leguminosae
Muuba	<i>Bellutia</i> sp.	Melastomataceae
Paparola	<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	Violaceae
Pajurá-da-mata	<i>Parinarium</i> sp.	Rosaceae
Papaterra	<i>Miconia</i> spp.	Melastomataceae
Papo-de-mutum	<i>Touroulia</i> sp.	Quiinaceae
Parapará	<i>Jacajanda topaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
Paraputaca	<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i> (Hub.) Ducke	Leguminosae
Pau-d'arco-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (G. Dom) Nichols.	Bignoniaceae
Pau-d'arco-roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standley	Bignoniaceae
Pau-de-bicho		
Pau-branco		Olacaceae
Pau-de-cobra	<i>Ouratea</i> cf. <i>aquatica</i> Endl.	Ochnaceae
Pau-de-colher	<i>Lacmellia aculeata</i> (Ducke) Monach	Moraceae
Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poe PR) Eichl.	Flacourtiaceae
Pau-para-tudo		Simarubaceae

Nome vulgar	Nome científico	Família
Pau-de-remo	<i>Chimarrhis turbinata</i> DC	Rubiaceae
Passarinheira	<i>Erythroxylum kapplerianum</i> Peyr.	Erythroxylaceae
Pente-de-macaco	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Tiliaceae
Pepino-da-mata	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Apocynaceae
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Pitaica	<i>Swarzizia</i> sp.	Leguminosae
Pitomba	<i>Talisia longifolia</i> (Berth.) Radlk.	Sapindaceae
Pororoqueira	<i>Dialium guianense</i> Sandw.	Leguminosae
Pracuuba	<i>Mora paraensis</i> Ducke	Leguminosae
Pracuuba-da-terra-firme	<i>Mora</i> sp.	Leguminosae
Preciosa	<i>Aniba canellila</i> (H.B.K.) Mez.	Lauraceae
Puruí	<i>Duroia sprucei</i> Ruaby	Rubiaceae
Quaruba-cedro	<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae
Quarubarana	<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae
Quinarana	<i>Geissospermum vellosii</i> Allen	Apocynaceae
Rosadinho	<i>Nemaluma</i> sp.	Sapotaceae
Saboneteira	<i>Sapindus</i> sp.	Sapindaceae
Seringueira	<i>Hevea</i> spp.	Euphorbiaceae
Sucupira-amarela	<i>Vatairea</i> sp.	Leguminosae
Sucupira-preta-folha-graúda	<i>Diploptropis</i> sp.	Leguminosae
Sucuuba	<i>Hymatanthus</i> sp.	Apocynaceae
Tamanqueira	<i>Fagara pentandra</i> Aubl.	Rutaceae
Tamaquaré	<i>Caraipa</i> spp.	Guttiferae
Tarumã	<i>Vitex triflora</i> Vohl.	Verbenaceae
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Tuari	<i>Couratari</i> sp.	Lecythidaceae
Tuari-cachimbo	<i>Cariniana</i> sp.	Lechytidaceae
Taxi-branco	<i>Sclerolobium guianense</i> Aubl.	Leguminosae
Taxi-preto	<i>Tachigalia</i> sp.	Leguminosae
Taxi-preto-folha-graúda	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> Ducke	Leguminosae
Taxi-preto-folha-miúda	<i>Tachigalia</i> sp.	Leguminosae
Taxi-vermelho	<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> P. et Endl.	Leguminosae
Tento	<i>Ormosia</i> sp.	Leguminosae
Tento-folha-graúda	<i>Ormosia discolor</i> Spruce et. Benth.	Leguminosae
Tento-folha-miúda	<i>Ormosia flava</i> Ducke Rudd.	Leguminosae
Triquilha	<i>Trichillia</i> sp.	Meliaceae
Uxi-liso	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Ducke	Humiriaceae
Uxi-de-morcçgo		Humiriaceae
Uchirana-cachá	<i>Saccoglottis</i> sp.	Humiriaceae
Ucuuba-folha-peluda	<i>Virola divergens</i> Ducke	Myristicaceae
Ucuuba-da-terra-firme	<i>Virola melinonii</i> (Benth.) A.C. Smith	Myristicaceae
Ucuuba-vermelha	<i>Virola cuspidata</i> (Bth.) Warb.	Myristicaceae
Ucuubarana	<i>Iryanthera</i> sp.	Myristicaceae
Urucu-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Hub.	Bixaceae
Urucurana	<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae

REGENERAÇÃO NATURAL DE *Vochysia maxima* EM FLORESTA SECUNDÁRIA NO PLANALTO DO TAPAJÓS, BELTERRA, PARÁ

José Natalino Macedo Silva¹, João Olegário Pereira de Carvalho¹, José do Carmo Alves Lopes² e Lise Helene Montagner³

RESUMO: Estudou-se um povoamento de regeneração natural espontânea de *Vochysia maxima*, no planalto do Tapajós em Belterra, Estado do Pará. Foi realizado um inventário a 100% de intensidade em 132 ha, onde se mediu o diâmetro e a altura de todas as árvores de DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 20 cm. Para as árvores com DAP variando de 5 a 19,9 cm foram feitas estimativas com 20 unidades de amostra quadradas de 2.500 m² de área; as varas (DAP variando de 2,5 cm a 4,9 cm) foram medidas em 100 unidades de amostra quadradas de 25 m², enquanto que o número de mudas foi estimado a partir de contagens efetuadas em 100 parcelas triangulares de 6,25 m². Os volumes individuais das árvores foram calculados através das equações: $V = e^{-8,6963 + 1,8965 \ln D + 0,7230 \ln H}$ para a *Vochysia maxima*; e $V = 0,1053 - 0,8708 \times 10^{-5} D^2 + 8,1804 \times 10^{-5} D^2 H - 9,3382 \times 10^{-5} DH^2 + 6,3452 \times 10^{-4} H^2$ para as demais espécies na área. A análise dos resultados demonstrou que: a percentagem de área basal no estágio atual de desenvolvimento da floresta estudada é de 53% em relação a uma floresta madura; assumindo a idade da floresta em torno de 40 anos, o incremento em área basal seria de 0,46 m²/ha/ano; para a floresta atingir um estoque completo, como o verificado em floresta madura, considerando 0,46 m²/ha/ano, seriam necessários aproximadamente 80 anos; a densidade de *Vochysia maxima* encontrada na área, considerando árvores com DAP igual ou maior que 20 cm, é bem superior àquela verificada em condições de floresta primária, mostrando a tendência da espécie a desenvolver-se em grupos; a alta proporção de plantas de *Vochysia maxima* com DAP variando de 2,5 cm a 5 cm, em relação ao total de árvores, é bastante alentadora no que diz respeito ao estabelecimento da espécie na área. No entanto, a baixa proporção de plantas de tamanho inferior a 2,5 cm de DAP demonstra a necessidade de tratamentos silviculturais para proporcionar melhor desenvolvimento da espécie; o volume encontrado foi bastante superior ao que se verifica em florestas primárias. Concluiu-se, portanto, que a espécie é altamente promissora para a condução de povoamentos através de regeneração natural.

Termos para indexação: *Vochysia maxima*, quaruba-verdadeira, regeneração natural, floresta secundária, Belterra, inventário florestal, Tapajós.

NATURAL REGENERATION OF *Vochysia maxima* IN SECONDARY FOREST IN THE TAPAJÓS PLAIN, BELTERRA-PARÁ

ABSTRACT: A study was made of a naturally regenerated mixed stand of *Vochysia maxima* and other species in the Tapajós plain, in Belterra, State of Pará. A 100% inventory was done of a 132 ha tract in which the DBH and height of all trees above 20 cm diameter were measured. Trees with a DBH ranging from 5.0 – 19.9 cm were sampled partially using 20 square sampling units of 2,500 m²; saplings (DBH ranging from 2.5 – 4.9 cm) were measured in 100 square sampling units of 25 m². The number of seedlings were counted in 100 triangular sampling units of 6.25 m². Individual volume was calculated by the following volume equations: $V = e^{-8.6963 + 1.8965 \ln D + 0.7230 \ln H}$ for *Vochysia maxima* and $V = 0.1053 - 0.8708 \times 10^{-5} D^2 + 8.1804 \times 10^{-5} D^2 H - 9.3382 \times 10^{-5} DH^2 + 6.3452 \times 10^{-4} H^2$ for the other species. The analysis of the results demonstrated that the total basal area at the present stage of development of the forest is 53% of that found in primary forest; assuming that the age of the stand is 40 years, the annual basal area increment has been of

¹ Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66 000. Belém, PA.

² Eng. Ftal. EMBRAPA-CPATU.

³ Eng. Ftal. Bolsista PEIP. Convênio CNPq/EMBRAPA-CPATU.

0.46 m²/ha/year; to reach full stocking, as in mature forest, it would take about 80 years; the number of trees per hectare of *Vochysia maxima* (with DBH above 20 cm) is higher than that found in primary forest conditions, showing the tendency of the species to grow in clusters; the high proportion of *Vochysia maxima* saplings in relation to the total number of trees seems to be a good indication of the capacity of the species to build stable populations. On the other hand, the low proportion of plants smaller than 2.5 dbh demonstrates the need for silvicultural treatments to improve growth conditions for the seedlings of this species; the volume of this species was greater than that found in primary forest. It is concluded that *Vochysia maxima* is promising for management with natural regeneration processes.

Index terms: *Vochysia maxima*, quaruba-verdadeira, natural regeneration, secondary forest; Belterra, forest inventory, Tapajós.

INTRODUÇÃO

Vochysia maxima (quaruba-verdadeira) é uma das espécies florestais amazônicas altamente promissora, não somente pela qualidade de sua madeira, como também pelos excelentes resultados que vêm sendo obtidos com a silvicultura da espécie (Yared et al. 1983).

A madeira, de característica semelhante a do cedro (*Cedrella odorata*), tem larga utilização, desde em construções leves e molduras até compensados de utilidade (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1981).

Em plantios experimentais tem-se observado altos incrementos anuais. Yared et al. (1983), em condições de plantio sob sombra obteve incremento médio anual em diâmetro de 1,3 cm, enquanto que Brasil. SUDAM (1979) relata incremento de 2,2 cm/ano.

Além dos bons resultados obtidos em regime de plantios, a espécie parece ser viável para o manejo pela regeneração natural, conforme indicações de Brasil. SUDAM (1979). Sobre a facilidade de regeneração natural, fato semelhante também tem sido observado no planalto de Belterra, Pará, onde a espécie ocorre, em geral, constituindo grandes agrupamentos, situados, via-de-regra, nas áreas de transição planalto-flanco, associada a manchas de terra-preta-de-índio.

Este trabalho visa contribuir para o conhecimento quantitativo, de um povoamento de regeneração natural espontânea de *Vochysia maxima*, situado no planalto do Tapajós em Belterra, Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

A população de *Vochysia maxima* estudada localiza-se em uma área de floresta se-

cundária de 132 ha, em Belterra, município de Santarém, PA. Referida localidade situa-se a 02°38' de latitude sul e 54°57' de longitude oeste, a uma altitude de 175 m.

O clima da região é do tipo Ami pela classificação de Köppen. Dados meteorológicos relatados por Yared (1983), indicam uma precipitação média anual de 2.077 mm (dados do período de 1972 a 1978). Há uma estação seca de um a cinco meses, começando em julho ou agosto, quando a precipitação chega a ser inferior a 60 mm. A temperatura média anual é de 24,9°C, com as médias mensais variando de 24,3° a 26,1°C.

O solo predominante na área é o Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, porém, na área em estudo encontram-se manchas de Latossolo Amarelo Húmido Antropogênico (terra-preta-de-índio).

A floresta ora em estudo cresceu dentro de uma plantação de seringueira, a partir do momento em que cessaram as limpezas no plantio de *Hevea* sp. Presume-se que as matrizes fornecedoras de sementes de *Vochysia maxima*, que disseminaram na área, estão situadas a menos de 1 km do local.

Para fazer o levantamento da ocorrência de quaruba na floresta em questão, demarcou-se uma área de 132 ha onde realizou-se um inventário florestal a 100% de intensidade. Todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 20 cm foram medidas, utilizando-se fita diamétrica para as medidas de diâmetro e o hipsômetro de Haga para as medidas de altura. A identificação das árvores foi feita a nível de nome vernacular.

A estimativa das árvores com diâmetro entre 5 cm e 20 cm foi realizada com 20 unidades de amostra quadradas de 2.500 m² de área; as varas (DAP entre 2,5 cm e 4,9 cm) foram medidas em 100 unidades de amostra de 5 m x 5 m (25 m²), enquanto que o nú-

mero de mudas foi estimado a partir da contagem em 100 parcelas triangulares de 6,25 m².

No cálculo dos volumes individuais das árvores foi considerado o diâmetro mínimo de 20 cm e foram utilizadas as seguintes equações desenvolvidas por Silva & Carvalho (s.d.):

Para quaruba-verdadeira:

$$(-8,6963 + 1,8965 \ln D + 0,7230 \ln H)$$

$$V = e$$

$$R^2 = 0,9655$$

$$IF = 0,1647$$

Para as demais espécies:

$$V = 0,1053 - 0,8708 \times 10^{-5} D^2 + 8,1804 \times 10^{-5} D^2 H - 9,3382 \times 10^{-5} D H^2 + 6,3452 \times 10^{-4} H^2$$

$$R^2 = 0,9938$$

$$IF = 0,0966$$

Onde:

V = volume comercial com casca

e = base do logaritmo natural

ln = logaritmo natural

D = diâmetro a altura do peito

H = altura comercial

R² = coeficiente de determinação

IF = índice de Furnival

Adotou-se a seguinte classificação para as espécies inventariadas quanto a sua utilização na indústria madeireira regional para diversas finalidades como tábuas, laminados, compensados, tacos e caixotaria, dentre outras:

Grupo 1 (19 espécies): comerciais

. Espécies atualmente comercializadas no mercado de Santarém, exterior ou outros mercados nacionais.

Grupo 2 (17 espécies): potenciais

. Espécies cujas propriedades tecnológicas já foram ou estão sendo estudadas, porém não são tradicionalmente comercializadas.

Grupo 3 (8 espécies): desconhecidas

. Espécies sobre as quais se tem atualmente pouca ou nenhuma informação sobre o seu uso. Espécies que necessitam de pesquisa tecnológica.

Grupo 4 (21 espécies): indesejáveis

. Espécies sem valor comercial para usos mais nobres. Devem receber prioridade para eliminação por ocasião dos tratamentos silviculturais.

Esses grupos poderiam ter outra constituição, caso a utilização fosse outra, como

por exemplo, para fins energéticos. Incluiu-se a seringueira (*Hevea* sp.) no grupo 1, não pela utilização de sua madeira, mas como espécie produtora de látex.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de árvores

Não obstante o enfoque principal deste trabalho seja o de mostrar o potencial de regeneração de *Vochysia maxima* em floresta secundária, os resultados serão sempre comparados com as espécies de maior expressão na floresta.

Na Tabela 1 resumem-se os resultados encontrados para o número de árvores por hectare por grupo de espécies.

TABELA 1. Número de árvores por hectare por grupo de espécies em uma floresta secundária no planalto do Tapajós - Belterra - Pará.

Grupos de utilização	N/ha*	%
Comerciais	91,1	56,3
Potenciais	42,9	26,5
Desconhecidas	0,5	0,3
Indesejáveis	27,3	16,9
Total	161,8	100,0

* DAP ≥ 20 cm

Verifica-se na Tabela 1 que, do total de árvores/ha, mais da metade (56%) corresponde às espécies comerciais. Nesse grupo, os resultados por espécie revelaram como mais abundantes o parará (*Jacaranda copaia*) com 33,8 árvores/ha, a seringueira (*Hevea* sp) com 28,8 árvores/ha, a quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*) com 15,8 árvores/ha e o morototó (*Didymopanax morototoni*) com 10,9 árvores/ha. Apenas essas quatro espécies perfazem 98% do número total de árvores/ha do grupo 1. Observe-se a alta densidade de quaruba-verdadeira no povoamento. Acima de 45 cm, diâmetro considerado comercial pela legislação florestal vigente, a densidade foi de 3,6 árvores/ha. Incluindo-se a classe 35 cm a 45 cm, essa densidade ascende a 8,1 árvores/ha. Na Floresta Nacional do Tapajós, em condições de floresta primária, a densidade dessa espécie é de 0,05 árvores/ha (Instituto Brasileiro de Desenvol-

vimento Florestal, s.d).

Com relação à *Hevea* sp, apenas 7% do número de árvores original sobrevivem. Nos últimos 50 anos, a densidade foi reduzida de 408,16 árvores/ha (o espaçamento original era de 7,0 m x 3,5 m) para 28,77 árvores/ha, ou seja, houve uma mortalidade de 93%.

Com relação à regeneração de menor tamanho, resultados da amostragem realizada revelaram um número de 948 árvores/ha no tamanho de varas (2,5 – 4,9 cm de diâmetro) e 10.792 árvores/ha no tamanho de mudas (0,30 m de altura até 2,49 cm de diâmetro).

A proporção de *Vochysia maxima* verificada no total de árvores das classes de tamanho menores foi de 7,1% no tamanho de varas de 2,5% no tamanho de mudas.

A proporção de 7% de plantas de *Vochysia maxima* estabelecidas, isto é, no estágio de varas, indica boa capacidade da espécie em formar povoamentos densos. Acima de 20 cm de DAP essa proporção ascende a 9%.

A baixa proporção encontrada na classe de mudas é explicada pelas condições de pouca luminosidade no sub-bosque. Tratos silviculturais procurando melhorar essas condições provavelmente aumentariam a proporção de mudas. Conseqüentemente, um maior número delas passaria a classe de varas, aumentando a proporção de plantas estabelecidas de quaruba-verdadeira no povoamento.

Área basal

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos para a variável área basal por hectare, para cada grupo de espécies.

TABELA 2. Área basal por hectare por grupo de espécies em uma floresta secundária no Planalto do Tapajós – Belterra, Pará.

Grupo de utilização	Ab/ha*	%
Comerciais	5,63	55,17
Potenciais	3,32	32,56
Desconhecidas	0,03	0,28
Indesejáveis	1,22	11,99
Total	10,20	100,00

* A partir do DAP de 20 cm.

Também para essa variável, as espécies comerciais representam mais da metade (55%) da área basal do povoamento. Dentro das comerciais, destacam-se, em área basal, as mesmas espécies que se destacam em densidade (número de árvores por hectare): *Vochysia maxima*, com 1,86 m²/ha; *Jaçaranda copaia*, com 1,80 m²/ha; *Hevea* sp., com 1,38 m²/ha; *Didymopanax morototoni*, com 0,49 m²/ha. Essas quatro espécies representam 98% da área basal do grupo das comerciais e 54% da área basal total (todos os grupos).

Mesmo não sendo a espécie mais abundante, a quaruba foi a espécie que apresentou maior área basal/ha (33% do total do grupo).

A área basal total a partir de 20 cm de DAP foi de 10,20 m²/ha (Tabela 2). A área basal das classes menores (5 cm a 20 cm de DAP) foi de 8,45 m²/ha, o que resulta em uma área basal total para a floresta de 18,45 m²/ha.

Em condições de floresta primária, a área basal encontrada na Floresta Nacional do Tapajós (Santarém) é cerca de 35 m²/ha (Carvalho et al. 1983). Portanto, no seu atual estágio de desenvolvimento, a área basal da floresta em estudo é cerca de 53% da área basal de uma floresta madura como a do Tapajós. Esse resultado é semelhante ao verificado por Uhl & Murphy (1981). Referidos autores, comparando a área basal de uma floresta secundária de 60 anos com uma floresta madura na região de São Carlos do Rio Negro – Venezuela, encontraram 19 m²/ha contra 34,3 m²/ha em florestas primárias, ou seja, 55,4% da área basal em densidade completa.

De acordo com informações tomadas com trabalhadores locais, a idade da floresta é de aproximadamente de 40 anos. Assumindo essa idade, o incremento em área basal seria por volta de 0,46 m²/ha/ano. A essa taxa seriam necessários cerca de 80 anos para recompor-se a área basal em condições de estoque completo com a encontrada na Floresta do Tapajós.

Volume

Na Tabela 3 são apresentados os resultados encontrados para o volume por hectare.

TABELA 3. Volume por hectare por grupo de espécies em uma floresta secundária no Planalto do Tapajós — Belterra, Pará.

Grupo de utilização	V/ha*	%
Comerciais	45,851	58,99
Potenciais	23,527	30,27
Desconhecidas	0,197	0,25
Indesejáveis	8,155	10,49
Total	77,730	100,00

* A partir do DAP de 20 cm.

Tal como ocorreu com as demais variáveis, as espécies *Vochysia maxima*, *Jacaranda copaia*, *Hevea* sp, *Didymopanax morototoni* foram as que mais se destacaram, perfazendo 98% do volume do grupo das comerciais. *Vochysia maxima* apresentou o maior volume dentre as espécies do grupo com 17,553 m³/ha. Este valor representa 38% do volume total das espécies comerciais e 23% do volume total da floresta. Acima de 45 cm de DAP a espécie apresentou 7.316 m³/ha, bem superior ao volume encontrado em condições de mata virgem na Floresta Nacional do Tapajós, que foi de 1,3 m³/ha (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal s.d). *Jacaranda copaia* apresentou 15,906 m³/ha, *Hevea* sp. 7.316 m³/ha e *Didymopanax morototoni* 4,314 m³/ha.

CONCLUSÕES

A densidade de *Vochysia maxima* encontrada na classe acima de 20 cm de DAP é bem superior àquela verificada em condições de floresta primária. Esses resultados mostram a tendência da espécie para desenvolver-se em grupamentos. Essa característica de gregarismo é importante para a condução de povoamentos de quaruba através de regeneração natural.

A proporção de plantas de *Vochysia maxima* verificada na classe de varas (7%) é bastante alentadora no que concerne à capacidade da espécie em se estabelecer. Por outro lado, a baixa proporção encontrada no estágio de mudas (2,5%) demonstra a necessidade de tratamentos silviculturais para proporcionar melhores condições de luminosidade a essa população.

O volume encontrado foi consideravelmente superior ao verificado em condições de floresta primária. Esse resultado, aliado aos demais obtidos para as outras variáveis analisadas demonstram que a espécie é altamente promissora para a condução de povoamentos através de regeneração natural.

A área basal atual da floresta secundária em estudo é cerca de 53% da área basal de uma floresta primária da região do Tapajós.

Estima-se em 80 anos o tempo necessário para a floresta atingir área basal semelhante à encontrada em floresta primária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira. Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia. Belém, 1979. 111p.
- CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; SILVA, J.N.M. & COSTA, H.B. da. Determinação da intensidade ideal de exploração para fins de manejo policíclico de floresta úmida densa. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 107).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Grupo de Operações da Amazônia, Belém, PA. Inventário Florestal da Rodovia Santarém-Cuiabá. Belém, s.d. 61p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Madeiras da Amazônia: características e utilização. Brasília, 1981. v.1.
- SILVA, J.N.M. & CARVALHO, M.S.P. de. Equações de volume para uma floresta secundária no planalto de Belterra, Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, s.d. (em fase de elaboração).
- UHL, C. & MURPHY, P.G. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22(2):219-37, 1981.
- YARÉD, J.A.G. Comportamento e variabilidade de procedências de *Cordia alliodora* (Riz & Pav.) Oken, no planalto do Tapajós-Belterra, Pará. Piracicaba, 1983. 109p. Tese Mestrado.
- YARÉD, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARIQUES, L.C.T. & KANASHIRO, M. Crescimento de quaruba-verdadeira em diferentes métodos de regeneração artificial. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 105).

APÊNDICE. Espécies arbóreas ocorrentes em uma floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, Pará.

Nome vernacular	Nome científico	Família
Achuá	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae
Amareirão	<i>Apuleia molaris</i> Spruce	Leguminosae
Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leguminosae
Angelim-rajado	<i>Pithecelobium racemosum</i> Duch	Leguminosae
Aquiqui	<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.F.) Muell Arg.	Auphorbiaceae
Aracacanga	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell. Arg.	Apocynaceae
Breu	—	Burseraceae
Breu-sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Wild.	Burseraceae
Caraipé	<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Ducke	Lecythidaceae
Cuiarana	<i>Terminalia dichotoma</i> G.F.W. Meyer	Combretaceae
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.)	Leguminosae
Cunário	<i>Connarus perrottetii</i> (DC) Planch. Var. <i>angustifolia</i> Radlk	Connaraceae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae
Embaúba	<i>Cecropia</i> sp.	Moraceae
Embaubarana	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Leguminosae
Envira	—	Anonaceae
Envira-preta	<i>Gutteria</i> sp.	Anonaceae
Fava-barbatimão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Wild) Hochr.	Leguminosae
Fava-de-roscas	<i>Enterolobium schomburgkii</i> , Bent	Leguminosae
Fava-mapuchiqui	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Leguminosae
Faveira	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Leguminosae
Faveira-folha-fina	<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae
Freijó-branco	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	Borraginaceae
Gombeira	<i>Swartzia grandiflora</i> Willd.	Leguminosae
Ingá	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
Ingá-xixi	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meiss)	Lauraceae
Itaubarana	—	
João-mole	<i>Neea</i> sp.	Nyctaginaceae
Jutaí-açu	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae
Lacre	<i>Vismia</i> sp.	Guttiferae
Lacre-branco	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Guttiferae
Lacre-vermelho	<i>Vismia japurensis</i> Reichardt	Guttiferae
Louro	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae
Louro-preto	<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	Lauraceae
Mandioqueira-rosa	<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae
Marupá	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simarubaceae
Matamatá-ci	<i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	Lecythidaceae
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne et. pl.	Araliaceae
Murta	—	Myrtaceae
Muruci-da-mata	<i>Byrsonima crispera</i> A.D.	Malpighiaceae
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Leguminosae
Muuba	<i>Bellucia</i> sp.	Melastomataceae
Papaterra	<i>Miconia regelii</i> Cagn.	Melastomataceae
Parapará	<i>Jacnandra copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Bignoniaceae
Passarinheira	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Flacourtiaceae
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers	Caryocaraceae
Quaruba-rosa	<i>Vochysia surinamensis</i> Staf.	Vochysiaceae
Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
Seringueira	<i>Hevea</i> sp.	Euphorbiaceae
Sucupira-preta	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amsh.	Leguminosae

APÊNDICE. (Conclusão)

Nome vernacular	Nome científico	Família
Sucuuba	<i>Hymatanthus</i> sp.	Apocynaceae
Sucuuba-vermelha	—	—
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Taxi-branco	<i>Sclerolobium guianensis</i> Aubl.	Leguminosae
Taxi-preto-folha-graúda	<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke.	Leguminosae
Tento	<i>Ormosia</i> sp.	Leguminosae
Tento-folha-graúda	<i>Ormosia discolor</i> Spruce Ex. Benth.	Leguminosae
Ucuuba-vermelha	<i>Vorola cuspidata</i> (BTH) Warb.	Myristicaceae
Ucuru-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Hubgr.	Bixaceae
Urucurana	—	Elaeocarpaceae
Uxi-liso	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatr.	Humiriaceae

A INTRODUÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA

Floriano Pastore Junior¹ e
Varlone Alves Martins²

RESUMO: O Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) vem, nos últimos onze anos, dedicando-se a pesquisa de caracterização tecnológica e introdução de novas madeiras da Amazônia. De aproximadamente 250 espécies coletadas de diferentes regiões, 53 já foram publicadas (Vol. nº 1 – Floresta Nacional do Tapajós, PA), 77 encontram-se em fase de publicação (Vol. nº 2 – Reserva Florestal do Curuá-Una, PA), e o restante está em estudo. De cada espécie são determinadas as propriedades físicas e mecânicas, descritos os seus caracteres gerais e, por comparação com outras madeiras já consagradas, são indicados os seus possíveis usos. Para ampla disseminação dos resultados entre os madeireiros, foi desenvolvida uma ficha simplificada, contendo as principais características e os usos potenciais de cada espécie. Com base nestes resultados, são desenvolvidos trabalhos complementares de introdução das novas madeiras na construção civil e na fabricação de móveis, pontes e instrumentos musicais, entre outros usos.

Termos para indexação: Madeiras da Amazônia, caracterização tecnológica, promoção de novas espécies florestais, usos finais.

THE INTRODUCTION OF NEW FOREST SPECIES FROM THE AMAZON

ABSTRACT: The Forest Products Laboratory of the Brazilian Institute for Forestry Development – IBDF, in the last eleven years, has been involved in the technological characterization and market introduction of new forest species from the Amazon. Approximately 250 species were collected from different regions. From those, 53 have already been published (Volume 1 – National Forest of Tapajós, PA), 77 are ready to be published (Volume 2 – Forest Reserve of Curuá-Una, PA), and the remaining are being tested. For each species, the physical and mechanical properties are determined, the general characteristics are described and, by comparison with well-known species, the possible end uses are listed. In order to have a wide results dissemination among the forest industries, a simplified form containing the main characteristics and potential uses for each species was developed. Following the testing results, a complementary work for the introduction of the new timbers in construction, furniture, bridges, musical instruments, among other uses, has been done.

Index terms: Amazon wood, technological characterization, market introduction, new forest species, possible uses.

INTRODUÇÃO

A importância econômica e ecológica da floresta amazônica vem, cada vez mais, demandando inúmeros estudos com o objetivo de assentar as bases da sua exploração racional com manejo dos recursos para produção sustentada e crescente de produtos florestais. Um destes estudos básicos constitui a caracte-

rização tecnológica de novas espécies florestais ocorrentes na região. A exploração da madeira, hoje seletiva e predatória, é realizada com base em poucas espécies que, em geral, ocorrem em volumes em torno de 1m³/ha, enquanto o volume total de madeira utilizável chega a atingir 160m³/ha. O conhecimento das propriedades e possíveis usos das espécies que compõem a floresta é funda-

¹ Químico. M. Sc. IBDF. Laboratório de Produtos Florestais. Caixa Postal 15-2874. CEP 70919. Brasília, DF.

² Eng. Ftal IBDF. Laboratório de Produtos Florestais.

mental para o estabelecimento de técnicas que permitam o uso racional dos recursos florestais.

O principal programa de trabalho em desenvolvimento pelo Laboratório de Produtos Florestais (LPF), até aqui, constitui a caracterização tecnológica das madeiras da Amazônia. Vinculado ao Departamento de Pesquisa do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), o LPF está localizado em Brasília e conta agora com onze anos de atividades. Fundado em 1973, como parte do antigo projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF), convênio firmado entre o Governo brasileiro, através do IBDF, e as Nações Unidas, através da FAO e PNUD, o LPF desenvolve vários projetos relacionados com a tecnologia da madeira e outros produtos florestais provenientes de florestais nativas ou implantadas. Atualmente realiza pesquisas nas áreas de anatomia e morfologia, biodeterioração, energia, engenharia e propriedades físicas e mecânicas, preservação, secagem, produtos, química, adesivos e resinas. O LPF, hoje, Laboratório associado ao CNPq, conta com cerca de 50 funcionários, dentre os quais 20 pesquisadores.

Dentro do programa de caracterização tecnológica de madeiras da Amazônia desenvolvido pelo LPF, diversas regiões já foram alvo de pesquisa, iniciando-se com dezesseis espécies coletadas em serrarias de Belém, Santarém e Manaus e passando então para as coletas a nível de campo, com 53 espécies da Floresta Nacional do Tapajós (PA) e 77 espécies da Reserva Florestal de Curuá-Una (PA). Encontram-se em fase adiantada de estudos 50 espécies do Juruá-Solimões (AM), 30 espécies ocorrentes na região denominada "Grande Carajás", com amostragens em Tucumã (PA) e Buriticupu (MA), e 20 espécies da Floresta Nacional de Caxiuanã (PA).

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES

Amostragem

Para as realizações dos estudos de características e propriedades das madeiras, o LPF dispõe de uma equipe de coleta que, partindo de uma lista extraída de inventário, reconhece, derruba e desdobra na floresta as ár-

vores selecionadas em conformidade com o sistema de amostragem direta ao acaso, devidamente adaptado às condições da Amazônia.

Identificação

Ainda no campo, é feita a identificação preliminar utilizando-se um identificador com larga experiência em espécies da região amazônica, acompanhado de um mateiro da área em que se realiza a coleta. Colhe-se ainda todo o material botânico necessário à posterior identificação a nível de laboratório, que atualmente o LPF realiza em conjunto com o CPATU da EMBRAPA, em Belém.

Preparação dos corpos de prova

O material destinado aos testes é codificado e transportado, devidamente embalado e imunizado, para a carpintaria do LPF, onde são transformados em corpos de prova nas dimensões requeridas e encaminhados aos setores responsáveis pela realização dos testes.

Anatomia e Morfologia

É feito o acompanhamento da identificação botânica de cada espécie coletada, a descrição dos caracteres organolépticos (brilho, cor, figura, grã, odor e textura); faz-se ainda o estudo macro e microscópico do lenho e incorpora-se o material à xiloteca e herbário.

Engenharia e propriedades físicas e mecânicas

A determinação das propriedades físicas e mecânicas é feita de acordo com as normas interamericanas (COPANT). São as seguintes as propriedades mecânicas determinadas em máquinas universais Instron e Satec, nas condições verde e seca:

- . Flexão estática
- . Compressão paralela às fibras
- . Dureza
- . Cisalhamento
- . Tração perpendicular às fibras

As propriedades físicas são:

- . Densidade básica (peso seco em estufa/volume saturado)

- . Densidade aparente (peso a 12%/volume a 12%)
- . Densidade verde (peso saturado/volume saturado)
- . Densidade seca (peso seco em estufa/volume seco em estufa)
- . Contração (radial, tangencial e volumétrica).

Secagem

Os testes de secagem são feitos utilizando-se três programas básicos, severo, médio e suave, determinados através da secagem preliminar em parte das amostras, passando por três diferentes níveis de temperatura em estufa. De acordo com os resultados preliminares, as espécies são classificadas conforme o grau de dificuldade de secagem que apresentam e são processadas nos respectivos programas em secador Hildebrand convencional, automático, de fabricação alemã. Todos os corpos de prova são analisados visualmente com relação aos defeitos apresentados.

Preservação

Para a realização destes testes, o LPF utiliza uma planta de preservação de fabricação indiana marca Ascu, com capacidade para 800ℓ, equipada com tanques reservatórios, condensadores, tanques para mistura de solução e bomba de vácuo e pressão. Amostras medindo 5cm x 5cm x 60cm são utilizadas nos testes com preservativo oleoso (creosoto), preservativo hidrossolúvel (CCA-A, base óxida), processo Bethel-célula cheia.

Após as análises de retenção e penetração dos preservativos, as amostras são levadas a campos de testes de durabilidade, atualmente instalados em Brasília (DF), Santarém (PA) e Acesita (MG), onde são parcialmente enterradas ao lado testemunhas não preservadas, sendo feitas inspeções anuais a fim de se verificar a eficiência dos preservativos e a durabilidade natural das madeiras.

Classificação em usos finais

Baseado nas características das madeiras determinadas pelo diversos setores, o Labo-

ratório desenvolveu, através de seu Núcleo de Estatística e Computação, um sistema de seleção em usos finais utilizando-se a técnica da "análise de componentes principais". Este programa, utilizado em linguagem FORTRAN, foi descrito originalmente pelos franceses J.F. Bouzereau e N. Blank, sendo devidamente adaptado e ampliado, com o objetivo de fazer parte do sistema de agrupamento das madeiras em cada uma das possíveis áreas de usos finais: madeiras para construção civil, embarcações, obras de marcenaria, instrumentos musicais, caixas de engradados e chapas.

Publicação dos Resultados

O primeiro trabalho de caracterização tecnológica realizado pelo LPF constava de 16 espécies da Amazônia coletadas em serrarias de Belém, Santarém e Manaus. Os resultados em forma de fichas descritivas e tabelas formaram a publicação "Espécies Florestais da Amazônia - Características, Propriedades e Dados de Engenharia da Madeira" editada em português e inglês pelo antigo PRODEPEF, em 1976. O segundo trabalho de caracterização tecnológica publicou-se como o volume nº 1 da série "Madeiras da Amazônia - Características e Utilização", com resultados de 53 espécies da Floresta Nacional de Tapajós, Pará. Esta publicação, composta de fichas descritivas e tabelas, texto em inglês e português, trazia ainda fotografias nos planos radial e tangencial das madeiras descritas, e classificação em usos finais. A próxima publicação da série refere-se a 77 espécies da Reserva Florestal de Curuá-Una, PA, constando de fichas descritivas das espécies, tabelas e fotografias em cortes tangencial e radial na própria ficha descritiva da espécie.

PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES

A simples divulgação dos resultados através das publicações não assegura a introdução no mercado das espécies estudadas. É necessário um trabalho subsequente de promoção que inclui a participação em feiras promocionais, distribuição de amostras, fabricação de protótipos etc. O IBDF, através de seu Departamento de Industrialização e Comercialização e do LPF, já participou em

quatro feiras internacionais dedicadas à madeira: Hannover, Roterdan, Bologna e Paris. As atividades de três linhas principais do trabalho de introdução de novas espécies realizado pelo LPF são relatadas nas subseções seguintes.

Introdução de novas espécies da Amazônia para fabricação de móveis

Dentro deste programa o Laboratório já produziu com o Departamento de Comercialização e Industrialização do IBDF e industriais de Fortaleza protótipos de móveis com madeiras da Amazônia, não tradicionalmente utilizadas para esse fim. Esses móveis foram expostos durante a VI Feira Cearense de móveis de Estilo – FECEME, para a qual foi elaborado ainda material promocional, constando de fichas de características com dados sobre os caracteres gerais das sete madeiras utilizadas e suas propriedades físicas e mecânicas.

A experiência adquirida com a fabricação destas unidades para a VI FECEME direcionou o LPF na execução de trabalhos semelhantes em outros Estados. Recentemente, foram coletadas amostras de madeiras utilizadas localmente na fabricação de móveis, em serrarias e marcenarias do Pará, Amazonas e Rondônia. Deste último Estado, foram escolhidas espécies de grande potencial industrial e enviado um lote para a fabricação de móveis pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU-USP. Entendimentos similares estão em andamento junto ao Estado de Santa Catarina, através de sua Secretaria de Indústria e Comércio e da Fundação de Ensino, Tecnologia e Pesquisa – FETEP, de São Bento do Sul, e junto ao Estado de Minas Gerais, através do Sindicato de Moveleiros de Belo Horizonte.

Pontes de madeiras para frentes de colonização

Devido à baixa durabilidade das pontes de madeira construídas na região amazônica, o LPF, atendendo à solicitação das Coordenadorias de Programas Especiais dos Ministérios do Interior e Agricultura, selecionou 100 espécies adequadas à construção de pontes. Foram ainda elaborados três projetos bá-

sicos de pontes, em conjunto com o Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras – LAMEM, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (SP). Foi iniciada em meados de 84, a construção de uma ponte de madeira no Parque Nacional de Pacáas Novos (RO), com financiamento do POLAMAZÔNIA, adotando-se a tecnologia proposta no projeto.

Madeiras da Amazônia para instrumentos musicais

Este projeto, realizado em conjunto com diversas entidades governamentais e privadas, visa estudar as propriedades físico-mecânicas e acústicas de madeiras brasileiras, principalmente da Amazônia, tendo em vista sua possível utilização na fabricação de instrumentos musicais. É coordenado a nível nacional pela Fundação Nacional de Artes – FUNARTE – do MEC e conta com financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP. Preliminarmente, o LPF já havia selecionado, dentre as madeiras características no Laboratório, aquelas com possibilidades de utilização em instrumentos musicais, as quais constam de uma publicação elaborada em 1983 sob o título “Classificação de Madeiras para Instrumentos Musicais”. Com base neste estudo preliminar está sendo desenvolvido o presente projeto, para o qual foi realizada uma coleta específica daquelas madeiras preliminarmente indicadas. O processamento do material coletado na Floresta Nacional do Tapajós está sendo realizado pelo Centro de Pesquisas em Produtos Florestais – CPPF, do INPA, em Manaus, co-executor do Projeto. As madeiras passarão por estudos complementares em diversos laboratórios de pesquisa e, aquelas selecionadas, serão encaminhadas para fabricação de protótipos de instrumentos musicais.

CONCLUSÃO

Como pode ser observado nos Anexos 1 e 2, a divulgação dos resultados do trabalho de caracterização tecnológica vem sendo aperfeiçoada com a intenção de expandir o número de usuários destes dados. Além do acréscimo de mais dados e da simplificação de alguns termos, as fotografias das madeiras, que no primeiro volume encontravam-se

distanciadas das fichas, no Vol. 2, serão colocadas ao lado da respectiva ficha descritiva. No que concerne à língua em que são editados os trabalhos, optou-se no primeiro volume, devendo-se manter nos demais, pela edição bilíngüe, inglês-português, para facilitar a divulgação no exterior, visando um aumento das exportações de novas madeiras brasileiras. A orientação geral é fazer com que as fichas das madeiras sejam vazadas em linguagem acessível às pessoas envolvidas na transformação industrial e comércio da madeira. Este objetivo, levado a bom termo, permite um efeito multiplicador no trabalho de introdução de novas espécies indicadas pelos técnicos, com a experimentação das madeiras e expansão de seus usos processando-se de forma ampliada. Desta forma, colocando à disposição de técnicos, industriais, órgãos governamentais etc, os resultados de

seus trabalhos de caracterização tecnológica e o desdobramento deste na promoção de novas espécies, o LPF está certo de contribuir para a utilização racional dos recursos florestais brasileiros (Anexo 3).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. *Madeiras da Amazônia; características e utilização; Floresta Nacional do Tapajós*. Brasília, CNPq, 1981, v.1. 113p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. *Madeiras da Amazônia; características e utilização*. Brasília, IBDF. v.2 (Inédito).
- SLOOTEN, H.J. van der. *Espécies florestais da Amazônia; características, propriedades e dados de engenharia da madeira*. Brasília, PNUD/FAO/IBDF, 1976. (PNUD/FAO/IBDF. Técnica, 6).

ANEXO 1 – FICHA MODELO DO VOLUME 1

TAUARI

Couratari oblongifolia Ducke et Knuth

Árvore

Alt. comercial (m): min. 9,0; med. 12,0; max. 16,0
 Diâmetro (DAS) (cm): min. 45; med. 62; max. 75
 Tronco: reto, cilíndrico
 Casca: espessura (cm) 1,0 – 2,0; lisa e levemente fissurada
 Sapopemas: até 5m

Madeira

Cerne/Alburno: indistintos
 Cor: branco a branco amarelado
 Anéis de crescimento: pouco distintos
 Grã: direita
 Textura: média
 Figura: ausente
 Brilho: fraco
 Peso verde (kg/m³): 1090
 Peso específico básico (g/cm³): 0,49

Processamento

Secagem

Velocidade: muito rápida (dias) 3, 5

Defeitos: nenhum
 Contração (%): vol. 10,4; tang. 6,1; rad. 3,6

Preservação

Facilidade: grupo I
 Retenção (kg/m^3): min. 348; med. 456; max. 503
 Penetração: total uniforme

Trabalhabilidade

Serragem: fácil
 Aplainamento: fácil

ANEXO 2 – FICHA MODELO DO VOLUME 2

CUMARU

Outros nomes comuns: Cumaru verdadeiro; Cumaru roxo; Cumaru da folha grande; Cumbari, Muirapagé.

Dipteryx odorata Willd.

Leguminosae papilionoideae

DADOS DENDROLÓGICOS

– média para onze árvores analisadas –
 Altura comercial: 8,81 m
 Diâmetro (DAP): 49,80 cm DAS: 60,20 cm
 Tronco: presente, podendo atingir até 2,40 m

CARACTERES GERAIS

Cerne/alburno: distintos
 Espessura do alburno: estreito a largo (2,0 a 6,0 cm)
 Cor do Cerne: marrom (7,5 YR 5/4)
 Cor do Alburno: marrom muito pálido (10 YR 7/4)
 Anéis de crescimento: distintos
 Grã: cruzada reversa
 Textura: média a fina
 Figura tangencial: causada por linhas vasculares destacadas.
 Figura radial: em faixas longitudinais estreitas, causadas por anéis de crescimento.
 Brilho: ausente
 Cheiro: indistinto
 Resistência do corte manual: dura

PROPRIEDADES FÍSICAS

Peso verde por m^3 saturado: 1.280 kg
 Peso seco por m^3 : 1060 kg
 Contratação: Tangencial: 8,3(%) Radial: 5,8(%)
 Volumétrica: 13,6(%) Razão T/R: 1,5

PRESERVAÇÃO

Espécie difícil de preservar com creosoto (oleossolúvel), mostrando penetração lateral parcial irregular. Difícil também, de preservar com CCA-A (hidrossolúvel), mostrando penetração lateral parcial irregular e vascular.

SECAGEM CONVENCIONAL

Rápida (6 dias) com torcimento e endurecimento superficial médios. Programa utilizado: SEVERO.

TRABALHABILIDADE

Torno: acabamento excelente
Plaina: acabamento regular

USOS INDICADOS

Construção civil pesada, construção civil leve e marcenaria.

ANEXO 3 – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES TRABALHADAS PELO LPF.

Nome científico	Nome comum
001 – <i>Acacia polyphylla</i>	– Espinheiro preto
002 – <i>Achroteria</i> sp.	– Abiurana
003 – <i>Acioa edulis</i>	– Castanha de cutia
004 – <i>Acioa</i> sp.	– Anoerá ferro
005 – <i>Alexa grandiflora</i>	– Melancieira
006 – <i>Allantoma lineata</i>	– Seru
007 – <i>Anacardium microcarpum</i>	– Caju-açu
008 – <i>Anacardium parvifolium</i>	– Cajuí
009 – <i>Anacardium spruceanum</i>	– Caju-açu/cajuí
010 – <i>Anacardium tenuifolium</i>	– Cajuí
011 – <i>Andira inermis</i>	– Fava amargosa
012 – <i>Andira surinamensis</i>	– Fava amargosa
013 – <i>Andira</i> sp.	– Fava amargosa
014 – <i>Anica canelilla</i>	– Preciosa
015 – <i>Aniba</i> sp.	– Preciosa
016 – <i>Apeiba echinata</i>	– Pente-de-macaco
017 – <i>Apuleia molaris</i>	– Amarelão
018 – <i>Aspidosperma demanthum</i>	– Araracanga
019 – <i>Astronium cf. gracile</i>	– Muiracatiara
020 – <i>Astronium lecointei</i>	– Muiracatiara
021 – <i>Astronium ulei</i>	– Muiracatiara
022 – <i>Bagassa guianensis</i>	– Tatajuba
023 – <i>Beilschmiedia brasiliensis</i>	– Anoerá ferro
024 – <i>Bertholletia excelsa</i>	– Castanheira
025 – <i>Bixa arborea</i>	– Urucu-da-mata
026 – <i>Bowdichia nitida</i>	– Sucupira
027 – <i>Brosimum acutifolium</i>	– Mururé/inharé
028 – <i>Brosimum alicastrum</i>	– Janitá
029 – <i>Brosimum guianensis</i>	– Janitá
030 – <i>Brosimum parinarioides</i>	– Amapá-doce
031 – <i>Brosimum potabile</i>	– Amapá-doce/garrote
032 – <i>Brosimum rubescens</i>	– Amapá-doce
033 – <i>Brosimum utile</i>	– Garrote
034 – <i>Buchenavia capitata</i>	– Carará
035 – <i>Buchenavia cf. ochropuruna</i>	– Tanibuca
036 – <i>Buchenavia cf. viridiflora</i>	– Tanibuca
037 – <i>Buchenavia grandis</i>	– Tanibuca
038 – <i>Buchenavia huberi</i>	– Cuiarana
039 – <i>Buchenavia</i> sp.	– Cuiarana/Tanibuca

- 040 – *Byrsonima cf. densa*
 041 – *Byrsonima cf. stipulacea*
 042 – *Byrsonima crispata*
 043 – *Calophyllum brasiliense*
 044 – *Caraiiba densifolia*
 045 – *Carapa guianensis*
 046 – *Caryocar sp.*
 047 – *Caryocar villosum*
 048 – *Cassia fastuosa*
 049 – *Cassia scleroxylon*
 050 – *Castilla ullei*
 051 – *Cedrela sp.*
 052 – *Ceiba pentandra*
 053 – *Chlorophora tinctoria*
 054 – *Chrysophyllum anomalum*
 055 – *Clarisia racemosa*
 056 – *Copaifera duckei*
 057 – *Copaifera multijuga*
 058 – *Copaifera reticulata*
 059 – *Copaifera sp.*
 060 – *Cordia bicolor*
 061 – *Cordia goeldiana*
 062 – *Cordia sagotii*
 063 – *Cordia sp.*
 064 – *Croton palanostigma*
 065 – *Couepia edulis*
 066 – *Couepia robusta*
 067 – *Couma guianensis*
 069 – *Couratari guianensis*
 070 – *Couratari oblongifolia*
 071 – *Couratari stellata*
 072 – *Dacryodes sp.*
 073 – *Dialium guianense*
 074 – *Diclinanona calycina*
 075 – *Dycorynia paraensis*
 076 – *Didymopanax morototoni*
 077 – *Dinizia excelsa*
 078 – *Diploon venezuelana*
 079 – *Diplostropis purpurea*
 080 – *Diplostropis sp.*
 081 – *Dipteryx odorata*
 082 – *Drypetes sp.*
 083 – *Endopleura uchi*
 084 – *Enterolobium maximum*
 085 – *Enterolobium schomburgkii*
 086 – *Enterolobium sp.*
 087 – *Eriotheca longipedicellata*
 088 – *Erisma uncinatum*
 089 – *Eschweilera amara*
 090 – *Eschweilera cf. fracta*
 091 – *Eschweilera cf. polyantha*
 092 – *Eschweilera longipes*
 093 – *Eschweilera odorata*
 094 – *Eschweilera sp.*
 095 – *Euxylophora paraensis*
 096 – *Ficus insipida*
 097 – *Franchetella sp.*
 098 – *Glycydendron amazonicum*
 099 – *Goupia glabra*
 100 – *Guateria olivacea*
 101 – *Guateria poeppigiana*
 102 – *Guateria procera*
 103 – *Haploclathra leiantha*
 104 – *Hura creptans*
 105 – *Hymenaea courbaril*
 106 – *Hymenaea parviflora*
 107 – *Hymenolobium excelsum*
 108 – *Hymenolobium modestum*
 109 – *Hymenolobium nitidum*
 110 – *Hymenolobium sericeum*
 111 – *Inga alba*
 112 – *Inga cf. paraensis*
 113 – *Inga sp.*
 114 – *Iryanthera grandis*
- Muruci
 – Muruci
 – Muruci
 – Jacareúba
 – Gororoba/Tamaquaré
 – Andiroba
 – Piquiá
 – Piquiá
 – Cana-fístula
 – Muirapixuna
 – Borracheira
 – Cedro
 – Sumaúma
 – Amoreira
 – Mangabarana/rosadinho
 – Guarúba
 – Copaíba
 – Copaíba
 – Copaíba
 – Copaíba
 – Freijó
 – Freijó
 – Freijó
 – Freijó
 – Sangra d'água
 – Castanha-de-cutia
 – Castanha-de-cutia
 – Sorva amarga
 – Tauari
 – Tauari
 – Tauari
 – Breu manga
 – Jutaf-pororoca
 – Envira preta
 – Taxi
 – Morototó
 – Angelim vermelho
 – Abiurana seca
 – Sucupira
 – Sucupira
 – Cumarú
 – Pau-branco
 – Uxi liso
 – Fava tamboril
 – Fava-de-rosca
 – Fava-wingue
 – Munguba-grande-da-terra-firme
 – Quarubarana
 – Matamatá-vermelho
 – Matamatá
 – Matamatá
 – Matamatá
 – Matamatá
 – matamatá
 – Amarelão
 – Gameleira
 – Abiurana branca/Jará
 – Glífcia
 – Cupiúba
 – Envira branca
 – Envira preta
 – Envira preta
 – Gororoba
 – Assacu
 – Jutaf-açu
 – Jutaf-mirim
 – Angelim
 – Angelim-da-mata
 – Angelim
 – Angelim amarelo
 – Ingá
 – Ingarana
 – Ingarana
 – *Ucubarana*

- 115 – *Iryanthera* sp.
 116 – *Jacaranda copaia*
 117 – *Joannesia heveoides*
 118 – *Laetia procera*
 119 – *Lecythis usitata*
- 119 – *Lecythis usitata*
 120 – *Licania cariacea*
 121 – *Licania* cf. *impressa*
 122 – *Licania gracilipes*
 123 – *Licania heteromorpha*
 124 – *Licania kunthiana*
 125 – *Licania octandra*
 126 – *Licania oblongifolia*
 127 – *Licania* sp.
 128 – *Licaria rigida*
 129 – *Licaria* sp.
 130 – *Lueheopsis duckeana*
 131 – *Lueheopsis rosea*
 132 – *Macrolobium acacifolium*
 133 – *Macrolobium* sp.
 134 – *Malouetia* sp.
 135 – *Maquira sclerophylla*
 136 – *Manilkara amazonica*
 137 – *Manilkara cavalcantei*
 138 – *Manilkara* sp.
 139 – *Mezilaurus itaúba*
 140 – *Mezilaurus lindaviana*
 141 – *Micrandra elata*
 142 – *Micrandra minor*
 143 – *Micrandra rossiana*
 144 – *Micropholis mensalis*
 145 – *Micropholis venulosa*
 146 – *Mouriria collocarpa*
 147 – *Myrocarpus frondosus*
 148 – *Nectandra cuspidata*
 149 – *Nectandra rubra*
 150 – *Nectandra* sp.
 151 – *Nemaluma anomala*
 152 – *Neoxythece* sp.
 153 – *Ocotea brasiliense*
 154 – *Ocotea costulata*
 155 – *Ocotea fragrantissima*
 156 – *Ocotea neesiana*
 157 – *Ocotea* sp.
 158 – *Onychopetalum amazonicum*
 159 – *Onychopetalum* sp.
 160 – *Ormosia coccinia*
 161 – *Ormosia flava*
 162 – *Ormosia nobilis*
 163 – *Ormosia paraensis*
 164 – *Ormosia* sp.
 165 – *Osteophloeum platyspermum*
 166 – *Parahancornia amapa*
 167 – *Parinari excelsa*
 168 – *Parkia gigantocarpa*
 169 – *Parkia multijuga*
 170 – *Parkia oppositifolia*
 171 – *Parkia paraensis*
 172 – *Parkia pendula*
 173 – *Parkia* sp.
 174 – *Parkia velutina*
 175 – *Peltogyne paniculata*
 176 – *Piptadenia comunis*
 177 – *Piptadenia suaveolens*
 178 – *Pithecelobium pedicellare*
 179 – *Pithecelobium racemosum*
 180 – *Pithecelobium* sp.
 181 – *Planchonella oblonceolata*
 182 – *Planchonella obscura*
 183 – *Planchonella pachycarpa*
 184 – *Platymiscium* sp.
 185 – *Pouteria caimito*
 186 – *Pouteria guianensis*
- Ucuubarana
 – Parapará
 – Castanha-de-arara
 – Paparaúba-da-serra/pau jacaré
- Castanha-sapucaia
 – Castanha-de-cutia
 – Macucu
 – Caraiperana
 – Macucu/Caraipé
 – Caraiperana
 – Caraipé
 – Macucurana
 – Caripé
 – Louro amarelo
 – Louro branco
 – Açoita-cavalo
 – Açoita-cavalo
 – Arapari
 – Araparirana
 – Sorva
 – Muiratinga
 – Maçaranduba
 – Maparajuba
 – Maçaranduba
 – Itaúba-amarela
 – Itaúba
 – Cauchorana
 – Cauchorana
 – Seringarana
 – Abiurana-branca
 – Rosadinho
 – Miraúba
 – Cachaceiro
 – Louro preto
 – Louro vermelho
 – Louro branco
 – Rosadinho
 – Abiurana
 – Louro inhamuf
 – Abacatirana
 – Louro preto
 – Louro canela
 – Louro
 – Envira preta
 – Envira preta
 – Tento
 – Tento
 – Tento
 – Caucho/Tento
 – Tento
 – Ucuubarana
 – Amapá amargoso
 – Parinari
 – Paricá
 – Faveira
 – Paricá
 – Fava
 – Faveira
 – Paricá
 – Paricá
 – Pau mulato/mulateiro
 – Faveira
 – Fava-folha-fina
 – Escorrega macaco
 – Angelim rajado
 – Muirapixuna
 – Tuturubá
 – Maragonçalo
 – Goiabão
 – Macacaúba
 – Abiurana
 – Abiurana

- 187 – *Pouteria hirta*
 188 – *Pouteria pomifera*
 189 – *Pouteria* sp.
 190 – *Priurella priouri*
 191 – *Protium* cf. *sagotianum*
 192 – *Protium heptaphyllum*
 193 – *Protium paraense*
 194 – *Protium* sp.
 195 – *Pterocarpus officinalis*
 196 – *Pterocarpus rohrii*
 197 – *Pterocarpus* sp.
 198 – *Qualea albiflora*
 199 – *Qualea brevipedicellata*
 200 – *Qualea* cf. *lancifolia*
 201 – *Qualea dinizii*
 202 – *Qualea paraensis*
 203 – *Richardella macrophylla*
 204 – *Rollinia exsucca*
 205 – *Roupala montana*
 206 – *Sandwithiodoxa egregia*
 207 – *Sapium aureum*
 208 – *Sapium marmieri*
 209 – *Schizolobium amazonicum*
 210 – *Sclerolobium chrysofilum*
 211 – *Sclerolobium poeppigianum*
 212 – *Sclerolobium* sp.
 213 – *Simaruba amara*
 214 – *Siparuna* sp.
 215 – *Sloanea* cf. *tenuiflora*
 216 – *Sloanea nitida*
 217 – *Sloanea* sp.
 218 – *Spondias lutea*
 219 – *Sprucella cyrtobotrya*
 220 – *Sterculia apeibophylla*
 221 – *Sterculia pilosa*
 222 – *Sterculia speciosa*
 223 – *Stryphnodendron pulcherrimum*
 224 – *Stryphnodendron* sp.
 225 – *Syzygiopsis opaca*
 226 – *Syzygiopsis oppositifolia*
 227 – *Symphonia globulifera*
 228 – *Swartzia recurva*
 229 – *Swietenia macrophylla*
 230 – *Tabebuia serratifolia*
 231 – *Tachigalia alba*
 232 – *Tachigalia cavipes*
 233 – *Tachigalia multijuga*
 234 – *Tachigalia myrmecophylla*
 235 – *Tachigalia* sp.
 236 – *Tapirira guianensis*
 237 – *Terminalia amazonica*
 238 – *Terminalia argentea*
 239 – *Tetragastris altissima*
 240 – *Tetragastris panamensis*
 241 – *Trattinickia bursifolia*
 242 – *Trichilia guianensis*
 243 – *Vantanea parviflora*
 244 – *Vatairea guianensis*
 245 – *Vatairea sericea*
 246 – *Virola carinata*
 247 – *Virola michellii*
 248 – *Virola multicosata*
 249 – *Virola surinamensis*
 250 – *Vochysia guianensis*
 251 – *Vochysia maxima*
 252 – *Vochysia melinonii*
 253 – *Vochysia obdensis*
 254 – *Vochysia vismiaefolia*
 255 – *Xilopia nitida*
 256 – *Zanthoxylon regneliana*
 257 – *Zizyphus itacaiunensis*
 258 – *Zollernia paraensis*
 – *Abiurana*
 – *Abiu*
 – *Abiurana*
 – *Abiurana*
 – *Breu preto*
 – *Breu branco*
 – *Barrote*
 – *Breu preto*
 – *Mututi*
 – *Mututi*
 – *Mututi*
 – *Mandioqueira lisa*
 – *Mandioqueira áspera*
 – *Mandioqueira*
 – *Amarelão*
 – *Mandioqueira escamosa*
 – *Tuturubá*
 – *Envira*
 – *Faeira*
 – *Abiu pitomba*
 – *Burra leiteira/Sorva*
 – *Burra leiteira*
 – *Paricá*
 – *Taxi branco*
 – *Taxi branco*
 – *Taxi vermelho*
 – *Mata menino/Marupá*
 – *Capitiú*
 – *Urucurana*
 – *Urucurana*
 – *Urucurana*
 – *Urucurana*
 – *Cajá/Taperebá*
 – *Abiurana branca*
 – *Couro-de-sapo*
 – *Tatacazeiro*
 – *Tatacazeiro*
 – *Fava branca*
 – *Fava branca*
 – *Rosadinho*
 – *Abiurana*
 – *Anani*
 – *Urucurana*
 – *Mogno*
 – *Ipê*
 – *Taxi preto*
 – *Taxi branco*
 – *Taxi preto*
 – *Taxi branco*
 – *Taxi preto*
 – *Tatapiririca*
 – *Cuiarana*
 – *Cuia*
 – *Breu manga*
 – *Breu preto*
 – *Breu sucububa*
 – *Pracuuba*
 – *Uchirana*
 – *Fava amargosa*
 – *Fava amargosa*
 – *Enrirola*
 – *Ucuuba-da-terra-firme*
 – *Ucuuba*
 – *Virola*
 – *Quaruba rosa*
 – *Quaruba verdadeira*
 – *Quaruba rosa*
 – *Quaruba rosa*
 – *Canjerana*
 – *Envira branca*
 – *Maminha-de-porca*
 – *Maria preta*
 – *Pau santo*

COMPARAÇÃO ENTRE OS CRESCIMENTOS DE *Cordia alliodora* E *C. goeldiana* NO PLANALTO DO TAPAJÓS, BELTERRA, PA

Jorge Alberto Gazel Yared¹, Mário Ferreira², Paulo Yoshio Kageyama² e Waldenei Travassos Queiroz³

RESUMO: No presente trabalho são comparados os potenciais de crescimento de nove procedências de *Cordia alliodora* (América Central) ao de *C. goeldiana* (Floresta Nacional do Tapajós-Pará), plantadas no Planalto do Tapajós, Belterra, Pará. Os dados de *C. alliodora* utilizados para o estudo comparativo são provenientes de um ensaio de procedências, enquanto os de *C. goeldiana* são de um ensaio de espaçamento. As medições e avaliação foram feitas aos 30 meses após a instalação de ambos os ensaios. A análise foi efetuada pelo teste estatístico não paramétrico da Soma das Ordens (teste de Wilcoxon). As melhores procedências de *C. alliodora* foram as de 20/77 – San Francisco-Honduras (altura = 3,9 m e DAP = 5,7 cm); 32/77 – Turrialba-Costa Rica (altura = 3,3 m e DAP = 4,6 cm); e 57/78 enquanto *C. goeldiana* apresentou altura de 2,9 m e DAP igual a 4,0 m. Nas condições experimentais, nenhuma das espécies apresentou potencial de crescimento tão elevado como relatado em outros trabalhos mesmo satisfatórios. A espécie de origem local (*C. goeldiana*) mostrou um comportamento próximo às melhores procedências de *C. alliodora* (exóticas).

Termos para indexação: Região amazônica, plantação, *Cordia alliodora*, *Cordia goeldiana*.

COMPARISON OF THE GROWTH DEVELOPMENT OF *Cordia alliodora* AND *C. goeldiana* IN THE TAPAJÓS PLATEAU, BELTERRA, PARÁ

ABSTRACT: A study on the potential growth of nine provenances of *Cordia alliodora* (Central America) in comparison with *C. goeldiana* (Tapajós National Forest-State of Pará) in the Tapajós Plateau, Belterra – PA (Amazon region) is reported. Data on *C. alliodora* were obtained from a provenance trial and those on *C. goeldiana* from a plant spacing trial. Evaluations were made 30 months after the establishment of both trials. The statistical analysis was made using Wilcoxon's non-parametric rank sum test. The best provenances of *C. alliodora* were 20/77 – San Francisco-Honduras (height = 3.9 m and DBH = 5.7 cm); 32/77 – Turrialba-Costa Rica (height = 3.3 m and DBH = 4.6 cm); and 53/78 – San Carlos-Costa Rica (height = 3.1 m and DBH = 4.3 cm). *C. goeldiana* was 2.9 m high and had a DBH = 4.0 cm. Under the experimental conditions of the study, none of the species presented the high potential growth rates reported in the literature. However, the results are considered satisfactory. The performance of the native species (*C. goeldiana*) was close to that of the best provenances of the exotic *C. alliodora*.

Index terms: Amazon region, plantation, *Cordia alliodora*, *Cordia goeldiana*.

¹ Eng. Ftal. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000. Belém, PA.

² Eng. Agr. Ph.D. ESALQ/USP. Caixa Postal 9. CEP 13.400. Piracicaba, SP.

³ Eng. Ftal. Ph.D. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66.000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

Cordia alliodora (Ruiz e Pav.) Oken e *Cordia goeldiana* Huber são duas espécies da família Boraginaceae com grande potencial para utilização na terra firme da Amazônia. Ambas possuem madeira valiosa, crescimento rápido e forma satisfatória (Carpanezi 1980).

A madeira de *C. alliodora* e *C. goeldiana* é bastante conhecida no mercado internacional. A primeira tem sua silvicultura praticamente conhecida nos trópicos americanos e, mais recentemente, introduzida em alguns países africanos. A segunda, todavia, há somente cerca de uma década é que começaram seus estudos silviculturais.

Vários autores têm enfatizado a potencialidade de *C. alliodora* (Johnson & Morales 1972; Peck 1976; Salas & Valencia 1979; Stead 1980; e Carpanezi et al. 1983a) e *C. goeldiana* (Yared et al. 1980; Carpanezi & Yaréd 1981; Yared & Carpanezi 1981; e, Carpanezi et al. 1983b), como espécies promissoras para regeneração artificial.

Na América tropical, conforme menciona Peck (1979), citado por Carpanezi et al. (1983a), existe cerca de um milhão de hectares com *C. alliodora* em consórcios agroflorestais, aproveitando árvores de regeneração natural. Na Amazônia, desde o início dos anos 70, *C. goeldiana* vem sendo plantada, em Tomé-Açu, PA, por agricultores que a utilizaram em consórcios com culturas agrícolas perenes.

Em vista da importância silvicultural e madeireira, para a região amazônica, que representam *C. alliodora* e *C. goeldiana*, o presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de comparar o crescimento de ambas as espécies, plantadas no Planalto do Tapajós, Belterra, PA.

MATERIAL E MÉTODOS

A comparação entre os crescimentos de *Cordia alliodora* e *C. goeldiana* (freijó cinza) foi efetuada a partir de dados coletados de um ensaio de procedências de *C. alliodora* (nove procedências, sendo oito da América

Central e uma de Fiji) e de um ensaio de espaçamentos de *C. goeldiana* (origem local).

Os ensaios foram instalados no Campo Experimental de Belterra, pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, localizado na Vila de Belterra, município de Santarém, Estado do Pará. A área está situada a 02°38' de latitude Sul e 54°57' de longitude Oeste, e a uma altitude de aproximadamente 175 m.

O clima da região é classificado como Ami, pelo sistema de Köppen. Observações meteorológicas, no período 1972-1978, indicam que a precipitação média anual é de 2.077 mm; há uma estação seca de um a cinco meses, começando em julho ou agosto e, nesse período, a precipitação mensal chega a ser inferior a 60 mm. A temperatura média anual é de 24,9°C e as médias mensais variam de 24,3° a 26,1°C. O balanço hídrico, segundo Thornthwaite, aponta déficits de 110 a 187 mm, para capacidade de retenção de água pelo solo de 300 e 125 mm, respectivamente (Yared e Carpanezi 1981). Dados de temperatura e precipitação nos anos de 1979-1982, relativos ao local dos ensaios são apresentados no Apêndice 1.

Os experimentos estão localizados na área de planalto e o solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa. Dados analíticos de um perfil do solo, representativo da região em que o ensaio foi instalado, são apresentados no Apêndice 2.

Os dois experimentos foram implantados no campo até a fase de avaliação, efetuada em setembro de 1983.

O tratamento do ensaio de *C. goeldiana* utilizado para este ensaio foi o espaçamento 3 m x 3 m, ou seja, o mesmo espaçamento adotado no ensaio de procedências de *C. alliodora*.

A coleta de dados de ambos os ensaios, constituindo-se da avaliação de altura e DAP (diâmetro à altura do peito) das plantas, foi feita na mesma época, ou seja, aos 30 meses de idade.

O estudo comparativo entre cada procedência de *C. alliodora* versus *C. goeldiana* foi feito pelo teste estatístico não paramétrico da Soma dos Ordens (Wilcoxon), aplicável a duas amostras independentes, conforme Campos (1979).

APÊNDICE 1. Dados de temperatura médias e de precipitações mensais para as condições de Belterra, Pará.

Variav. clim. Ano Mês	1979		1980		1981		1982	
	P _p (mm)	Temp (°C)	P _p (mm)	Temp (°C)	P _p (mm)	Temp (°C)	P _p (mm)	Temp (°C)
Jan.	182,5	—a/	267,9	25,0	182,4	25,4	384,2	24,6
Fev.	420,8	—a/	85,1	25,2	178,7	24,9	155,1	24,5
Mar.	254,7	—a/	336,7	24,7	114,2	25,7	342,5	24,9
Abr.	261,1	—a/	294,5	25,0	84,1	25,5	184,5	24,8
Mai.	286,2	—a/	85,9	25,1	187,5	25,1	267,3	24,7
Jun.	103,9	25,1	76,1	24,9	85,2	24,9	73,9	24,5
Jul.	30,5	24,7	49,4	24,8	111,9	24,1	127,0	24,4
Ago.	116,1	24,9	39,2	25,3	24,7	25,2	27,6	24,8
Set.	68,6	25,1	34,4	26,1	6,0	26,1	3,2	25,6
Out.	39,0	25,9	1,0	26,4	96,5	25,9	2,3	24,4
Nov.	154,1	24,0	113,3	26,1	206,2	26,0	77,0	26,2
Dez.	148,3	25,3	11,9	26,0	48,7	25,5	65,3	26,2
	2.066	25,0	1.395,0	25,4	1.326,0	25,4	1.710,0	25,0

Fonte: Estação Meteorológica de Belterra, pertencente ao Ministério da Agricultura.

Temp (°C) = temperatura média mensal em graus centígrados;

P_p (mm) = precipitação total em milímetros;

a/ = dados não coletados nesse período.

APÊNDICE 2. Dados analíticos de um perfil do solo, representativo da região em que o ensaio foi instalado

Profundidade (cm)	pH	P ppm	K ppm	Ca + Mg m.e. %	Al. m.e. %	Granulometria		
						Areia total	Limo	Argila total
0- 15	4,2	1	16	0,2	1,5	6	10	84
16- 26	4,3	1	16	0,2	1,3	4	7	89
27- 42	4,3	1	12	0,1	1,0	3	4	93
43- 58	4,3	1	12	0,1	1,0	3	6	91
59-110	4,2	1	10	0,1	1,1	3	5	92

Fonte: Yared & Carpanezzi (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das médias de altura, DAP e sobrevivência das procedências de *C. alliodora* e *C. goeldiana*, aos 30 meses de idade, são apresentados na Tabela 1.

Pela análise da Tabela 1, verifica-se que se destacam em relação às demais, por seus crescimentos, as procedências 20/77 (San Francisco-Honduras), 32/77 (Turrialba-Costa Rica), 53/78 (San Carlos-Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna-Honduras). Estas procedências apresentaram valores de crescimento superiores ou próximos às médias

gerais. *C. goeldiana* apresentou um comportamento mais ou menos similar ao da procedência 19/77 (Finca la Fortuna-Honduras), classificada entre as quatro melhores do ensaio.

Quanto às procedências 9/77 (Tres Piedras-Honduras), 10/77 (Finca El Chilero-Guatemala) e 13/78 (Nukurua - Fiji), cujos valores de DAP não constam na Tabela 1, deve-se ao fato de apresentarem alta percentagem (cerca de 50% ou mais) de plantas com altura inferior a 1,30 m, eliminando a possibilidade de medição dos seus diâmetros. Por outro lado, a inclusão apenas das árvores que

atingiram DAP mensurável, traria como conseqüência uma provável superestimação deste parâmetro para as referidas procedências. Como se pode notar, ainda, essas foram as procedências que apresentaram as menores taxas de crescimento em altura.

Para a sobrevivência, os valores encontrados foram altos, praticamente para todas as procedências de *C. alliodora*, sendo a média geral do ensaio de 91,6%. *C. goeldiana* apresentou maior sobrevivência do que as procedências de *C. alliodora*, sendo o valor médio encontrado igual a 97,0%.

Os resultados da comparação estatística entre os crescimentos das procedências de *C. alliodora* e *C. goeldiana*, efetuada pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, são apresentados na Tabela 2. Em relação ao DAP, cabe mencionar que as três piores procedências (13/78, 10/77 e 9/77) foram excluídas da análise por razões já mencionadas.

Para o crescimento em altura, os valores dos níveis mínimos de significância (n.m.s.) e dos efeitos dos tratamentos (Δ) mostram que há fortes evidências para *C. goeldiana* ser diferente e inferior à procedência 20/77 (San Francisco – Honduras), considerando o nível de significância de 5% adotado. Igualmente, quando comparados os valores de altura de *C. goeldiana*

com a procedência 9/77 (Tres Piedras – Honduras), pode-se aceitar que a primeira é diferente e superior à segunda. Os resultados revelam, ainda, haver fortes evidências para considerar que *C. goeldiana* apresentou, nas condições experimentais, crescimento em altura semelhante às procedências 32/77 (Turrialba – Costa Rica), 53/78 (San Carlos – Costa Rica), 19/77 (Finca la Fortuna – Honduras), 14/77 (Esteli – Nicarágua) 30/78 Guatemala). Por outro lado, quando comparada à procedência 13/78 (Nukurua – Fiji), *C. goeldiana* apresentou crescimento em altura diferente e superior àquela, porém com um n.m.s. igual a 0,064.

Quanto ao DAP, os resultados do teste de Wilcoxon mostram que *C. goeldiana* teve crescimento diferente e inferior à procedência 20/77 (San Francisco – Honduras). No entanto, pode-se aceitar que a espécie local apresentou comportamento semelhante às procedências 32/77 (Turrialba – Costa Rica), 53/78 (San Carlos – Costa Rica), 19/77 (Finca la Fortuna – Honduras), 14/77 (Esteli – Nicarágua) e 30/78 (Finca Rincon Alegre – Guatemala).

De um modo geral, observa-se que *C. goeldiana* apresentou crescimento em altura e DAP semelhante à média do ensaio de procedências de *C. alliodora* (Tabela 1). Os

TABELA 1. Médias de altura, DAP e sobrevivência das procedências de *C. alliodora* e de *C. goeldiana*, aos 30 meses de idade.

Procedência	H (m)	DAP (cm)	S (%)
20/77 (San Francisco – Honduras)	3,9	5,7	96,0
32/77 (Turrialba – Costa Rica)	3,3	4,6	80,0
53/78 (San Carlos – Costa Rica)	3,1	4,3	94,4
19/77 (Finca la Fortuna – Honduras)	3,0	4,2	91,2
14/77 (Esteli – Nicarágua)	2,7	3,5	92,8
30/78 (Finca Rincon-Alegre – Guatemala)	2,5	3,5	95,2
13/78 (Nukurua Plantation – Fiji)	2,4	– a/	91,2
10/77 (Finca El Chilero – Guatemala)	2,2	– a/	96,8
9/77 (Tres Piedras – Honduras)	2,1	– a/	96,0
Média	2,8	4,3	92,6
<i>C. goeldiana</i>	2,9	4,0	97,0

H (m) = altura em metros;

DAP (cm) = diâmetro a altura do peito em centímetros;

S (%) = sobrevivência em percentagem;

a/ = DAP não medido devido a maior proporção de plantas com altura inferior a 1,30 m.

TABELA 2. Resultados do teste de Wilcoxon ($\alpha = 0,05$) para a comparação entre os crescimentos das procedências de *C. alliodora* e *C. goeldiana*.

Tratamento	Altura		DAP	
	n.m.s.	Δ	n.m.s.	Δ
Proc. 20/77 x C.g.	0,016	- 1,00	0,016	- 1,67
Proc. 32/77 x C.g.	0,412	- 0,47	0,412	- 0,50
Proc. 53/78 x C.g.	0,412	- 0,32	0,412	- 0,58
Proc. 19/77 x C.g.	0,412	- 0,12	0,412	- 0,48
Proc. 14/77 x C.g.	0,412	0,21	0,412	0,61
Proc. 30/78 x C.g.	0,286	0,53	0,412	0,61
Proc. 13/78 x C.g.	0,064	0,52	-	-
Proc. 10/77 x C.g.	0,112	0,74	-	-
Proc. 9/77 x C.g.	0,036	0,88	-	-

α (0,05) = nível de significância adotado;

DAP = diâmetro a altura do peito;

n.m.s. = nível mínimo de significância;

Δ = estimativa do efeito de tratamento. Os valores positivos indicam superioridade de *C. goeldiana* e os negativos inferioridade;

C.g. = *Cordia goeldiana*.

padrões de crescimento verificados nos dois ensaios, até os 30 meses de idade, tanto para as melhores procedências de *C. alliodora* como para *C. goeldiana*, apesar de razoáveis, não são considerados tão elevados quando comparados ao da literatura. Em outros ensaios, tem sido constatada maior potencialidade para ambas as espécies, apresentando taxas de crescimento superiores.

Segundo Johnson & Morales (1972), *C. alliodora* é mencionada como tendo incrementos médios anuais (IMAs), em altura de 1,0 m a 2,0 m, entre as idades de dois a dez anos. Neste ensaio, as quatro melhores procedências encontram-se dentro desses limites. A procedência 19/77 (finca la Fortuna - Honduras), sendo a quarta colocada, aparece com IMA de 1,2 m e a procedência 20/77 (San Francisco - Honduras) apresentou o maior IMA, sendo de 1,6 m.

Venegas (1981) encontrou IMA de 1,9 m a 3,9 m para a pior e melhor procedência, respectivamente, resultante de um ensaio de procedências de *Cordia alliodora* desenvolvido na Costa do Pacífico, Colômbia. Peck (1976) relata IMA igual a 4,0 m para o resultado de um ensaio de espécies em Tumaco, Colômbia, sendo uma das melhores do ensaio. Vegas (1976) cita IMA de 2,0 m a 3,0 m para plantios de enriquecimento, no Suriname.

Por outro lado, pela avaliação de *C. goeldiana*, efetuada aos 30 meses de idade, verificou-se que o incremento médio anual em altura foi de 1,2 m. Este valor é relativamente mais baixo quando comparado ao de outros experimentos localizados em áreas próximas à deste ensaio, os quais tiveram formas diferentes de implantação e manejo. Yared et al. (1980) mencionam IMA, em altura de 2,1 m, como resultado de um ensaio de espécies em plena luz realizado na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Yared e Carpanezi (1981) encontraram valores próximos a 2,0 m por ano para o crescimento em altura, em um ensaio de espécies utilizando o método "Recru" para conversão de capoeira em Belterra, Pará.

Um fato bastante importante merece ser considerado e que, provavelmente, poderia ter influenciado o crescimento das duas espécies. No ano da implantação do ensaio (1980) e no seguinte (1981), as precipitações registradas foram as mais baixas dos últimos tempos, com estações secas bastante severas (Apêndice 1). Os valores da precipitação anual (1980 e 1981) chegaram a ser cerca de 600 mm a menos quando comparados às médias anuais da região (2.077 mm). Além disso, o preparo de solo foi efetuado mecanicamente (aragem e gradagem) e as manutenções constaram de roçagens periódicas (ro-

çadeiras mecânica). Isto contribui, também, para o processo de evaporação de água do solo e, conseqüentemente, menor disponibilidade de água para as plantas, conforme observações de campo realizadas naquela oportunidade.

Melhores resultados para o crescimento de *Cordia alliodora* e *C. goeldiana*, na região do Tapajós, podem ser esperados em função da continuidade do programa de melhoramento, bem como pelo aprimoramento das técnicas silviculturais que vem sendo desenvolvidas para ambas as espécies.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, em função dos resultados encontrados, analisados e discutidos, chegou-se às seguintes conclusões:

a) As procedências que apresentaram maior potencial de crescimento foram 20/77 (San Francisco – Honduras), 32/77 (Turrialba – Costa Rica), 53/78 (San Carlos – Costa Rica) e 19/77 (Finca la Fortuna – Honduras);

b) *C. goeldiana* foi inferior em crescimento apenas à procedência 20/77 (San Francisco – Honduras), mas mostrou um comportamento próximo às outras três melhores procedências de *C. alliodora* (32/77 – Turrialba – Costa Rica; 53/78 – San Carlos – Costa Rica e, 19/77 (Finca la Fortuna – Honduras);

c) Nenhuma das espécies apresentou potencial de crescimento tão elevado como relatado em outros trabalhos, embora os resultados encontrados sejam considerados satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, H. *Estatística experimental não paramétrica*. 3. ed. Piracicaba, ESALQ, 1979. 343p.
- CARPANEZZI, A. A. Auto-ecologia de *Cordia goeldiana* e de *Cordia alliodora* na Amazônia Brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 3p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 31).
- CARPANEZZI, A.A.; KANASHIRO, M.; RODRIGUES, I.A.; BRIENZA JUNIOR, S. & MARQUES, L.C.T. Informações sobre *Cordia alliodora* (R & P) Oken na Amazônia Brasileira. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):247-51, a983a.
- CARPANEZZI, A.A. & YARED, J.A.G. Crescimento de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em plantios experimentais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 10p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 26).
- CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.G.; BRIENZA JUNIOR, S.; MARQUES, L.C.T. & LOPES, J. do C.A. Regeneração artificial de freijó (*Cordia goeldiana* Huber). Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983b. 21p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 39).
- JOHNSON, P. & MORALES, R. A review of *Cordia alliodora* (Ruiz and Pav.) Oken. *Turrialba*, Turrialba, 22(2):210-20, 1972.
- PECK, R.B. Selección preliminar de espécies aptas para el establecimiento de bosques artificiales en tierra firme del litoral pacífico de Colombia. *Bol. Inst. For. Lat. Am. Invest. y Capacit.*, Merida, 50:29-39, 1976.
- SALAS, G. & VALENCIA, J. Notas sobre la reforestación con *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken en dos zonas tropicales de bajura: Tumaco y Capare – Opon Colombia. Bogotá, CONIF, 1979. 34p. (CONIF. Técnicas, 10).
- STEAD, J.W. Commonwealth Forestry Institute International Provenance trials of *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. s.n.t. 17p. Presentado en el Commonwealth Forestry Conference, 11. Oxford, 1980.
- VENEGAS, L. *Cordia alliodora* (R. & Pav.) Cham. Ensayo de procedências en la Costa Pacifico de Colombia, Sur America. Bogotá, INDERENA, 1981. 8p. (INDERENA. Investigaciones Forestales, 7).
- VEGA, L. La Silvicultura de *Cordia alliodora* como espécie exótica em Suriname. s.n.t. 56p. Presentado en el Curso Intensivo sobre manejo y aprovechamiento de bosques tropicales. Turrialba, 1976. Mimeografado.
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: O método "recru" e espécies promissoras. *Brasil Flor.*, Brasília, 9(45):57-73, 1981.
- YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. *Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).

COMPORTAMENTO DO JACARANDÁ-DA-BAHIA EM PLANTIOS EXPERIMENTAIS EM MANAUS, AM

Jamir P. Sperândio¹ & Carlos Eduardo L. da Fonseca²

RESUMO: O jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem) é conhecido comercialmente há mais de trezentos anos, por ser a mais valiosa das espécies madeireiras que ocorrem no Brasil. A madeira é utilizada para a fabricação de móveis de luxo, confecção de folheados e objetos decorativos. Além de haver poucas informações sobre essa espécie, a exploração desordenada e sem plantios de reposição poderá levá-la à extinção. Em plantios experimentais feitos em Manaus, AM, o jacarandá-da-bahia apresentou crescimento de quase trezentos por cento superior ao verificado na região de ocorrência natural. Árvores de dois anos de idade apresentaram incrementos médios anuais de 3,0 m de altura e 2,7 cm de diâmetro. Pelo fato dessa espécie ter apresentado forma do fuste inadequada, estão sendo conduzidos estudos de técnicas silviculturais e melhoramento genético, visando a contornar esse aspecto depreciativo. A propagação vegetativa através de estaquia, objetivando apoiar o programa de melhoramento da espécie, já apresenta resultados satisfatórios. Testes de espaçamentos indicam que maior quantidade de plantas por unidade de área favorece o desenvolvimento de fuste mais retilíneo e com melhor desrama natural.

Termos para indexação: Silvicultura, região amazônica, *Dalbergia nigra*, jacarandá.

BRAZILIAN ROSEWOOD BEHAVIOR IN EXPERIMENTAL PLANTATIONS AT MANAUS-AM

ABSTRACT: Brazilian rosewood or jacaranda (*Dalbergia nigra*) has been commercially recognized for more than three hundred years as the most valuable wood species in Brazil. It has been used in the confection of fine furniture, plywood and other decorative items. Extensive logging and the absence of plantations and information may result in this species extinction. In experimental plantations at Manaus, Amazonas, jacaranda growth was nearly 300% superior to the observed growth in its region of natural occurrence. Two-year old trees presented yearly mean height and diameter increments of 3.0 m and 2.7 cm, respectively. Silvicultural and breeding studies are being conducted in an attempt to improve tree format in this species. Vegetative propagation from root cuttings has been satisfactory and should support the Brazilian rosewood improvement program. Plant spacing tests suggested that a larger quantity of plants/unit area favored tree shaft development and reduced branching.

Index terms: Silviculture, amazon region, *Dalbergia nigra*, jacaranda, rosewood.

INTRODUÇÃO

Existem quinze espécies do gênero *Dalbergia*, distribuídas pelas regiões tropicais, que apresentam madeira de valor comercial, devido às boas qualidades técnicas, combinadas com a riqueza da cor e da grã. Na América Tropical, existem cerca de sete

espécies de importância econômica. No Brasil, destacam-se a *Dalbergia spruceana* Benth e, principalmente, a *D. nigra* Fr. Allem (National Academy of Science 1979).

O jacarandá-da-bahia, *D. nigra* Fr. Allem, *Leguminosae papilionoidae*, apresenta densidade, variando de 0,75 a 1,22 g/cm³; o alborno varia de branco a amarelado, geral-

¹ Eng. Ftal. Bolsista. EMBRAPA — Unidade de Exceção de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Manaus). Caixa Postal 455. CEP 69000. Manaus, AM.

² Eng. Agr. EMBRAPA-UEPAE de Manaus.

mente bem demarcado; a textura é fina, um pouco áspera e a grã varia de reta a irregular, sendo fácil de trabalhar. A madeira possui bom acabamento, alto polimento natural, sendo muito durável. Comercialmente, a madeira de jacarandá-da-bahia é conhecida há mais de trezentos anos. É utilizada extensivamente no Brasil e no exterior, para a fabricação de móveis de luxo, confecção de folheados (capa de painéis), de objetos decorativos e de escritório (National Academy of Science 1979).

A região de ocorrência natural do jacarandá-da-bahia abrange os Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais (Zona da Mata) e Bahia (região sul), (Leão & Vinha 1975).

As árvores encontram-se dispersas em solos profundos e de baixa fertilidade natural, em topografia acidentada, onde a mata é menos pujante. Nos solos mais férteis, onde a floresta é mais densa, ocorre menor número de árvores e com fuste mais fino (Rizzini 1981).

O jacarandá-da-bahia é uma das espécies brasileiras mais valiosas. O alto valor comercial da madeira causou uma exploração extrativa muito intensa, o que ocasionou a quase extinção da espécie. Em contrapartida, nada tem sido feito para preservar as poucas reservas naturais existentes. Não existem plantios comerciais e as pesquisas sobre as possibilidades do seu cultivo são incipientes (Galvão *et al.* 1979).

Na Amazônia, o jacarandá-da-bahia tem demonstrado ser uma espécie em potencial para plantios puros, devido ao rápido crescimento apresentado (Galvão *et al.* 1979). São necessários estudos de técnicas silviculturais, com o objetivo de melhorar a forma das árvores. Sugerem-se, também, estudos para analisar a influência da procedência no comportamento da espécie na Amazônia (Galvão *et al.* 1979). O maior inconveniente apresentado por essa espécie, em plantio experimental implantado na UEPAE de Manaus, é, sem dúvida, a forma do fuste que variou de má (fuste apresentando defeitos acentuados com copa mal formada) a regular (fuste com defeitos que podem ser corrigidos com poda).

Visando a obterem-se árvores com boa forma do fuste, sem bifurcações e com boa qualidade da madeira do ponto de vista

tecnológico, estão sendo testados diferentes espaçamentos para esta espécie.

O plantio em linhas de enriquecimento de capoeira com jacarandá-da-bahia apresenta-se como uma possível alternativa para melhorar a forma do fuste, tendo em vista que esta prática fornecerá pouca luminosidade lateral para as plantas, o que poderá favorecer o crescimento retilíneo e a boa derrama natural.

Para as condições ecológicas da Amazônia brasileira, os consórcios agroflorestais ou silvopastoris aparecem como alternativa válida para a sua utilização racional, principalmente, em áreas onde ocorre vegetação secundária, sem expressão econômico-social, resultante da exploração predatória da floresta nativa. Com o objetivo de obter um retorno mais rápido dos investimentos na implantação da essência florestal, a consorciação com o guaraná *Paullinia cupana* var. *sorbilis* apresenta-se como uma alternativa. Tendo-se em vista que a produção do guaraná se inicia com quatorze meses após o plantio, para mudas obtidas por propagação vegetativa através do enraizamento de estacas (Corrêa & Stolberg 1981).

Além das práticas silviculturais que estão sendo testadas, a propagação vegetativa através de estaquia constitui prática de apoio ao melhoramento genético de espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos estão instalados em Latossolo Amarelo distrófico, com textura argilosa. O clima é do tipo Afi, segundo Koppen, com temperatura média anual de 25,6°C. A precipitação média anual está acima dos 2.400 mm.

Testes de espaçamentos com jacarandá-da-bahia

As sementes foram provenientes de duas matrizes da reserva florestal da "Campanha Florestal Vale do Rio Doce", de Linhares, ES. As mudas foram levadas a campo em julho de 1982, quando tinham seis meses de idade.

Os espaçamentos em teste são: 2m x 2m; 2m x 3m; 2m x 4m e 3m x 3m. O delineamento utilizado é o de blocos ao acaso, com

quatro repetições. As parcelas medem 27 m x 27 m (729 m²), sendo a área total do experimento de 1,17 ha.

Por ocasião do plantio, foi aplicada adubação na cova, constando de 130 g de superfosfato triplo e 3,0 kg de adubo orgânico.

Entre as linhas de jacarandá-da-bahia foi plantada a leguminosa *Desmodium ovalifolium*, como cobertura verde do solo.

Plantio em linhas de enriquecimento de capoeira com jacarandá-da-bahia

As faixas foram abertas em capoeira densa, de regeneração natural, com 2,5 m de altura. As faixas têm 80 m de comprimento por 3 m de largura. A distância entre as linhas de plantio é de 10 m, sendo a faixa de capoeira remanescente de 7 m de largura. Ao todo são oito linhas de plantio.

As mudas de jacarandá-da-bahia, provenientes da Companhia Florestal Vale do Rio Doce, MG (procedência "A"), foram plantadas nas faixas ímpares, e as provenientes do município de Santa Cruz de Cabrália, BA (procedência "B"), plantadas nas faixas pares.

As parcelas testemunhas, em céu aberto, são formadas com 25 plantas cada uma e repetidas quatro vezes, por procedência, e intercaladas. O espaçamento utilizado é de 2,0m x 3,0m entre plantas.

Consórcio de jacarandá-da-bahia com guaraná

O plantio foi efetuado em faixas de três filas de jacarandá-da-bahia intercaladas com faixas de três filas de guaraná, com quatro repetições. O espaçamento utilizado para o jacarandá-da-bahia foi de 3,0m entre linhas e de 1,5 m entre plantas na linha.

Para o guaraná, o espaçamento foi de 4,0m x 3,0m dentro da faixa de plantio. As mudas de essência florestal foram levadas a campo em julho de 1982, quando tinham cinco meses de idade. A adubação aplicada por ocasião do plantio foi de 150 g de superfosfato triplo por cova.

As mudas de guaraná foram obtidas através de estacas enraizadas. No plantio foram aplicados, por cova, cinco litros de matéria orgânica e 130 g de superfosfato triplo. Entre as linhas do guaraná foi plantada *Desmodium ovalifolium* como cobertura verde do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista o alto índice de crescimento apresentado, verificou-se que o jacarandá-da-bahia apresenta potencial para plantios puros na região amazônica, em áreas de latossolo amarelo e de clima Ami, de acordo com Koppen (Galvão *et al.* 1979).

Quando comparada com os valores apresentados na região de ocorrência natural (Leão & Vinha 1975), essa espécie, nas condições ecológicas da região de Manaus, AM, tem apresentado na fase juvenil, índices de crescimento próximo a 300% superior.

As avaliações feitas nos testes de espaçamentos estão apresentadas na Tabela 1, as quais foram tomadas semestralmente. Verifica-se que, no menor espaçamento, as árvores apresentam maior crescimento em altura, melhor desrama natural e menor número de bifurcações.

A análise estatística, comparando as médias de altura e diâmetro para os diferentes espaçamentos, não apresentou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, e coeficiente de variação igual a 10% para altura e diâmetro.

O jacarandá-da-bahia auxilia a recuperação do solo, pois apresenta a capacidade de converter o nitrogênio do ar em uma forma de amônia, assimilável pelas plantas (Galvão *et al.* 1979), além de depositar razoável camada de folhás sobre o solo.

O plantio em linhas de enriquecimento de capoeira favorece o crescimento em altura, quando comparado às parcelas testemunhas, plantadas a céu aberto.

Aparentemente, isto pode ter sido motivado pela competição de luz proporcionada pelas faixas de capoeira remanescente. Na Tabela 2 estão apresentados os dados de observações, feitas aos cinco meses de idade.

O jacarandá-da-bahia consorciado com guaraná apresentou bom crescimento em altura (Tabela 3). Porém, o diâmetro apresentou crescimento menor do que a média apresentada pelos testes de espaçamentos (Tabela 1). As árvores apresentam-se com formato de copa muito aberta, ocasionando excesso de sombreamento nas filas de guaraná. As avaliações foram tomadas em função de posição das linhas nas faixas e agrupadas no centro, norte e sul.

TABELA 1. Crescimento médio em altura, incremento médio em altura, incremento médio em diâmetro, número de fustes e desrama natural do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem), aos 24 meses após o plantio em Manaus-AM, UEPAE de Manaus. Outubro de 1984.

Espaçamento	Altura (m)	IMA** altura	DAP (cm)	IMA*** (diâmetro)	Nº de fustes	Desrama natural*(%)		
						Boa	Regular	Ruim
2m x 2m	6,38	3,19	5,44	2,72	2	41	35	24
3m x 2m	6,14	3,07	5,48	2,74	3	10	23	67
4m x 2m	5,44	2,72	5,26	2,63	3	15	35	50
3m x 3m	6,06	3,03	5,60	2,80	3	22	31	47
Média	6,00	3,00	5,44	2,70	3	22	31	47

* Desrama natural considerando ramos com menos de 3,0 cm de diâmetro (Desrama boa, até 2,0 m altura do fuste; resrama regular, até 1,5 m e desrama ruim, até 1,0 m).

** IMA = Incremento médio anual em altura.

*** IMA = Incremento médio anual em diâmetro.

TABELA 2. Crescimento médio em altura e sobrevivência de duas procedências de jacarandá-da-bahia, aos cinco meses de idade, em dois ambientes. UEPAE de Manaus, setembro de 1984.

Procedência	Capoeira		Céu Aberto		Média	
	Sobr. (%)	Alt. (m)	Sobr. (%)	Alt. (m)	Sobr. (%)	Alt. (m)
"A"	100	1,17	100	0,86	100	1,01a
"B"	89	0,52	96	0,29	93	0,40b
Média	95	0,85A	98	0,58B	96	0,71

Obs.: As médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (Tukey a 1%).

TABELA 3. Crescimento médio em altura, incremento médio anual em altura, diâmetro, incremento médio anual em diâmetro e sobrevivência do jacarandá-da-bahia, consorciado com guaraná, aos 24 meses de idade. UEPAE de Manaus. Outubro de 1984.

Linha	Altura (m)	IMA* _h	Diâmetro (cm)	IMA** _d	Sobrevivência (%)
Central	6,05a	3,02	4,89a	2,44	89
Norte	5,98a	2,99	5,38a	2,69	95
Sul	5,14b	2,57	5,23a	2,61	84
Médias	5,75	2,86	5,17	2,58	89

* IMA_h = Incremento médio anual em altura

** IMA_d = Incremento médio anual em diâmetro

Obs: Os valores seguidos da mesma letra nas colunas não diferem entre si (Tukey a 5%).

CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos nos experimentos instalados até o momento, conclui-se que:

- Para plantios utilizando-se esta espécie deverá ser empregado espaçamento reduzido.
- Para se tentar diminuir o número de bifurcações apresentadas, o emprego de poda de formação é uma alternativa viável.
- O teste de procedência e progênie viabiliza a seleção de plantas com características desejáveis comercialmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORRÊA, M.P.F. & STOLBERG, A.G. zu Propagação do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke), Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981, 4p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em andamento, 23).
- GALVÃO, A.P.M.; FERREIRA, C.A. & TEIXEIRA, L.B. Observações sobre o comportamento do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem) em povoamento puro na Amazônia. Piracicaba, IPEF, 1979. 59p.
- LEÃO, A.C. & VINHA, S.G. Ocorrência do jacarandá no sul da Bahia, Ilhéus, Cacaú Atual, 12(4):22-9, 1975.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, Washington, EUA. *Tropical Legumes; Resources for the future*. Washington, 1979. 331 p.
- RIZZINI, C.T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil*; Manual de dendrologia brasileira. São Paulo, E. Blücher, 1981. 296 p.

SILVICULTURA DO PAU-ROSA (*Aniba rosaeodora* Ducke)

L. M. Pedroso¹

RESUMO: O pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) está em vias de extinção comercial em face da super-exploração para exportação e uso nas indústrias de cosméticos brasileiras. O Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM está no momento trabalhando com esta espécie com os objetivos de (1) adaptar o pau-rosa amazônico a plantações densas e (2) colher folhas e ramos para extração do óleo em vez de derrubar árvores maduras. Os resultados têm sido promissores. A planta mostra boa sobrevivência em mudas coletadas na floresta, transplantadas para viveiros e plantadas em parcelas piloto.

Termos para indexação: Região Amazônica, floresta tropical úmida, pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke).

SILVICULTURE OF AMAZON ROSEWOOD (*Aniba rosaeodora* Ducke)

ABSTRACT: Amazon rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) is over-exploited for export and for use in the Brazilian cosmetics industry and faces commercial extinction. The Wood Technology Center of SUDAM (Amazonian Developmental Agency) is currently working on this species with the objectives of (1) adapting Amazon rosewood to dense plantations and (2) harvesting leaves and branches for the extraction of oil, rather than felling mature trees. Results have been encouraging. The tree shows good survival in collection from the forest, transplanting, and planting in nurseries and pilot plots.

Index terms: Amazon region, humid tropical forest, rosewood, *Aniba rosaeodora*.

INTRODUÇÃO

Considerações gerais

O pau-rosa, árvore da família Lauraceae, conhecida cientificamente por *Aniba rosaeodora* Ducke, é espécie considerada de maior índice na produção de óleo essencial, rico em linalol, utilizado na indústria de perfumaria. A década de 40 foi o momento áureo da citada espécie, chegando a ocupar o terceiro lugar na pauta da exportação da região amazônica, cabendo à borracha e à castanha o primeiro e segundo lugares, respectivamente. No âmbito internacional, a espécie, pela sua importância, tem contribuído com divisas bastante significativas para o país. Os maiores importadores, entre outros países, são os Estados Unidos, Holanda, Japão, França e Argentina (Fig. 1 e 2).

Devido à forma irracional da exploração e ao uso da espécie, hoje a mesma vem desaparecendo rapidamente, resistindo somente no recôndito da floresta amazônica. Diante desse quadro, principalmente, quando vemos uma tendência sem precedentes, para o desaparecimento da espécie, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, através do Centro de Tecnologia Madeireira – CTM, vem incrementando estudos e pesquisas voltados especificamente para as atividades na própria floresta, onde estão sendo efetivados entre outros os estudos de comportamento e adaptação do pau-rosa em solos de planalto (solo argiloso). Portanto, este trabalho visa inicialmente a observar as tendências que a espécie poderá tomar quando submetida a um estudo de adaptação ao ser tratada por diferentes métodos e tratamentos silviculturais.

¹ Eng. Agr. SUDAM-CTM. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.

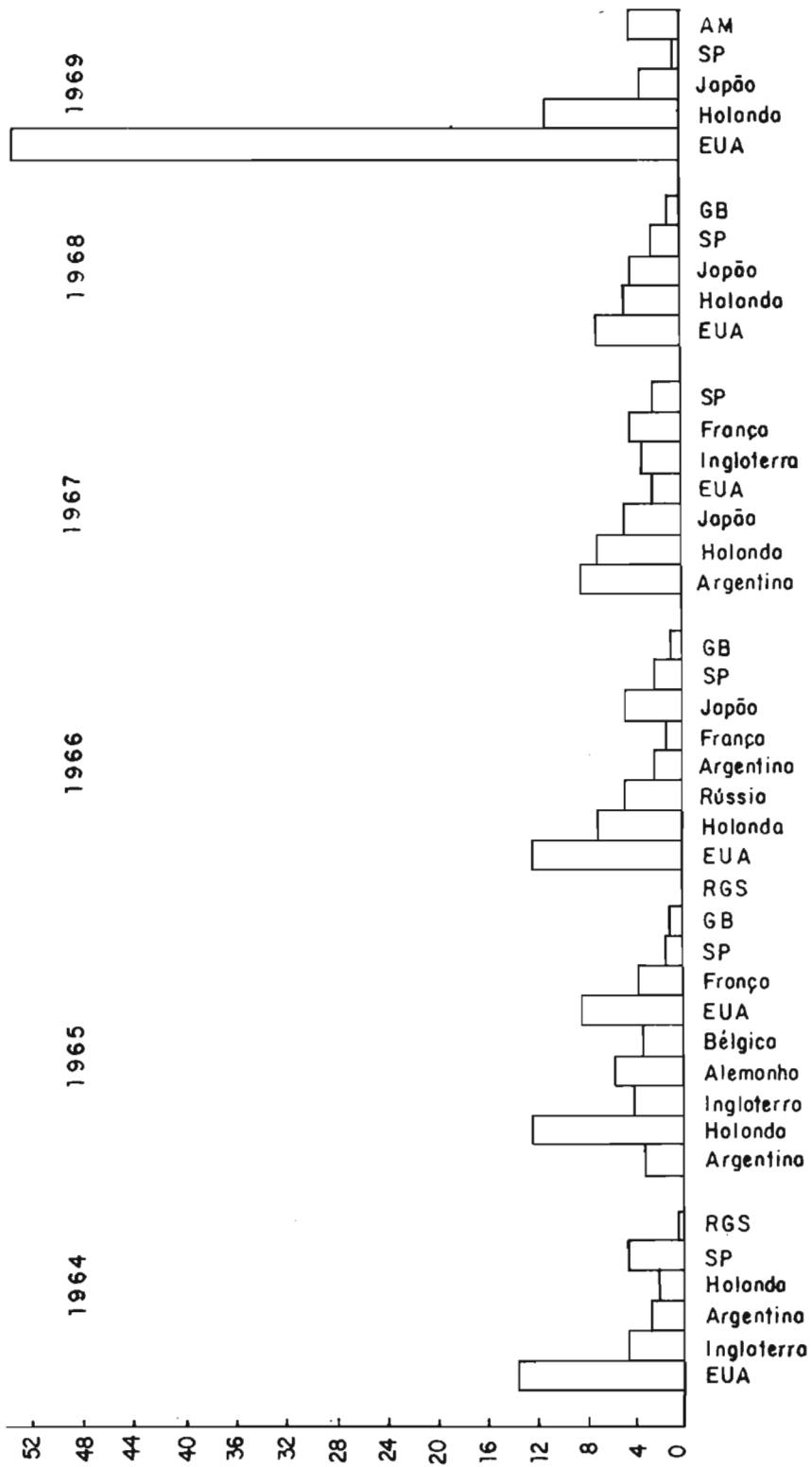


FIG. 1 — Exportação de Pau-Rosa segundo destino (Estado do Pará)
 Fonte: Departamento Estadual de Estatística — Pará

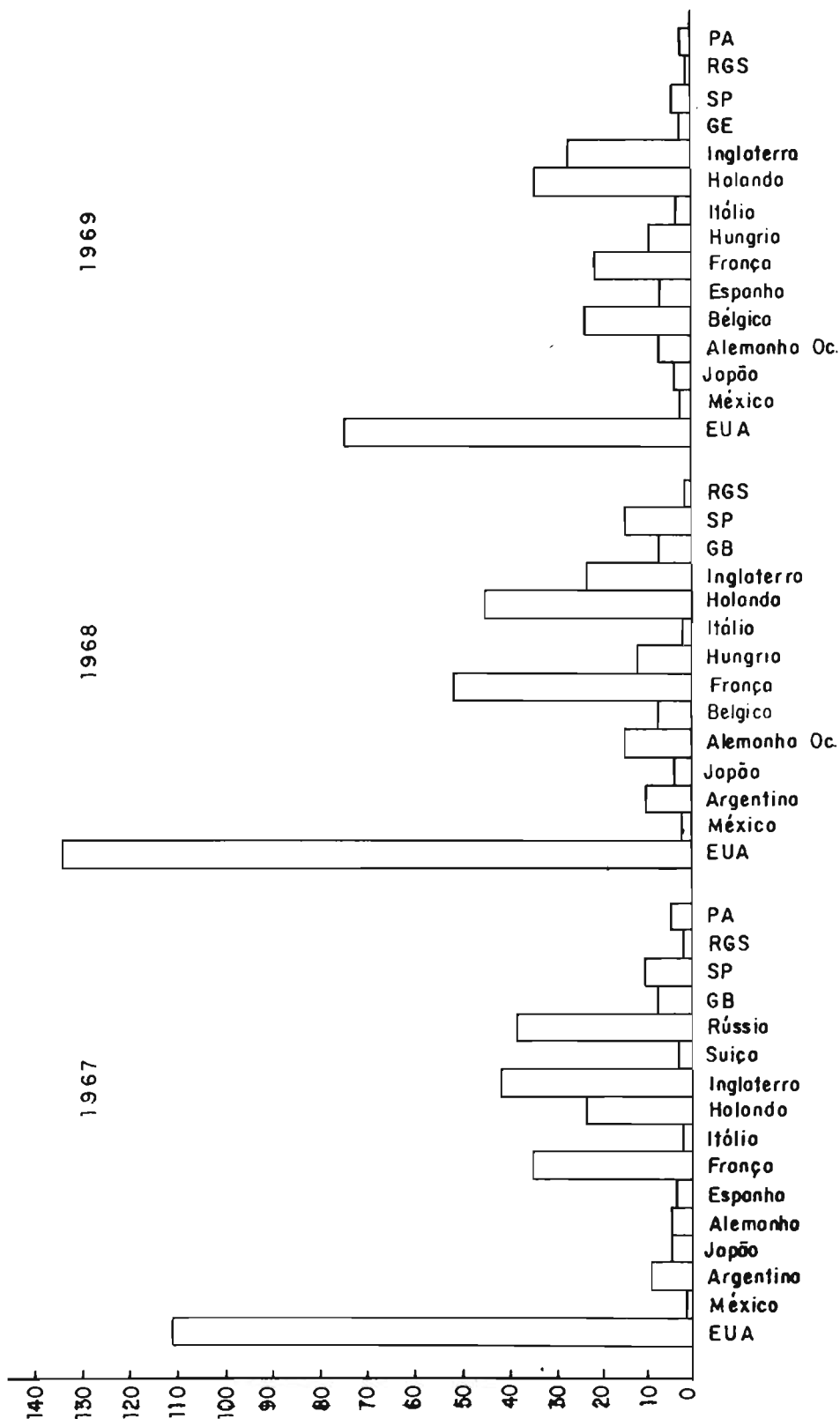


FIG. 2 - Exportação de Pau-Rosa segundo destino. (Estado do Amazonas)
 Fonte: Departamento Estadual de Estatística - Amazonas

Sinonímia

No Suriname: Enclit Rosenhout
 Na França: Bois de rose, Bois de rose femelle
 Nos Estados Unidos: Rosewood.

Distribuição geográfica:

Sua ocorrência se dá nas matas amazônicas do Brasil, Peru e Colômbia. No Suriname pode ser encontrada nas bacias dos rios Tapanahoni e Genoni e na Guiana Francesa no Oiapoque. Especificamente no Brasil, a espécie se acha presente. Além de sua ocorrência no Amapá, na fronteira com a Guiana Francesa, tem seu "habitat" no médio Amazonas (Norte e Sul), em duas faixas margeando o rio Amazonas. A faixa meridional vai do rio Tapajós até o Purus, e a setentrional, do rio Curuá ao Negro, sempre ocorrendo em solos argilosos não inundáveis do carbonífero superior (Fig. 3).

Descrição botânica

A espécie (*Aniba rosaeodora* Ducke) é conhecida pelos nomes vulgares de pau-rosa (Brasil); Bois de rose femelle (Guiana Francesa e França); Enclit Rosenhout (Suriname) e Rosewood (Estados Unidos e Inglaterra). Árvore de grande porte, atingindo até 30 m, uma das maiores do gênero; casca parda amarelada, caduca, caindo em grandes placas com todas as suas partes aromáticas; folhas coriáceas, duras, com margens fortemente recurvadas; flores entre as menores do gênero. Inflorescência em panículas multifloras, ocorrendo a floração nos meses de outubro a novembro; frutificação em dezembro e junho, frutos com cúpula bastante espessa.

Características da madeira

Madeira pesada (0,80 – 0,90 g/cm³); cerne castanho amarelado com ligeiros reflexos róseos; alborno amarelado; grã regular a irregular; textura média, superfície lustrosa, lisa ao tato; cheiro aromático ativo, mais intenso ao cortar; gosto picante adstringente; fácil de trabalhar, recebe acabamento esmerado.

Clima

Adotando-se a classificação de Köppen, os tipos climáticos onde a espécie normalmente ocorre, são os seguintes: Amw'gi (Itaituba); Amw'i (Maués); Amw'gl (Parintins, Santarém e Juruti); Aw'gi (Óbidos, Faro).

Am – Caracterizado por curta estação seca e chuvas abundantes e prolongadas; temperatura constantemente elevada, acima de 26°C.

AW – Caracterizado por estações secas e chuvosas bem marcadas.

Pluviosidade – A incidência de chuvas é relativamente elevada durante o ano inteiro, entretanto apresenta um intenso período de estiagem de três a quatro meses. Os índices pluviométricos mensais variam de 39 mm, no mês de setembro, a 358 mm, sendo que nos meses de fevereiro, março, abril e maio a precipitação chega a atingir 60% do total anual que é de 2.096 mm (Tabela 1 e Fig. 4).

Objetivos

O programa estabelecido na Estação Experimental de Curuá-Una/CTM/SUDAM, para o estudo da silvicultura do pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke), teve como objetivo primordial a implantação de experimentos através de plantios racionais ao "Aberto Total" a fim de propiciar condições para determinar vários fatores que poderão ocorrer com a espécie, tais como:

– Melhor técnica de estabelecê-la: estudo do comportamento da espécie com plantios homogêneos em solo de planalto (solo argiloso), após derrubada total e queima da mata residual;

– Implantação de plantios racionais com estudos visando a redução dos custos de transporte e industrialização, com melhor produtividade e eficiência. Somente com essas medidas é que se poderá assegurar a estabilidade desta indústria que é, até agora, simplesmente extrativista.

Justificativa

A indústria de pau-rosa que já ocupou o terceiro lugar na pauta das exportações da Amazônia, na década de 40 e cujas exportações para o mercado externo, na mesma época, representavam para os estados do Pará e

Amazonas cerca de 90%.

Como medida de um melhor aproveitamento da espécie, sabe-se que o maior rendimento em óleo essencial é obtido em galhos e folhas, sem necessidade de se devastarem selvagemmente as reservas que pouco a pouco vão se esgotando.

Na prática, estas informações só terão validade se forem organizados plantios racionais, baseados no rendimento auto-sustentado visto que qualquer iniciativa industrial desse gênero com matéria-prima coletada da floresta natural poderá ser considerada inviável.

MATERIAL E MÉTODOS

A fim de atender aos objetivos do presente trabalho foi usado o pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke) em plantio artificial homogêneo em "Pleno Aberto".

O presente experimento foi estabelecido numa área de 10 ha, após exploração florestal total, destruição completa e queima da mata residual.

Localização da área

Os experimentos estão situados na área física da Estação Experimental de Curuá-Una, situada à margem direita do rio Curuá-Una, afluente do rio Amazonas, entre os rios Tapajós e Xingu. Sua posição geográfica é

equatorial, com 2°23' latitude sul e 54°24' longitude oeste.

A área de domínio da Estação Experimental, atualmente, é de aproximadamente 72.000 ha, sendo que a área de atividade em pesquisa, em geral, é de 1.800 ha (Fig. 5 e 6)

Aspectos e condições climáticas

Na Estação Experimental de Curuá-Una a característica geral do clima é quente e úmido, como em geral em toda a Amazônia. Entretanto, especificamente podemos registrar as condições macroclimáticas:

– Temperatura do ar apresenta uma média de 26°C oscilando entre 25,4°C a 27°C.

– Temperatura máxima alcança extremos elevados variando de 30°C, nos meses mais chuvosos, a 33,1°C, nos meses mais secos. A média está em torno de 31,1°C.

– Temperatura mínima oscila em torno de 21,9°C a 23,1°C, apresentando uma média anual de 22,6°C (Tabela 1).

– Umidade relativa do ar é, de um modo geral, elevada uniformemente durante todos os meses do ano. Na Estação Experimental de Curuá-Una há uma variação anual de 78% a 89%, com a média anual de 84%.

– Pluviosidade – A incidência de chuvas é relativamente elevada, durante o ano inteiro, entretanto apresentando um nítido período de estiagem de três a quatro meses. Os índices pluviométricos mensais variam de

TABELA 1. Dados climáticos da estação de Santarém válidos para a área experimental.

Mês	Temperatura (°C)			Insolação (hora)	U.R. (%)	P _p (mm)
	Média	Máxima	Mínima			
J	25,8	30,8	22,7	142,1	85	179
F	25,8	30,8	22,5	105,9	87	275
M	25,8	30,8	22,6	107,6	88	358
A	25,6	30,0	22,8	117,9	88	262
M	25,6	30,3	22,7	146,7	89	293
J	25,4	30,4	22,3	177,5	88	174
J	25,4	31,0	21,9	213,7	86	112
A	26,2	32,0	22,2	243,6	83	50
S	26,7	32,7	22,8	222,9	80	39
O	27,0	33,1	23,0	230,1	78	46
N	26,9	32,6	23,1	149,9	79	85
D	26,5	31,9	22,9	188,6	80	123
Ano	26,0	31,2	22,6	2.091,5	84	2.096

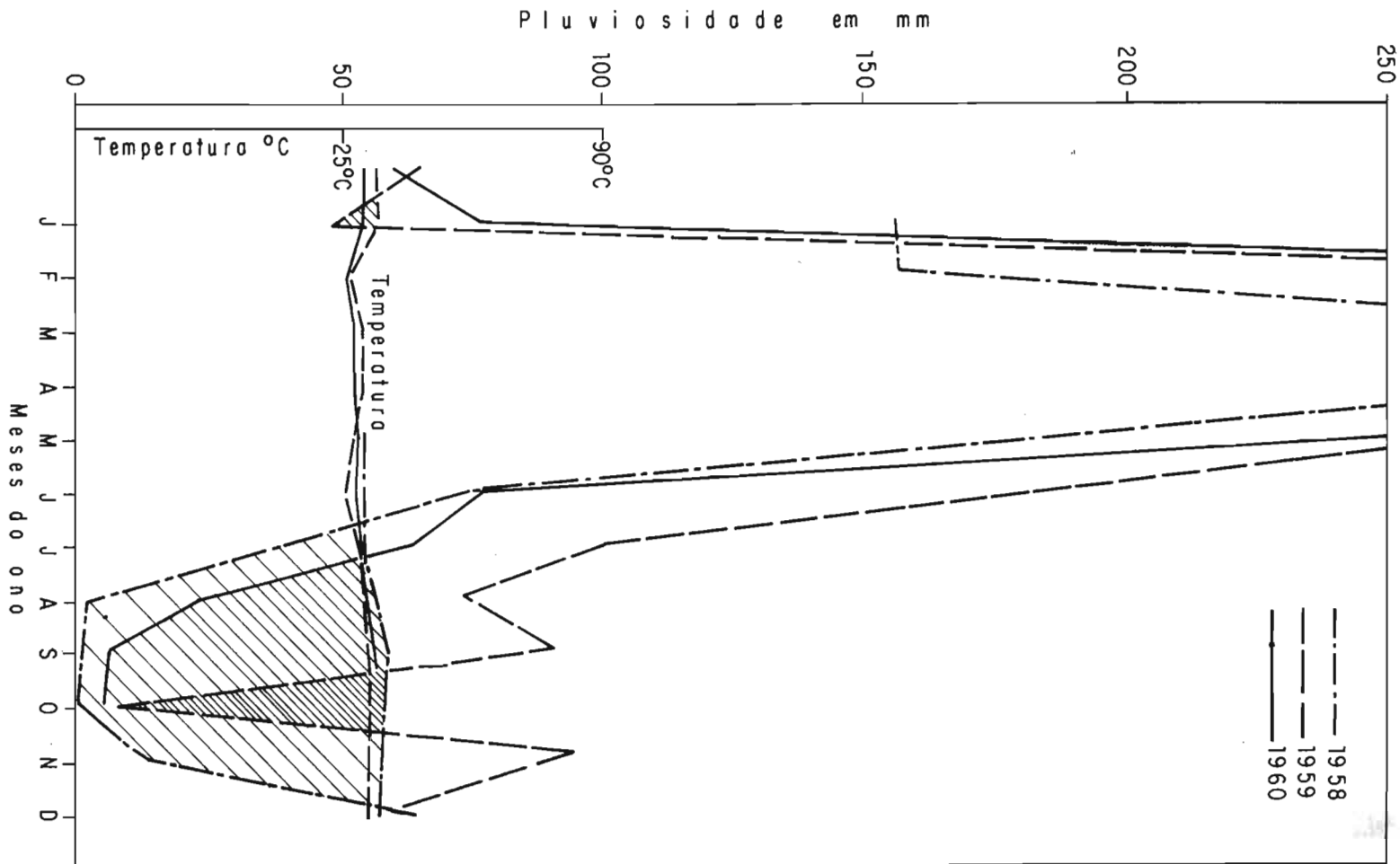


FIG. 4 – Temperatura e pluviosidade em Curuá, anos de 1958, 1959 e 1960. Temperatura mensal. A estação seca é representada pela parte onde a curva da pluviosidade cai abaixo da média da temperatura mensal.

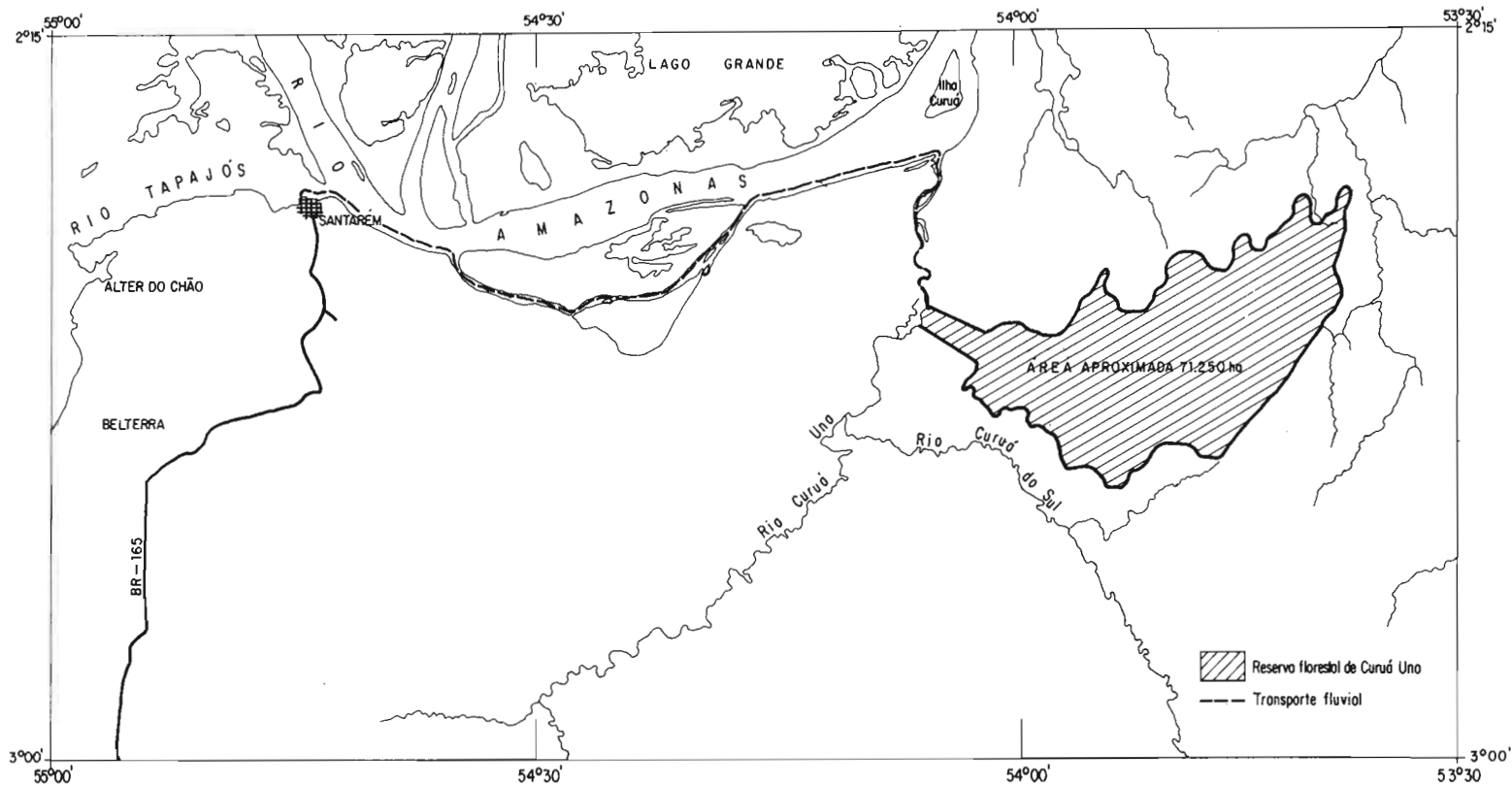


FIG. 5 — Mapa de situação da reserva florestal de Curuá Una

39 mm, no mês de setembro, a 358 mm, no mês de março, atingindo um total anual de 2.095 mm (Tabela 1 e Fig. 4).

Descrição dos solos

Os principais são: Latossolo Amarelo com diferentes texturas; Regossol (areias); Podzol; Glei e Concrecionário.

A atual pesquisa que está sendo empreendida com o pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke), tem seus experimentos silviculturais implantados especificamente em um único tipo de solo, Latossolo Amarelo (solo de

planalto), que apresenta as seguintes características: limo argiloso, de camada profunda, com textura pesada, fortemente ácida (pH 4,5 – 5,0), muito lixiviado, com poucos remanescentes no perfil, além da sílica, óxido hidratado de ferro e alumínio e argila caolinítica. Apresenta uma fertilidade natural baixa, problema de fixação de fosfato. Uma camada de folhas semi-decompostas cobrem o piso florestal.

As áreas de experimentações silviculturais da Estação Experimental de Curuá-Una se dividem em dois grandes grupos: solos arenosos do flanco e solos argilosos do planalto.

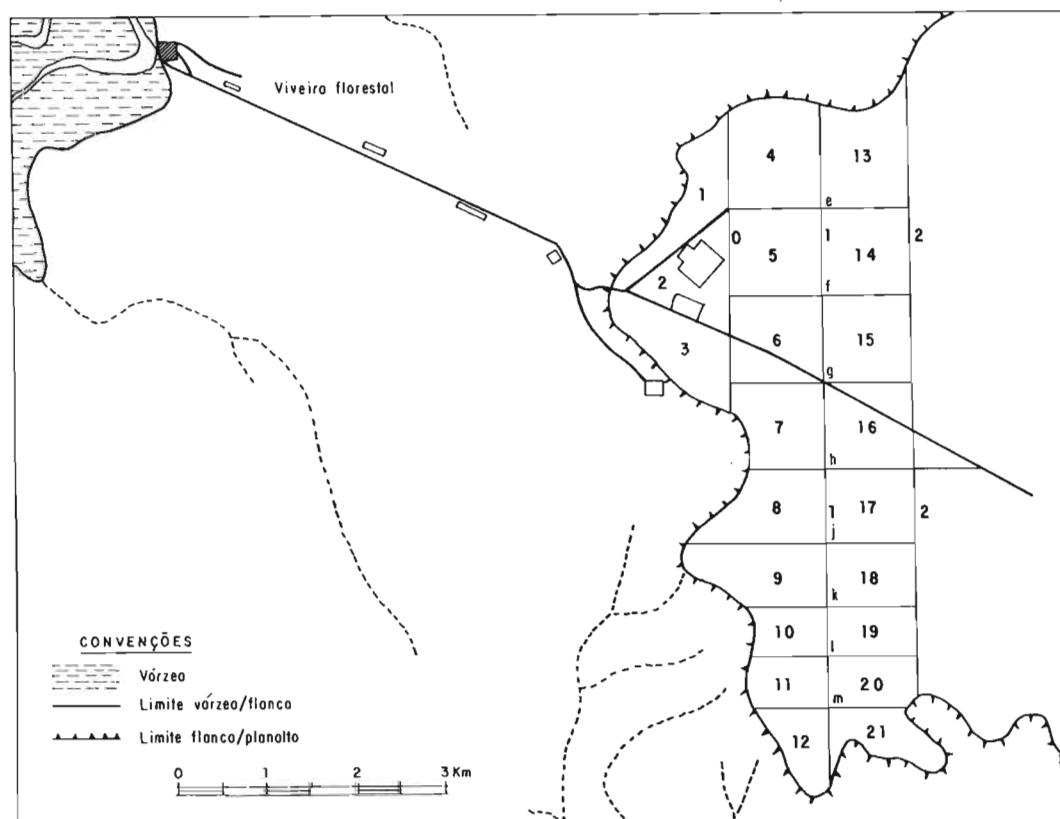


FIG. 6 — Mapa da estação de pesquisa florestal de Curuá — Una

Operações de implantação de experimentos

– Obtenção de mudas: coleta de regeneração natural – para a obtenção de mudas desta espécie efetuou-se a coleta de regeneração natural de árvores matrizes remanescentes na região do planalto de Santarém, região conhecida por “Águas Brancas”. Por ocasião da coleta das mudinhas, estas apresentavam altura média de 15 cm. As mudas coletadas foram consideradas de bom aspecto fitossanitário, fazendo-se também uma leve poda de folhas e raízes. Em seguida, as mudas foram coletadas em caixas com terra umedecida do próprio local da coleta e transportadas para o viveiro.

– Data da coleta: junho/1970.

– Transporte e repicagem: durante o período de aproximadamente três dias, as mudas foram armazenadas em caixas, em seguida foram repicadas para sacos plásticos contendo uma mistura de duas partes de terra preta, uma de areia e uma de esterco de gado e em seguida encanteiradas.

– Cuidados com as mudas encanteiradas: a principal precaução foi contra a insolação, até que as mudas recompusessem seu sistema foliar. Irrigação e controle de ervas daninhas foram permanentemente mantidos durante o período de permanência no viveiro. O período em que as mudas ficaram no viveiro para serem consideradas aptas para o plantio definitivo foi de aproximadamente dois anos.

– O plantio definitivo foi feito anualmente em terreno aberto, com espaçamento de 5m x 5m, em covas abertas com “boca de lobo” e a uma profundidade de 25 cm. As mudas foram acondicionadas em sacos plásticos, apresentando uma altura média de 30 cm.

– Época do plantio: segunda quinzena

de fevereiro, época de maior intensidade de chuva.

– Sobrevivência:

Após três meses do plantio: 90%

Após onze meses do plantio: 60%

– Replântio: após um ano do plantio definitivo foi feito o replântio nas mesmas condições como foi processado o plantio definitivo.

Tratos silviculturais: nos primeiros cinco anos foram feitas limpezas periódicas, duas vezes por ano (roçagem da mata concorrente). Nesta limpeza foram deixados determinados indivíduos nas entrelinhas do plantio. Após o quinto ano, as limpezas passaram a ser anuais. No quarto e oitavo foram feitas podas de correção, visto que a derrama natural da espécie ocorre com pouca intensidade.

RESULTADOS

Os resultados do presente trabalho encontram-se na Tabela 2.

CONCLUSÃO

Considerando-se como estudos preliminares os efetuados com o pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke), ainda não se pode esperar resultados altamente ambiciosos e definitivamente conclusivos. No entanto, a oportunidade deste trabalho é bastante promissora quanto ao comportamento da espécie nos vários estádios de sua implantação. Dentro do objetivo proposto, ao efetuarem-se estudos com a referida espécie, é necessário que haja diversas tentativas, a fim de que os resultados finais sirvam, com segurança, de base para uma política que se almeja adotar com esta espécie.

TABELA 2. Média e desvio padrão de altura e diâmetro de um povoamento de pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke), com doze anos de idade.

Linha de plantio	Diâmetro (cm)		Altura (m)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
01	6,98	1,10	7,05	0,61
02	7,44	2,19	8,20	1,60
03	6,53	0,95	7,17	1,61

Linha de plântio	Diâmetro (cm)		Altura (m)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
04	6,88	1,22	8,08	2,31
05	7,70	1,38	8,50	2,14
06	7,50	3,39	8,45	3,61
07	—	—	—	—
08	7,47	1,53	8,13	3,42
09	—	—	—	—
10	—	—	—	—
11	—	—	—	—
12	7,61	1,51	8,83	2,22
13	—	—	—	—
14	6,53	0,75	7,07	1,10
15	—	—	—	—
16	—	—	—	—
17	—	—	—	—
18	—	—	—	—
19	—	—	—	—
20	—	—	—	—
21	—	—	—	—
22	—	—	—	—
23	—	—	—	—
24	—	—	—	—
25	—	—	—	—
26	—	—	—	—
27	—	—	—	—
28	9,50	1,27	7,50	0,00
29	—	—	—	—
30	—	—	—	—
31	—	—	—	—
32	—	—	—	—
33	—	—	—	—
34	—	—	—	—
35	8,60	3,11	6,90	0,85
36	—	—	—	—
37	—	—	—	—
38	—	—	—	—
39	—	—	—	—
40	—	—	—	—
41	—	—	—	—
42	—	—	—	—
43	—	—	—	—
44	—	—	—	—
45	—	—	—	—
46	—	—	—	—
47	—	—	—	—
48	—	—	—	—
49	—	—	—	—
50	—	—	—	—
51	—	—	—	—
52	—	—	—	—
53	—	—	—	—
54	—	—	—	—
55	—	—	—	—
56	—	—	—	—

Linha de plantio	Diâmetro (cm)		Altura (m)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
57	9,20	2,69	8,60	2,80
58	—	—	—	—
59	6,00	0,85	6,85	0,78
60	—	—	—	—
61	—	—	—	—
62	—	—	—	—
63	—	—	—	—
64	—	—	—	—
65	—	—	—	—
66	—	—	—	—
67	—	—	—	—
68	6,70	0,28	7,40	0,42
69	—	—	—	—
70	—	—	—	—
71	—	—	—	—
72	—	—	—	—
73	—	—	—	—
74	6,85	2,62	8,75	4,60
75	—	—	—	—
76	—	—	—	—
77	—	—	—	—
78	—	—	—	—
79	—	—	—	—
80	9,10	2,86	6,73	2,97
81	6,90	2,08	9,33	2,36
82	8,03	2,40	8,40	1,51
83	7,70	1,99	7,80	1,69
84	7,17	1,62	7,48	1,86
85	6,33	0,84	7,67	0,42
86	7,25	1,16	7,70	1,31
87	7,70	2,94	8,47	1,97
88	8,40	2,77	8,08	3,33
89	8,19	1,61	9,23	2,29
90	7,33	1,48	8,90	2,95
91	8,94	1,87	10,24	2,06
92	9,60	0,71	8,25	1,06
93	7,40	2,11	9,30	0,10
94	—	—	—	—
95	6,90	1,15	8,33	0,76
96	—	—	—	—
97	7,82	1,69	8,02	2,16
98	7,82	2,04	8,20	2,48
99	8,00	2,34	8,33	1,73

NOTAS PRELIMINARES SOBRE A ÉPOCA DE COLETAS DE SEMENTES DE PARAPARÁ (*Jacarandá copaia* (AUBL.) D. DON.)

Sônia Helena Monteiro dos Santos¹

RESUMO: Por falta de conhecimento sobre a produção de sementes de parapará (*Jacarandá copaia* (Aubl.) D. Don), uma espécie regional de grande interesse, foi realizado um estudo de maturação fisiológica de sementes dessa espécie, objetivando determinar a época ideal de coleta. Foram realizadas observações fenológicas em três matrizes a partir do início da floração até a disseminação das sementes. Efetuaram-se sete coletas em diferentes épocas de maturação, em intervalos de aproximadamente 15 dias, de uma a outra. Após cada coleta, foram avaliados no laboratório de sementes do CPATU: o teor de umidade, o peso seco e o percentual de germinação. Para a determinação da umidade e peso seco foram tomadas duas repetições de 2,5 g de sementes. Para este teste foi utilizada estufa a 105°C ± 3°C, durante 24 horas. Para a germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada, em substrato de vermiculita e germinadores a 25°C. A primeira contagem foi efetuada no vigésimo dia, e a última no quadragésimo, quando o experimento foi considerado concluído. A maturidade fisiológica foi atingida aos 159 dias após o início da frutificação, ocasião em que ocorreu a máxima germinação (55%), o peso seco estava próximo do máximo (1,5146 mg), o conteúdo de umidade da semente era de 35,92%, os frutos encontravam-se marrom escuros, desenvolvidos e as sementes em início de disseminação. Considera-se que esta seja a época mais adequada para a coleta.

Termos para indexação: *Jacaranda copaia*, semente, maturação fisiológica, coleta, germinação, peso seco, qualidade fisiológica, umidade.

PRELIMINARY NOTES ON THE HARVESTING TIME OF PARAPARÁ (*Jacaranda copaia* (AUBL.) D. DON.) SEEDS

ABSTRACT: In order to obtain information on parapará (*Jacaranda copaia*) (Aubl.) D. Don.) seed production, a regional species of great interest, a study on the physiological seed maturation of this species, was carried out at the EMBRAPA-CPATU Experimental Station, near Belém, Brazil, to determine the best seed harvesting time. Phenological observations were made in three mother plants, from flowering until seed maturation time in intervals of approximately 15 days. After each harvest, moisture content, dry weight and germination percentage were evaluated. For moisture and dry weight determination 2.5g of seeds were dried in an oven set at 105°C ± 3°C for 24 hours in two replications. Germination determination, was made using four replication e of 50 seeds, each in.

a vermiculite substrate and in a germination chamber set at 25°C. On the fortieth day the normal seedlings were counted and eliminated from the experiment. The physiological maturity was reached in 159 days after fruit setting when maximum germination (55%) occurred, dry weight was close to the maximum (1.5146 mg), seed moisture content was 35.92%, fruits were dark brown and seeds were starting to shed. It is suggested that this is the most adequated harvesting time for parapará seeds.

Index terms: *Jacaranda copaia*, seeds, physiological maturation, germination, dry weight, physiological quality, moisture.

¹ Eng. Ftal. IBDF/PNPF. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA

INTRODUÇÃO

O parapará (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.) é uma espécie pertencente à família Bignoniaceae, atinge uma altura média de 25 m, habita em mata e capoeira de terra firme. Ocorre em toda a Amazônia, sendo encontrada ainda no Estado do Mato Grosso (Loureiro & Silva 1968).

SUDAM (Brasil... 1979) menciona que a madeira de parapará é fácil de ser trabalhada no fabrico de compensados, forros, pastas para celulose e papel, e marcenaria em geral. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (1965), dentre as espécies do estuário do rio Amazonas estudadas, o parapará é destacado como sendo de potencial econômico e passível de ser utilizado como fonte de celulose e papel.

Apesar da grande aceitação de sua madeira no mercado local e ser uma espécie de rápido crescimento, tornando-a promissora para plantação, sua reposição não é efetivamente realizada.

A silvicultura do parapará ainda não é bastante conhecida. Palmer (1983) apresentou uma monografia da espécie, resumindo informações sobre fenologia, sementes, práticas de viveiro, regeneração natural e artificial e sistemas agroflorestais. Quanto à produção de sementes, pouco se conhece para a obtenção de lotes de boa qualidade fisiológica capazes de assegurar o estabelecimento de plantios comerciais.

Um dos principais problemas relacionados à produção de sementes é a determinação do ponto ótimo de maturação fisiológica. Este indica a época ideal de coleta, onde coincidem o máximo vigor, máximo poder germinativo e o máximo peso de matéria seca.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar o ponto ótimo de maturação, caracterizando de forma prática os aspectos visuais das sementes como indicativo do momento ideal para a coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

Para as observações fenológicas e coletas de sementes de parapará foram utilizadas três matrizes de um pequeno plantio existente no Campo Experimental do CPATU, Belém, PA.

Durante sete meses foram feitas observações fenológicas quinzenais, a partir do florescimento simultâneo dos botões florais até a disseminação das sementes. A observação fenológica no período da frutificação consistiu na caracterização sucinta do desenvolvimento e coloração dos frutos na árvore.

Quando os frutos já continham sementes, foi efetuada a primeira coleta, ou seja, 89 dias após o início da frutificação. A partir desse momento, durante aproximadamente três meses, a cada observação fenológica foi realizada a coleta dos frutos.

No laboratório, após a extração das sementes, as mesmas foram misturadas até formarem uma amostra composta e, desta, retiradas duas amostras de 2,5 g, e, em seguida, levadas para uma estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas para obtenção do teor de umidade e peso seco.

A outra parte das sementes destinou-se ao teste de germinação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 50 sementes cada.

Para o teste de germinação foram utilizadas caixas plásticas com vermiculita, em germinadores a 25°C . A primeira contagem foi efetuada no vigésimo dia, e a última no quadragésimo, quando o experimento foi dado por concluído.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os diversos estádios dos frutos por ocasião das coletas de sementes de parapará.

TABELA 1. Caracterização dos diferentes estádios de maturação dos frutos a cada coleta de sementes de parapará.

- | | |
|-----------|---|
| 1ª coleta | — Fruto de cor verde em início de desenvolvimento, medindo 5 cm de comprimento. |
| 2ª coleta | — Fruto de cor verde amarelada mudando para a coloração amarela dourada, em estágio avançado de desenvolvimento, medindo 9 cm de comprimento. |
| 3ª coleta | — Fruto de cor amarela dourada passando para a cor marrom, em estágio médio de desenvol- |

vimento, medindo 10 cm de comprimento.

- 4ª coleta — Fruto de cor marrom clara, bem desenvolvido, medindo 11 cm de comprimento.
- 5ª coleta — Fruto de cor marrom clara, mudando para marrom escuro, bem desenvolvido, em estágio final de desenvolvimento.
- 6ª coleta — Fruto de cor marrom escura, desenvolvido em início de disseminação.
- 7ª coleta — Fruto de cor marrom escura, desenvolvido em disseminação.

A Fig. 1 mostra o teor de umidade, o percentual de germinação e o conteúdo de matéria seca das sementes, em diferentes épocas de coleta.

DISCUSSÃO

Na Fig. 1 são mostrados os parâmetros estudados nos diferentes estádios de maturação das sementes.

Observa-se que, o peso seco, a germinação e a umidade variaram com os diferentes estádios de coleta.

O percentual de germinação aumentou de 1% (1ª coleta), até alcançar a capacidade máxima de 55% (6ª coleta); daí, decrescendo consideravelmente para 34,5% na época da disseminação das sementes (7ª coleta). Isto implica em dizer que a coleta de sementes realizada no chão apresenta menor poder germinativo do que a coleta dos frutos efetuada na árvore. A coleta de sementes no chão, além de ser uma atividade bastante difícil, acarreta desperdícios, uma vez que as

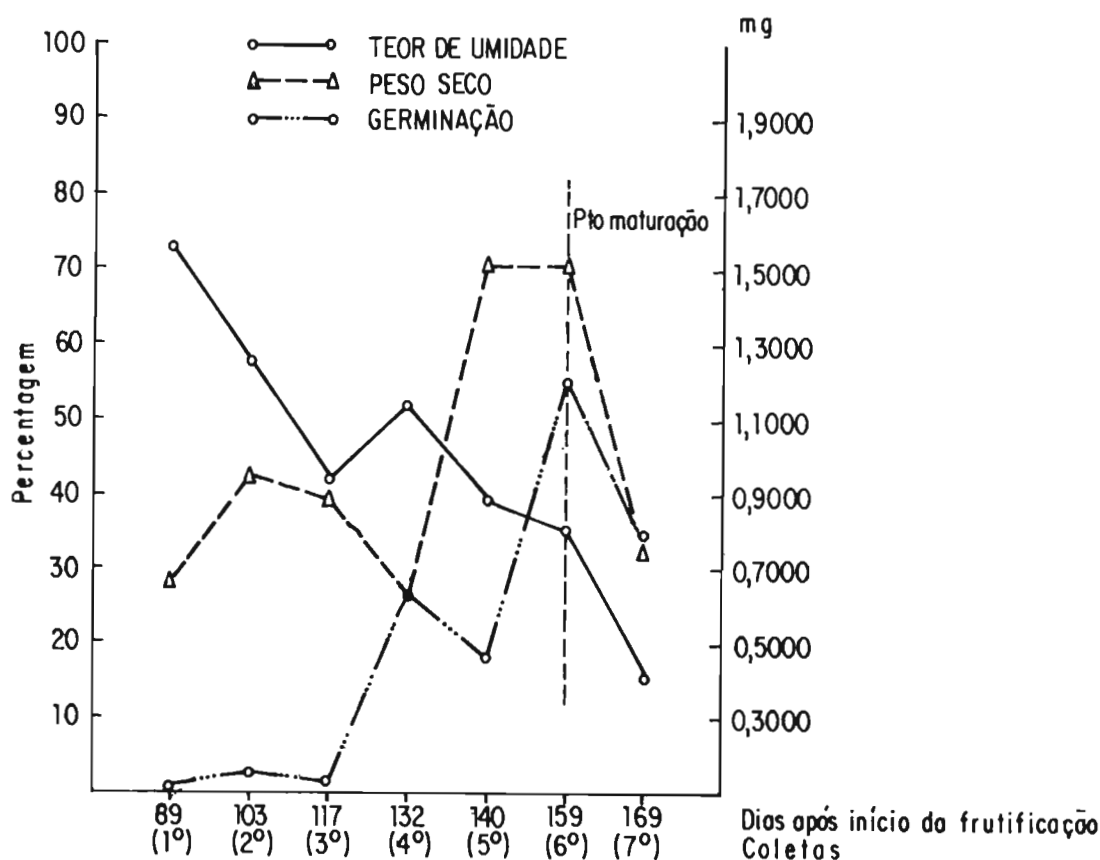


FIG. 1 — Modificações do teor da umidade, peso seco e germinação durante a maturação de semente de para-pará.

sementes são pequenas, aladas e dispersas pelo vento a grandes distâncias da matriz.

Para o conteúdo de matéria seca, foi verificada uma tendência semelhante ao da germinação, aumentando de 0,6735 mg (1ª coleta), até atingir o máximo de 1,5157 mg (5ª coleta). Esse valor permaneceu elevado (1,5146 mg), ou seja, próximo do máximo, até a 6ª coleta e, em seguida, decresceu para 0,7508 mg (7ª coleta).

Pela análise da Fig. 1, observa-se que, embora a germinação e o peso seco não tenham atingido os valores máximos simultaneamente, admite-se que o ponto ótimo de maturação tenha sido alcançado no pico da germinação. Logo após esse ponto, a germinação começou a decrescer juntamente com a umidade e com o peso de matéria seca, indicando, possivelmente, o processo de deterioração. Esses resultados são condizentes com o que menciona Popinigis (1977).

O conteúdo de umidade da semente de parapará, nesse estágio, foi de 35,92%. Para se ter uma base comparativa com outras espécies, menciona-se a orelha-de-negro (*Enterolobium contortidiliquum*), que apresentou um percentual de aproximadamente 22%, segundo Borges (1980).

A época de coleta de sementes varia de acordo com a espécie. Tschinkel (1967), estudando a maturação fisiológica de sementes de laurel (*Cordia alliodora*), concluiu que as mesmas podem ser coletadas com êxito três a quatro semanas antes da disseminação, enquanto que Kanashiro & Vianna (1982) recomendam que as sementes de freijó cinza (*Cordia goeldiana*) sejam coletadas três semanas antes do início da queda natural, quando os frutos estiverem mudando da cor verde para marrom e em desenvolvimento final.

Suiter Filho, citado por Bianchetti (1981), afirma que, na prática, é preferível coletar antes do estágio ideal de maturação, devido ao fato dos frutos e sementes caírem das árvores logo após a completa maturação e serem perdidos.

Em função dos resultados obtidos, ad-

mite-se que a maturação fisiológica das sementes de parapará ocorre entre uma a duas semanas, aproximadamente, antes do período de maior dispersão, ou seja, aos 159 dias após o início da frutificação (6ª coleta). Nesse estágio, os frutos encontravam-se desenvolvidos e com coloração marrom escura. Portanto, considera-se que esta seja a época adequada para a coleta das sementes da espécie.

Estudos mais detalhados sobre maturação fisiológica de sementes dessa espécie serão desenvolvidos com o intuito de comprovar os resultados preliminares aqui apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **R. Bras. Sementes**, Brasília, 3 (3):27-46, 1981.
- BORGES, E. E. de L. E.; BORGES, R. de C. G. & TELES, F. F. F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha-de-negro. **R. bras. Sementes**, Brasília, 22:29-32, 1980.
- BRASIL. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia da Madeira. **Pesquisas e informações sobre essências florestais da Amazônia**. Belém, 1979. p.91-3.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ, Belém, PA & INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA, Rio de Janeiro, RJ. Espécies do estuário, estudadas como produtoras de celulose e papel. In: **Matéria prima celulósica do estuário do rio Amazonas**; inventário florestal. Belém, 1965. p.201.
- KANASHIRO, M. & VIANNA, N. G. **Maturação de sementes de Cordia goeldiana Huber**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 28p).
- LOUREIRO, A. A. & SILVA, M. F. da. **Jacaranda copaia** (Aubl.) D. Don. "Caroba". In: **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém, SUDAM, 1968. v. 1. p.97-102.
- PALMER, J. R. **Jacaranda copaia** - Uma espécie neotropical de rápido crescimento e copa estreita para plantações para polpa em terras de baixa altitude. **Silvicultura**, São Paulo, (30): 360-4, 1983.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. p.19-38.
- TSCHINKEL, M. La madurez y el almacenamiento de semillas de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. **Turrialba**, 17(1):89-90, 1967.

COLETA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO DA UHE – TUCURUI¹

Gustavo H. Goldmam², Jurandyr da Cruz Alencar³ e Luís M. S. Magalhães³

RESUMO: O objetivo deste trabalho é de apresentar resultados de coletas de sementes, visando à produção de mudas para plantio. Isto se justifica em função da necessidade de se obterem maiores informações para a recomposição de áreas desmatadas. Em virtude de sua importância como espécies madeireiras economicamente utilizáveis, foram tomadas cinco espécies, dentre as que são estudadas no momento pelo subprojeto Germoplasma – Tucuruí, no Convênio INPA – ELETRONORTE: acapu (*Vouacapoua americana*), andiroba (*Carapa guianensis*), caju-açu (*Anacardium giganteum*), caroba (*Jacaranda copaia*) e muirajuba (*Apuleia leiocarpa*). Este trabalho foi desenvolvido na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Foi feita coleta de frutos de matrizes em locais onde o tipo vegetacional predominante é de floresta de terra firme. Diversos registros dendrométricos foram realizados na época da coleta, como DAP, forma do fuste e forma e posição da copa. São apresentados os resultados destes registros dendrométricos e da quantidade de frutos e sementes coletados. Foi estudado um total de 828 matrizes destas espécies. Os autores discutem a possibilidade de aplicação desta metodologia visando o reflorestamento com essências nativas.

Termos para indexação: Produção de sementes florestais, florestas de terra firme, conservação de recursos genéticos florestais.

SEED COLLECTION OF FOREST SPECIES IN THE RESERVOIR AREA OF THE TUCURUI HYDROELECTRIC DAM.

ABSTRACT: The aim of this paper is to present the results of seed collections for seedling production to obtain information for replanting deforested areas. Of the many species currently under study in the Tucuruí Germplasm Sub-project (Convênio INPA-ELETRONORTE), five were chosen because of their economically important timber, namely, acapu (*Vouacapoua americana*), andiroba (*Carapa guianensis*), caju-açu (*Anacardium giganteum*), caroba (*Jacaranda caroba*) and muirajuba (*Apuleia leiocarpa*). The work was carried out in the area of the future reservoir of the Tucuruí dam. Fruits were collected in localities where the predominant vegetation was terra firme forest. A number of dendrometric variables were recorded at the time of collection, such as DBH, branching pattern and the form and position of the canopy. The results of these measures and the quantities of fruits and seeds collected from 828 trees are presented. The authors discuss the possibility of applying their methodology in future native tree reforestation schemes.

Index terms: Forest seed production, terra firme forest, forest genetic resources, conservation.

INTRODUÇÃO

Com a intensificação de projetos de exploração da floresta nativa amazônica, observa-se uma maior preocupação com relação ao

reflorestamento de áreas exploradas. No entanto, o plantio de essências florestais nativas, seja para o suprimento de matéria prima ou para cumprir as exigências legais de reposição, tem sido reduzido, apesar do interesse

¹ Trabalho realizado com recursos do convênio ELETRONORTE/INPA.

² Biólogo. INPA. Caixa Postal 478. CEP 69.000. Manaus, AM.

³ Eng. Ftal. M.Sc. INPA.

dos órgãos de fomento e das empresas do setor. Isto se deve, em parte, às dificuldades encontradas na obtenção de sementes para produção de mudas.

Ao contrário do que se observa para espécies largamente utilizadas no reflorestamento de outras regiões do país, as essências nativas da Amazônia usadas na reposição não dispõem de firmas especializadas para o fornecimento de sementes ou mudas. Entretanto, uma alternativa que tem sido indicada é a implantação de áreas produtoras de sementes, na própria floresta primária, pelas instituições interessadas nesta atividade.

Alguns trabalhos têm se preocupado com os fatores ligados à produção de sementes florestais nativas da Amazônia. Resultados da fenologia de algumas espécies mostram irregularidade na frutificação, com algumas que passam períodos de vários anos sem produzir frutos (Alencar et al. 1979). Algumas espécies sofrem grande predação como foi observado com pau-rosa (Magalhães & Alencar 1979). No entanto, alguns trabalhos têm mostrada a viabilidade de se produzir uma quantidade significativa de sementes visando a projetos de reposição (Magalhães 1982).

Com a execução do projeto de resgate do germoplasma florestal do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, várias observações puderam ser feitas, com relação à obtenção de sementes a partir de florestas naturais.

O presente trabalho objetiva discutir as observações realizadas para cinco destas espécies, enfocando as características das árvores porta-sementes, a produção de sementes e frutos destas espécies e algumas relações entre esta produção e as características das árvores porta-sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido na área do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará e é parte de um projeto de resgate do germoplasma de espécies madeireiras e frutíferas.

Dentre as espécies resgatadas, foram escolhidas cinco para uma primeira análise e que fazem parte deste trabalho:

1 – Muirajuba (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbride var. *mollaris* Bth.)

2 – Acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.)

3 – Caju-açu (*Anacardium giganteum* Hanc. ex. Engl.)

4 – Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.)

5 – Caroba (*Jaranda copia* (Aubl.) D. Don)

Para a coleta de frutos e sementes foram tomados dez pontos de amostragem, distribuídos em diferentes tipos de vegetação de terra firme (ver localização na Fig. 1). Cada ponto amostral é constituído por cinco transectos. Estes partem de um ponto central, com ângulo de divergência de 72° entre cada um, sendo o primeiro orientado na direção Norte-Sul (Fig. 1). Cada um destes transectos tem um comprimento total de 3000 m e largura de 50 m.

Em cada um destes transectos foi feito um levantamento das árvores das espécies estudadas, com DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 25 cm, sendo registrado o número e a localização de cada matriz.

Foram tomadas as seguintes variáveis: CAP (circunferência à altura do peito = 1,3 m do solo) em cm; Posição da copa – registro da posição da árvore matriz, conforme a figura 2; Forma da copa – registro do acordo com a Fig. 2; e Forma do fuste – registro do fuste que melhor se adapte às formas da figura 2. Após este levantamento, foram feitas coletas periódicas de frutas e sementes disseminadas por cada matriz. De cada matriz inventariada foi feita a avaliação do número de frutos e número de sementes e coleta de material botânico para identificação; foram tomadas 828 árvores matrizes: 277 árvores para a muirajuba, 262 para o acapu, 152 para o caju-açu, 72 para a andiroba e 65 para a caroba.

Procedeu-se inicialmente uma análise de variância onde as cinco espécies são os tratamentos e as árvores matrizes são repetições. A variável contínua CAP foi transformada para DAP (diâmetro à altura do peito) ($DAP = CAP/\pi$). Variáveis analisadas: Dap, número de frutos (N fruto) e número de sementes (= N Semente). A análise de variância foi feita inicialmente para os dados originais; fez-se um teste para verificar a normalidade do resíduo para cada variável de acordo com a metodologia exposta por Draper & Smith (1976).

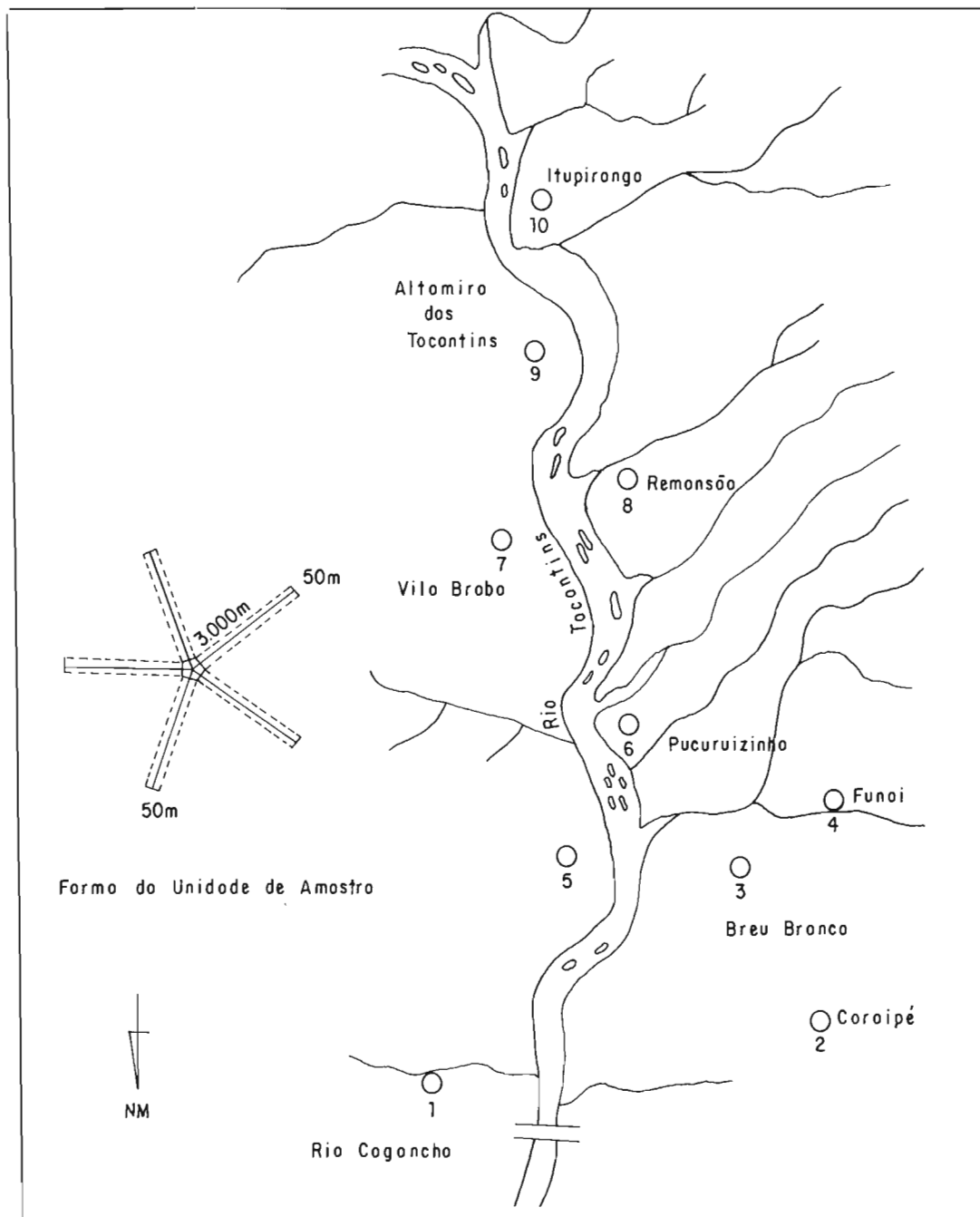


FIG. 1 – Localização dos pontos de amostragem

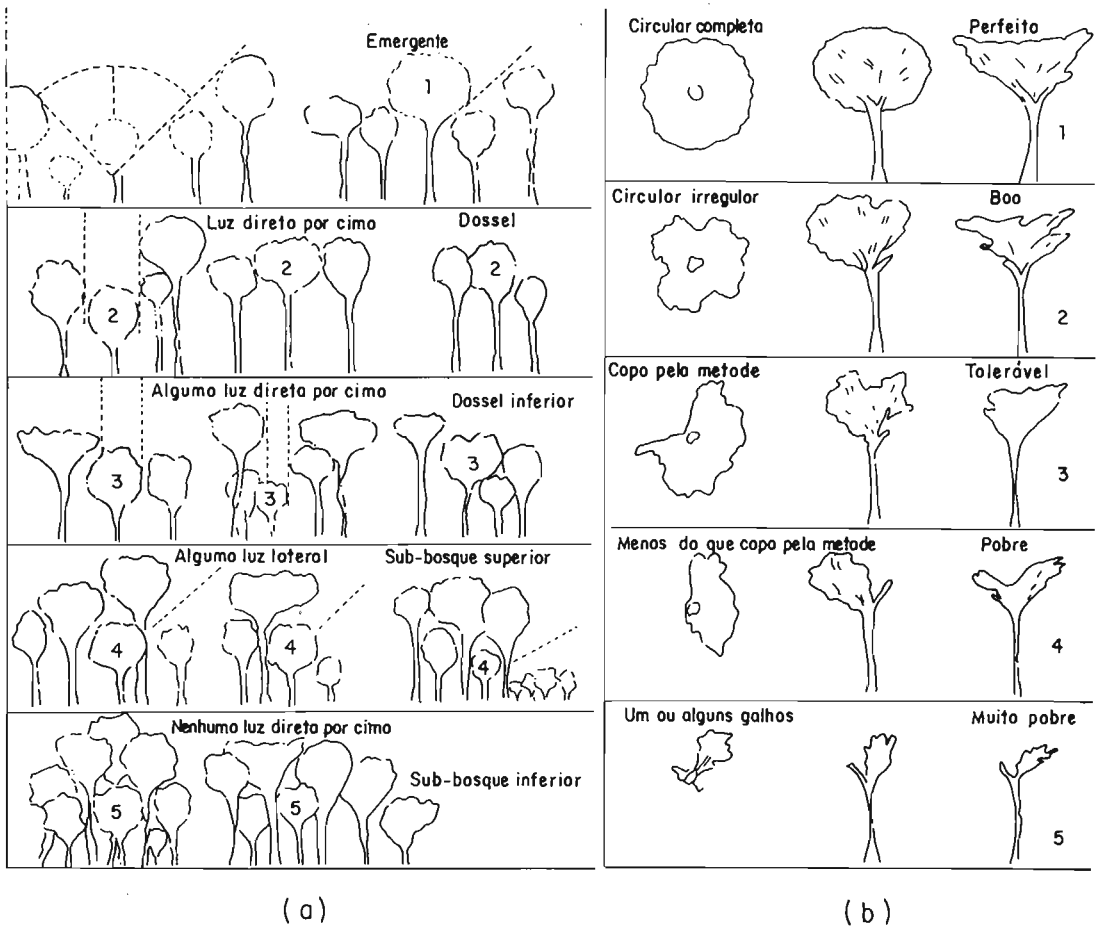


FIG. 2 — Registro de posição da copa (a), forma da copa (b) e forma do fuste (c) in: Alencar, Almeida & Fernandes (1979)

O modelo matemático para o cálculo do resíduo foi:

$$Y = \mu + E_i + \xi \text{ onde}$$

E_i = efeito das espécies
 ξ = erro da natureza
 $\xi \cong N(0, \sigma^2)$

média 0	variância
do resíduo	constante

Para estabilizar a variância usaram-se as seguintes transformações:

$$\begin{aligned} \text{D.A.P.} &= \sqrt{\text{DAP}} \\ \text{N Frutos} &= \ln \text{ N Fruto} + 1 \\ \text{N Sementes} &= \ln \text{ N Semente} + 1 \end{aligned}$$

Foram calculados o desvio padrão e o coeficiente de variação para as cinco espécies em conjunto, para as variáveis. Foi feito um teste t para avaliar a diferença entre as médias das espécies, para as variáveis D.A.P., N Fruto e N Semente:

$$t_s = \frac{X_i - X_j}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}}$$

$$S^2 = \frac{\text{variância residual}}{\text{número de observações}}$$

$$\text{G.L.} = (n_i + n_j) - 2$$

Foram elaboradas tabelas de frequência do DAP médio para cada espécie, para posição da copa, forma da copa e forma do fuste, e tabelas de frequência das médias das variáveis N Fruto e N Semente para posição da copa, forma da copa e forma do fuste, para cada espécie.

Por último calculou-se uma matriz de correlação para as variáveis DAP, N fruto, N semente, posição da copa, forma da copa e forma do fuste, para avaliar as possíveis correlações. As análises estatísticas foram processadas no C.P.D. do INPA, em computador IBM, usando o programa GENSTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Variância

A análise de variância para as variáveis DAP, N fruto e N Semente revelaram valores

de F significativos ao nível de 5% de probabilidade, para os graus de liberdade considerados. Entretanto, o teste do resíduo mostrou que os respectivos resíduos não são normais, tendo sido necessária uma transformação das variáveis para normalizar as variâncias (Tabelas 1, 2 e 3).

Sendo $F_{\text{calculado}} > F_{\alpha} = 0,05$, a diferença na variância estimada é altamente significativa ao nível de 5% de probabilidade, indicando que as amostras não provieram de uma mesma população, quanto à variável DAP.

Como $F_{\text{calculado}} > F_{\alpha} = 0,05$, a diferença na variância estimada é altamente significativa ao nível de 5% de probabilidade, indicando que as amostras não provieram de uma mesma população com referência a variável número de fruto.

Como $F_{\text{calculado}} > F_{\alpha} = 0,05$, a diferença na variância estimada é como nas variáveis DAP e N fruto, altamente significativa a 5%, indicando que as médias do número de sementes das espécies estudadas vieram de populações diferentes.

Os coeficientes de variação calculados 18,3% (DAP), 26,2% (N Fruto) e 23,4% (N Semente) estão dentro dos valores esperados para florestas tropicais (Tabelas 4, 5 e 6).

Conclui-se que as diferenças (Tabela 8) entre as médias para as variáveis DAP, N Frutos e N Sementes são diferentes para a maioria dos contrastes, com exceção das médias das espécies 4 e 5 (DAP), espécies 2 e 5 (N Fruto), espécies 2 e 4 (N Semente) que não diferem entre si ao nível de 5%. As espécies com maior DAP médio foram: caju-açu (*Anacardium giganteum*) e muirajuba (*Apuleia leiocarpa var. mollaris*). As espécies com maiores números de frutos foram: muirajuba (*Apuleia leiocarpa var. mollaris*) e caju-açu (*Anacardium giganteum*) e com maiores números de sementes: caroba (*Jacaranda copaia*), seguida de muirajuba (*Apuleia leiocarpa var. mollaris*).

Existe correlação positiva (Tabela 9) entre as variáveis DAP e N frutos, N fruto e N semente, posição da copa e forma da copa e posição da copa e forma do fuste, e forma copa e forma do fuste, todas altamente significativas a 5% de probabilidade, as duas primeiras correlações são logicamente espera-

TABELA 1. Análise de variância da variável DAP (cm)

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados (S.Q.)	Média dos quadrados (M.Q.)	F
Espécie	4	1950,552	487,638	252,898
Resíduo	823	1586,908	1,928	**
Total	827	3537,461	4,277	

F (4 : 823) 5% = 237

TABELA 2. Análise de variância da variável número de fruto.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados (S.Q.)	Média dos quadrados (M.Q.)	F
Espécie	4	519,0422	129,7606	146,280
Resíduo	823	730,0608	0,8871	**
Total	827	1249,1030	1,5104	

F (4 : 823) 5% = 2,37

TABELA 3. Análise de variância da variável número de sementes.

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados (S.Q.)	Média dos quadrados (M.Q.)	F
Espécie	4	1000,9692	250,2423	266,247
Resíduo	823	773,5271	0,9399	**
Total	827	1774,4963	2,1457	

F (4 : 823) 5% = 2,37

TABELA 4. Médias de DAP.

Espécie	1	2	3	4	5
Dados transformados	8,203	5,806	10,110	7,217	6,825
Dados originais	70,05	34,68	104,63	53,34	48,34
Repetições	277	262	152	72	65

Desvio padrão = 1,3886

Coeficiente de variação: 18,3%

TABELA 5. Média de número de fruto.

Espécie	1	2	3	4	5
Média transformada	4,427	3,255	3,803	1,664	3,011
Média original	192,7	29,7	53,4	4,8	23,7
Repetições	277	262	152	72	65

Desvio padrão = 0,9418

Coeficiente de variação: 26,2%

TABELA 6. Média de número de sementes.

Espécie	1	2	3	4	5
Média transformada	4,468	3,338	3,864	3,375	7,535
Média original	194	30	53	48	2486
Repetições	277	262	152	72	65

Desvio padrão = 0,9695

Coeficiente de variação = 23,4%

TABELA 7. Valores de t_s calculados.

Contraste	Valores de " t_s " calculado			t_s $\alpha = 0,05$	G.L.
	DAP	N Fruto	N Semente		
$T_1 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$	20,03	14,44	13,52	1,96	537
$T_2 (\bar{X}_1 - \bar{X}_3)$	13,60	6,56	6,17	1,96	427
$T_3 (\bar{X}_1 - \bar{X}_4)$	5,37	22,18	8,52	1,96	347
$T_4 (\bar{X}_1 - \bar{X}_5)$	7,18	10,91	22,95	1,96	340
$T_5 (\bar{X}_2 - \bar{X}_3)$	30,40	5,71	5,32	1,96	412
$T_6 (\bar{X}_2 - \bar{X}_4)$	7,64	12,69	0,29	1,96	332
$T_7 (\bar{X}_2 - \bar{X}_5)$	5,32	1,87	31,24	1,96	325
$T_8 (\bar{X}_3 - \bar{X}_4)$	14,56	15,87	3,52	1,96	222
$T_9 (\bar{X}_3 - \bar{X}_5)$	15,94	40,65	26,94	1,96	215
$T_{10} (\bar{X}_4 - \bar{X}_5)$	1,63	51,87	25,08	1,97	135
	4,5	6	6	5	4,5

TABELA 8. Médias do DAP, N Fruto e N Semente em ordem decrescente.

Espécie	Média original DAP (cm)	Significância teste ts (0,05)	Espécie	N Fruto médio teste	Significância teste ts (0,05)	Espécie	N Sementes médio	Significância teste ts (0,05)
03	104,63	a	01	192,7	a	05	2.486	a
01	70,05	b	03	53,4	b	01	194	b
04	53,34	c	02	29,7	c	03	53	c
05	48,34	c	05	23,7	c	04	48	d
02	34,68	d	04	4,8	d	02	30	d

Legenda: letras iguais indicam que as diferenças entre as médias não difere a 5%.

TABELA 9. Matriz de correlação.

Variável	Matriz de correlação G.L. = 826						
DAP	1	1,00000	—	—	—	—	—
N Frutos	2	0,2018	1,0000	—	—	—	—
N Sementes	3	0,0645	0,5774	1,0000	—	—	—
Posição da copa	4	-0,3992	-0,1572	-0,1714	1,0000	—	—
Forma da copa	5	0,0422	0,0063	0,0381	0,0956	1,0000	—
Forma do fuste	6	-0,0591	-0,1262	-0,1356	0,2413	0,1346	1,0000

Variáveis	1	2	3	4	5	6
	DAP	N Frutos	N Sementes	Posição copa	Forma copa	Forma do fuste

Coefficiente de correção r a 5% (G.L. 826) = 0,0672
 a 1% (G.L. 826) = 0,0878

TABELA 10. Posição da copa das árvores matrizes por espécie e DAP.

Espécie	1		2		3		4		5		6		Total	
	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP
1	220	72,19	51	61,04	5	59,06	0	0,00	0	0,00	1	114,60	277	70,05
2	37	36,81	89	35,71	90	31,65	43	37,79	3	24,40	0	0,00	262	34,68
3	121	102,96	24	111,36	3	139,50	1	101,80	1	85,90	2	83,50	152	104,63
4	39	49,31	23	61,35	7	65,60	3	39,17	0	0,00	0	0,00	72	53,34
5	35	50,84	24	48,60	5	33,45	1	28,60	0	0,00	0	0,00	65	48,34
Total	452	73,90	211	54,60	110	37,45	48	39,01	4	39,77	3	93,87	828	62,05
%	54,58	—	25,48	—	13,28	—	5,80	—	0,50	—	0,36	—	100,00	—

Legendas: DAP = diâmetro à altura do peito médio, em cm;
 F = frequência. A posição da copa (6) significa posição não avaliada.

TABELA 11. Forma da copa das árvores matrizes por espécie e DAP.

Espécie	1		2		3		4		5		6		Total	
	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP
1	188	73,97	129	69,37	21	53,20	5	62,00	0	0,00	4	74,97	277	70,05
2	137	33,65	81	34,79	37	38,90	1	38,20	3	35,20	3	25,23	262	34,68
3	76	105,56	53	109,03	15	98,99	4	61,52	0	0,00	4	93,10	152	104,63
4	33	51,08	33	57,13	6	44,98	0	0,00	0	0,00	0	0,00	72	53,34
5	24	50,18	27	52,02	11	39,31	3	33,50	0	0,00	0	0,00	65	48,34
Total	388	62,50	323	64,50	90	52,71	13	53,45	3	35,20	11	68,00	828	62,05
%	46,86	—	39,01	—	10,87	—	1,57	—	0,36	—	1,33	—	100,00	—

Legendas: DAP = diâmetro à altura do peito médio (cm)
 F = frequência. A forma da copa 6 significa não avaliada.

das; quanto às três últimas conclui-se que para menores escores de posição de copa (árvores emergentes, dossel e dossel inferior) correspondem menores escores de forma da copa (copa perfeita, boa e tolerável) e forma do fuste (cilíndrico, cilíndrico torto, etc.) o que também é lógico. O raciocínio é idên-

tico para a última correlação: Menores escores de posição de copa (árvores emergentes por exemplo) tendem a apresentar menores escores de forma de fuste (forma cilíndrica).

Há correlação negativa, altamente significativa, entre as variáveis: DAP e posição da

TABELA 12. Forma do fuste das árvores matrizes por espécie e DAP.

Espécie	1		2		3		4		5		6		7		Total	
	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP	F	DAP
1	176	69,60	61	74,17	20	73,03	18	55,56	1	55,70	0	0,00	1	114,60	277	70,05
2	98	34,02	76	34,53	79	35,91	8	31,46	1	39,60	0	0,00	0	0,00	262	34,68
3	82	104,65	23	110,37	31	100,94	11	100,25	1	79,60	0	0,00	4	117,92	152	104,63
4	42	56,65	9	52,63	13	47,50	6	50,82	2	32,60	0	0,00	0	0,00	72	53,34
5	33	53,07	23	41,46	6	49,97	3	45,73	0	0,00	0	0,00	0	0,00	65	48,34
Total	431	65,65	192	57,89	149	56,00	46	60,80	5	48,06	0	0,00	5	117,26	828	62,05
%	52,05	—	23,19	—	18,00	—	5,56	—	0,60	—	—	—	0,60	—	100,00	—

Legendas: F = Frequência

DAP = diâmetro à altura do peito médio (cm). A forma do fuste 6 significa inútil e 7 não avaliado.

TABELA 13. Posição das copas das árvores matrizes por espécie por número de frutos e sementes.

Espécie	1			2			3			4			5			6			Total			
	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	Fr	S	F	Fr	S		
1	220	194,12	195,50	51	195,73	195,73	5	129,20	129,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	55,00	55,00	277	192,74	193,84
2	37	21,05	21,05	89	27,97	27,97	80	37,59	37,59	43	25,05	25,05	3	21,00	21,00	0	0,00	0,00	262	29,74	29,74	
3	121	61,22	61,22	24	64,63	64,63	3	73,67	73,67	1	27,00	27,00	1	26,00	26,00	2	46,00	46,00	152	53,38	53,38	
4	39	4,08	40,77	23	5,52	55,22	7	7,57	75,71	3	2,67	26,67	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	72	4,82	48,19	
5	35	22,91	2405,00	24	28,13	2.638,13	5	17,80	1.869,00	1	45,00	4.725,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	65	23,68	2486,08	
Total	452	112,05	304,41	211	89,91	372,54	110	38,93	129,41	48	24,10	123,10	4	22,00	22,00	3	48,00	48,00	828	85,97	283,41	

Legenda: F = frequência
Fr = número médio de frutos
S = número médio de sementes. A posição da copa 6 significa não avaliada.

TABELA 14. Forma das copas das árvores matrizes por espécie, por número de frutos e sementes.

Espécie	1			2			3			4			5			6			Total	
	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	S
1	118	174,13	174,13	129	221,60	223,95	21	66,43	66,43	6	487,00	487,00	0	0,00	0,00	4.106,76	106,75	277	192,74	193,84
2	137	32,11	32,11	81	29,70	29,70	37	23,27	23,27	1	6,00	6,00	3	26,00	8,67	3	31,00	31,00	262	29,74
3	76	57,55	67,55	63	54,04	54,04	15	37,27	37,27	4	29,25	29,25	0	0,00	0,00	4	50,00	50,00	152	53,38
4	33	4,48	44,85	33	4,18	41,82	6	10,17	101,67	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	72	4,82
5	24	21,38	2.244,38	27	24,19	2.639,44	11	24,82	2.605,31	3	33,33	3.600,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	65	23,68
Total	388	77,27	218,21	323	107,27	322,30	80	34,99	356,56	13	204,46	1.004,45	3	26,00	8,67	11	65,45	65,45	828	85,97

Legenda: F = frequência
Fr = número médio de frutos
S = número médio de sementes. A forma da copa 6 significa não avaliada.

TABELA 15. Forma dos fustes das árvores matrizes por espécie, por número de frutos e sementes.

Espécie	1			2			3			4			5			6			7			Total	
	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S	F	Fr	S		
1	176	225,56	227,27	61	91,38	91,41	20	260,80	290,80	18	154,28	154,28	1	70,00	70,00	0	0,00	0,00	1	55,00	55,00	277	192,74
2	98	36,69	36,69	76	28,09	28,09	79	24,14	24,14	8	17,88	17,88	1	10,00	10,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	262	29,74
3	88	55,72	55,72	23	40,91	40,91	31	61,10	61,10	11	68,82	68,82	1	16,00	16,00	0	0,00	0,00	4	84,75	61,75	152	53,38
4	42	4,38	43,81	9	5,56	65,56	13	3,31	33,08	6	7,67	76,67	2	1,60	16,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	72	4,82
5	33	22,03	2.313,18	23	26,35	2.786,62	6	28,67	3.116,00	3	9,33	980,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	65	23,68
Total	431	113,22	293,62	192	48,463	379,07	149	59,92	186,76	46	81,54	153,85	6	19,80	25,20	0	0,00	0,00	6	60,40	50,40	828	85,97

Legenda: F = frequência
Fr = número médio de frutos
S = número médio de sementes. A forma do fuste 6 significa inútil e 7 não avaliada.

copa; N fruto e posição da copa; N Fruto e Forma do fuste; N Semente e Posição da copa; N Semente e Forma do fuste.

A interpretação dessas correlações negativas, é a seguinte:

— Árvores com maiores diâmetros (DAP) tendem a ocupar menores escores de posição de copa, ou seja, tendem a serem árvores emergentes ou do dossel. A recíproca também é verdadeira; idêntica conclusão é matematicamente válida para as correlações N fruto e posição da copa e N semente e posição, isto é, há uma tendência, para as cinco espécies estudadas, de ocorrer maiores produções de frutos e sementes quando as árvores tendem a ocupar os estratos superiores da floresta, onde estão as árvores que recebem uma maior taxa de radiação solar. As correlações N fruto e forma do fuste, N semente e forma do fuste também são esperadas, uma vez que as árvores com fustes cilíndricos (menor conicidade do tronco) tendem a serem aquelas árvores com maiores diâmetros e ocuparem as posições de árvore emergentes e do dossel da floresta, tendência já mostrada anteriormente.

Por último, vê-se que não foram significativas as correlações: DAP e N sementes; DAP e forma da copa; DAP e forma do fuste; N fruto e forma da copa; N semente e forma da copa.

Conclui-se deste modo que a forma da copa não se relaciona com as variáveis DAP, N fruto e N semente para as cinco espécies estudadas; isto demonstra que a forma do tronco é de importância menor quando comparada com a posição da copa. A correlação DAP x N Sementes deveria ser positiva, como o foi no caso do DAP x N fruto; entretanto, o valor de $r = 0,0645$ é muito próximo de $r = 0,0672$ ($\alpha, 05$; G.L. = 826).

Na Tabela 10 são apresentados os valores das freqüências e diâmetros médio (DAP) das cinco espécies, com referência à posição da copa. Vê-se que 54,58% das 828 matrizes analisadas ocupam a posição 1 (árvores emergentes) e 25,48% a posição do dossel, ou seja, 80,06% do total das árvores estudadas são matrizes adultas, demonstrando que a coleta de germoplasma atendeu ao requisito de seleção das melhores árvores, fenotipicamente falando.

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentados os valores das freqüências e diâmetro médios

(DAP) relacionados com a forma da copa e forma do fuste, respectivamente, cujos valores seguem a mesma tendência da Tabela 7.

Finalmente, são mostrados nas Tabelas 13, 14 e 15, os valores do número médio dos frutos e número médio de sementes, referentes à posição da copa, forma da copa e forma do fuste.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostram que, ao mesmo tempo em que a produção de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia pode ser obtida em quantidades razoáveis a partir da mata primária, vários aspectos técnicos devem ser considerados ao se partir para esta atividade.

A produção média de sementes por matriz é o primeiro ponto que deve ser bem avaliado antes da implantação de áreas produtoras. Com o conhecimento desta produção e da freqüência de cada espécie, será possível prever a área necessária para a produção que se pretende obter. Existem diferenças marcantes entre espécies, conforme se vê nos resultados.

Esta produção para caroba, por exemplo, chega a ser 80 vezes maior que de acapu, o que permitiria a obtenção de sementes de caroba com trabalho em uma área mais restrita do que o necessário para a outra espécie.

Pelos resultados apresentados vê-se também a necessidade de selecionar árvores porta-sementes de maior diâmetro, com as copas ocupando os estratos superiores da floresta. A produção de sementes de árvores nestas condições foi mais favorável. Este fato já era esperado e confirma os resultados encontrados por Alencar et al. (1979). Estes autores observaram a frutificação diferenciada entre estratos da floresta.

Com o conhecimento da produção média por árvore, bem como de outras características silviculturais importantes, pode-se partir para um manejo florestal mais embasado. A obtenção de sementes, a partir da floresta primária, poderá se constituir em alternativa importante, não só na conservação de recursos genéticos, como também no atendimento da demanda de empresas de

reflorestamento, obrigadas à reposição, pela legislação em vigor.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Prof. Álvaro Vieira, Chefe do C.P.D. do INPA pelas análises estatísticas e a Valdecira Maria J. Azevêdo pela datilografia do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amaz.*, 9(1):163-98, 1979.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York, J. Wiley, 1966. p. 88-91.
- MAGALHÃES, L.M.S. & ALENCAR, J.C. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans); Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. *Acta Amaz.*, 9(2):227-32, 1979.
- MAGALHÃES, L.M.S. Produção de sementes de essências nativas sem floresta primária na Amazônia. *Acta Amaz.*, 12(2):257-62, 1982.

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE FREIJÓ-CINZA (*Cordia goeldiana* Huber)

Noemi Vianna Martins Leão¹ e
Rosemary Moraes Ferreira Viégas²

RESUMO: As sementes de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber) perdem rapidamente o poder germinativo quando armazenadas em condições de ambiente natural na Amazônia. Este fato constitui-se num dos principais problemas para o cultivo racional do freijó-cinza, que é uma espécie de alto valor comercial. Este trabalho teve como objetivo determinar o tipo de embalagem e as condições ideais para manter a viabilidade das sementes de freijó-cinza por um período mais longo. As sementes foram coletadas na Floresta Nacional do Tapajós, no município de Santarém, Estado do Pará. Os testes de germinação e teor de umidade foram realizados no laboratório de sementes do CPATU, em Belém, PA. Para os testes de germinação foram utilizados germinadores a 25°C, substrato de papel mata-borrão e seis repetições de 50 sementes. A conservação da viabilidade das sementes foi verificada a cada dois meses, com a retirada das amostras que estavam nos quatro ambientes testados: 1) ambiente natural (sala de laboratório, com 26°C e 80% de umidade relativa, sujeitos a variações); 2) câmara seca (12°C e 30% de umidade relativa); 3) câmara fria (8°C e 50% de umidade relativa) e 4) câmara úmida (14°C e 80% de umidade relativa, sendo esta última variável). Foram utilizados dois tipos de embalagens: permeável (saco de papel) e semipermeável (saco de plástico). Após onze meses a melhor condição de armazenamento para sementes de freijó-cinza, com baixo teor de umidade inicial, foi a câmara fria com o uso de embalagem semipermeável mantendo o poder germinativo das sementes igual a 32,67%.

Termos para indexação: Região amazônica, floresta tropical úmida, silvicultura, germinação, conservação de semente, freijó-cinza, *Cordia goeldiana*.

SEED CONSERVATION OF FREIJÓ-CINZA (*Cordia goeldiana* Huber)

ABSTRACT: The freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber) is a species with high commercial value. Its seeds quickly lose viability when stored in environmental condition of the Amazon. This fact is one of the main obstacles to the rational cultivation of this species. The objective of this study was to determine the ideal conditions for maintaining freijó seeds viability for a long period. The seeds were collected in the Tapajós National Forest, country of Santarém, Pará State. The germination and humidity content tests were made at the seed laboratory of CPATU, in Belém, Pará State. For the germination tests, blotting paper substratum with six replications of fifty seeds were placed in germinators at 25°C. Seed viability conservation was verified every two months, removing the samples that were in four different environments: 1) natural environment (averaging 26°C and 80% relative humidity subjected to variations), 2) dry chamber (12°C and 30% relative humidity), 3) cool chamber (8°C and 50% relative humidity) and 4) moist chamber (14°C and 80% relative humidity, the latter subjected to variation). Two packaging type were utilized: permeable (paper bag) and semi-permeable (plastic bag). After eleven months, the best storage condition for freijó-cinza seeds with low initial humidity content, was the cool chamber using semipermeable packaging where seed germination was 32.67%.

Index terms: Amazon region, tropical rain forest, silviculture, germination, seed conservation, freijó-cinza, *Cordia goeldiana*.

¹ Enga. Ftal. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Enga. Agra. EMBRAPA-CPATU.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas no cultivo racional de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber) é a aquisição de sementes de boa qualidade, já que sementes dessa espécie perdem rapidamente o seu poder germinativo, quando deixadas em condições de ambiente natural na Amazônia.

O freijó-cinza é apontado como uma das espécies empregadas na renovação dos recursos florestais da região e na transformação de florestas heterogêneas em povoamentos homogêneos de alta produtividade.

Na Amazônia, as explorações florestais caracterizam-se pelo seu caráter extrativista, retirando um pequeno número de espécies (de reconhecido valor comercial) e que ocorrem quase sempre em densidade muito reduzida por hectare. Este procedimento não permite grandes aberturas na mata, impossibilitando a regeneração das espécies heliófilas de alto valor comercial. Dentre essas espécies está o freijó, cujas características da madeira o destaca na lista de espécies madeireiras heliófilas mais exportadas da Amazônia (Dubois 1967). O mesmo autor diz que já é difícil obterem-se sementes de espécies como *Aniba rosaeodora*, *Cordia goeldiana* e *Swietenia macrophylla*, e que a coleta de sementes deve ser organizada em áreas virgens e que sejam criadas nessas áreas, as "Reservas Biológicas", a fim de garantir o suprimento de sementes.

Seu habitat natural é a mata de terra firme, que é natural da Amazônia. É uma árvore de grande porte, alcançando até 30m de altura. A dispersão das sementes ocorre nos meses de novembro a fevereiro. Sua madeira é moderadamente pesada (0,55 a 0,70 g/cm³), de fácil trabalhabilidade. Seus usos mais comuns são a carpintaria, marcenaria, construção civil, laminados, compensados, painéis e tomeamento (Lotreiro et al. 1979, Brasil, SUDAM 1979 e Slooten et al. 1976).

No município de Tomé-Açu, PA, há cerca de 50-100 ha de plantios de *C. goeldiana* em sistemas agroflorestais.

Num plantio de conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento para produzir madeira, utilizando o método do recru, o freijó-cinza foi considerado como espécie promissora (Yared & Carpanezzi, 1981).

Em um ensaio de espécies, realizado na região do Tapajós, o freijó destacou-se como uma das espécies que apresentou melhor comportamento silvicultural, tendo sido indicado para o estabelecimento de plantações-piloto. Aos 32 meses de plantio, o freijó apresentou um incremento médio anual em altura igual a 2,06 m e em diâmetro, 2,05 cm (Yared et al. 1980). Os dados obtidos nesse plantio em Belterra, município de Santarém, PA confirmam informações do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (1976), sobre um ensaio na região bragantina, município de Igarapé-Açu, PA, que apontou o freijó como uma espécie de crescimento satisfatório, com bom comportamento silvicultural nas duas condições de plantio: pleno aberto (em parcelas monoespecíficas) e sombra seletiva (grupo Anderson). Em um segundo ensaio na região do Tapajós, em Belterra, município de Santarém, PA, em um plantio em linhas sob sombra seletiva, o freijó destacou-se como espécie que apresentou bom desenvolvimento inicial.

O desenvolvimento da silvicultura, visando à regeneração artificial necessita do conhecimento de métodos apropriados para a conservação de sementes de essências florestais nativas. A região amazônica caracteriza-se por apresentar elevadas temperatura e umidade relativa do ar, que favorecem o desenvolvimento de fungos e outros microrganismos patogênicos, que provocam graves danos às sementes.

O declínio do vigor e a morte das sementes não pode ser evitado pelo homem. A deterioração se inicia no momento em que a semente atinge o ponto ótimo de maturação fisiológica, quando deixa de receber nutrientes da planta mãe e passa a se alimentar de suas próprias reservas. O período de duração da viabilidade é diferente para cada espécie e pode ser prolongado por meio do armazenamento em condições adequadas (Takayanagi 1973, Harrington 1972 e Liberal & Coelho 1980).

Nos últimos anos, os estudos de armazenamento de sementes desenvolveram-se muito. Pesquisas em tecnologia e biologia de sementes provaram que inúmeros são os fatores que influem no armazenamento, tais como a qualidade inicial da semente, a aeração, a maturação fisiológica, o teor de umi-

dade da semente, a temperatura e a umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento. Há, ainda, outros problemas que afetam a qualidade da semente, como secagem, colheita imprópria, beneficiamento, tipos de embalagens e a ação de fungos e insetos durante o armazenamento (Delouche 1975 e Carvalho & Nakagawa 1980).

O armazenamento visa a preservar a viabilidade das sementes durante o intervalo entre a coleta e o plantio. Há, também, o armazenamento mais longo que objetiva manter estoques reguladores das espécies que não produzem sementes regularmente, e conservar germoplasma durante longos períodos. A viabilidade é definida como a capacidade para viver ou continuar a desenvolver-se, e os principais fatores que a afetam são o conteúdo de umidade da semente, a temperatura e a umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento (FAO, 1975, Carvalho & Nakagawa 1980 e Popinigis 1977).

A irregularidade na produção de sementes que ocorre em grande número de espécies florestais torna necessário o desenvolvimento de técnicas de armazenamento capazes de manter a viabilidade das sementes por um tempo mais longo, a fim de suprir as necessidades para plantios e pesquisa, combinando níveis de temperatura e umidade relativa do ar, além do tipo de embalagem. A conservação das sementes é determinada, principalmente, pelo conteúdo de água e outras substâncias, sendo necessário conhecer o teor de umidade de cada lote, antes do armazenamento (Villagomez, et al. 1979 e Niembro 1980).

Souza et al. (1980) estudaram o armazenamento de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), paud'arco (*Tabebuia impetiginosa* Mart.) e imbiricu (*Pseudobombax simplicifolium* A. Robyns), objetivando conhecer as condições e embalagens mais adequadas. Concluíram que as sementes de imbiricu conservam-se bem até oito meses, quando são colocadas em câmara fria ou em condições ambientais, usando-se sacos de polietileno. Para o paud'arco, após sete meses de armazenamento, o melhor resultado é a câmara fria em saco de polietileno ou de algodão. As sementes de angico conservaram-se bem durante seis meses, na câmara fria, em sacos de algodão.

As sementes de freijó-cinza são semelhantes às de *Cordia alliodora*, que conservam-se bem quando armazenadas à baixa temperatura (50°C), conservando a viabilidade igual a 50% da inicial, após um ano de armazenamento (Tschinkel 1967 e Johnson & Morales 1972).

Stead (1980) diz que para um bom armazenamento de sementes de *Cordia alliodora* é necessário um baixo conteúdo de umidade (inferior a 10%) para que as sementes, após um ano, permaneçam com 50% da germinação inicial.

Vianna (1982) relata os estudos realizados sobre a produção e tecnologia de sementes de *Cordia goeldiana* e recomenda, para o armazenamento, o uso de embalagens plásticas, conteúdo de umidade da semente próximo a 15% e câmara com temperatura de 10°C e umidade relativa de 30%.

Este trabalho teve como objetivo determinar o tipo de embalagem e as condições ideais para manter a viabilidade das sementes de freijó-cinza por um período mais longo.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de freijó-cinza utilizadas neste experimento foram coletadas na Floresta Nacional do Tapajós, município de Santarém, Estado do Pará. Logo após a coleta, foram beneficiadas e colocadas para secar à sombra durante 24 horas.

As determinações de germinação e teor de umidade foram realizadas no laboratório de Sementes do CPATU, em Belém, PA. Para a realização dos testes de germinação foram utilizados germinadores a 25°C, substrato de papel mata-borrão e seis repetições de 50 sementes. Cada teste teve a duração de 40 dias, sendo realizada a primeira contagem no vigésimo dia e a segunda no quadragésimo, calculando-se, então, a percentagem de germinação. Para a determinação do teor de umidade foram consideradas as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976).

Foram testados dois tipos de embalagens, sacos de papel (permeável) e sacos de plástico de 0,011mm de espessura (semi-permeável) em cada uma das três condições de armazenamento descritas na Tabela 1.

A conservação da viabilidade das sementes de feijó-cinza foi verificada através do

poder germinativo, a cada dois meses, com a retirada de amostras do lote inicial, que estavam separadas e guardadas nos quatro ambientes testados, e a realização dos testes de germinação. Nas amostras retiradas das embalagens permeáveis, foram realizadas determinações de umidade. As variáveis foram analisadas estatisticamente em parcelas subdivididas.

TABELA 1. Ambientes de armazenamento.

Condição ambiental	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Câmara seca	12	30
Câmara fria	8	50
Câmara úmida	14	80*
Ambiente natural	26**	80**

- * Umidade relativa do ar em ambiente natural
 ** Condições da sala de análises do laboratório de sementes do CPATU, sujeitas a variações de acordo com o período climático do ano.

RESULTADOS

O lote apresentou inicialmente um conteúdo de umidade igual a 12,85%, uma porcentagem de pureza igual a 94% e um poder germinativo igual a 41,5%.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de variância entre os dados de porcentagem de germinação.

Através da análise estatística observou-se que os fatores ambiente e embalagem, bem como a interação entre esses dois fatores, apresentaram diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de comparação entre as médias de cada tratamento, após onze meses de armazenamento.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da porcentagem de germinação e teor de umidade das sementes, para os diversos tratamentos, durante o período de armazenamento.

TABELA 2. Análise da variância entre os valores de germinação obtidos após onze meses de armazenamento.

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Ambiente	0,787	3	0,262	84,785**
Bloco	0,005	5	0,001	0,293
Erro (Ambiente)	0,046	15	0,003	
Embalagem	0,011	1	0,011	17,070**
Ambiente x Embalagem	0,011	3	0,004	5,698**
Erro (Embalagem)	0,013	20	0,001	
Total	0,874	47		

Média geral = 0,122917
 Coeficiente de variação = 21,03%

TABELA 3. Comparação das médias de porcentagem de germinação de sementes de *C. goeldiana* Huber armazenadas durante onze meses em diferentes condições.

Ambiente	Embalagem		\bar{x}
	E ₁	E ₂	
Câmara II (Fria)	0,267a	0,327a	0,297
Câmara I (Seca)	0,163 b	0,227 b	0,195
Ambiente Natural	0,000 c	0,000 c	0,000
Câmara III (Úmida)	0,000 c	0,000 c	0,000
\bar{x}	0,215	0,277	

Valores com letras iguais não diferem significativamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Resultados da porcentagem de germinação e teor de umidade.

Tempo de Armazenamento (dias)	Tratamento															
	Câmara seca				Câmara fria				Câmara úmida				Ambiente natural			
	Saco de papel		Saco de plástico		Saco de papel		Saco de plástico		Saco de papel		Saco de plástico		Saco de papel		Saco de plástico	
	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.%	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.
30	9,8	22,30	—	40,33	11,30	43,33	—	45,33	17,60	18,00	—	37,00	11,11	14,33	—	14,33
90	10,1	21,00	—	37,67	12,85	34,33	—	33,00	19,00	22,00	—	27,67	13,10	13,67	—	33,33
150	15,8	40,33	—	50,00	16,50	37,00	—	50,66	19,00	17,33	—	21,33	16,30	11,33	—	27,33
210	14,6	37,33	—	44,67	15,45	36,33	—	47,67	15,70	0,00	—	0,00	14,00	0,00	—	0,00
270	8,6	23,00	—	26,67	10,35	22,67	—	40,00	21,90	0,00	—	0,00	13,85	0,00	—	0,00
330	8,0	16,33	—	22,67	9,60	26,67	—	32,67	19,00	0,00	—	0,00	12,50	0,00	—	0,00

Para mostrar o comportamento do poder germinativo das sementes são apresentados gráficos relativos aos diversos ambientes de armazenagem.

A Fig. 1 ilustra a manutenção da viabilidade das sementes armazenadas em ambiente de laboratório.

A Fig. 2 ilustra a manutenção da viabili-

dade das sementes armazenadas em câmara seca.

A Fig. 3 ilustra a manutenção da viabilidade das sementes armazenadas em câmara fria.

A Fig. 4 ilustra a manutenção da viabilidade das sementes armazenadas em câmara úmida.

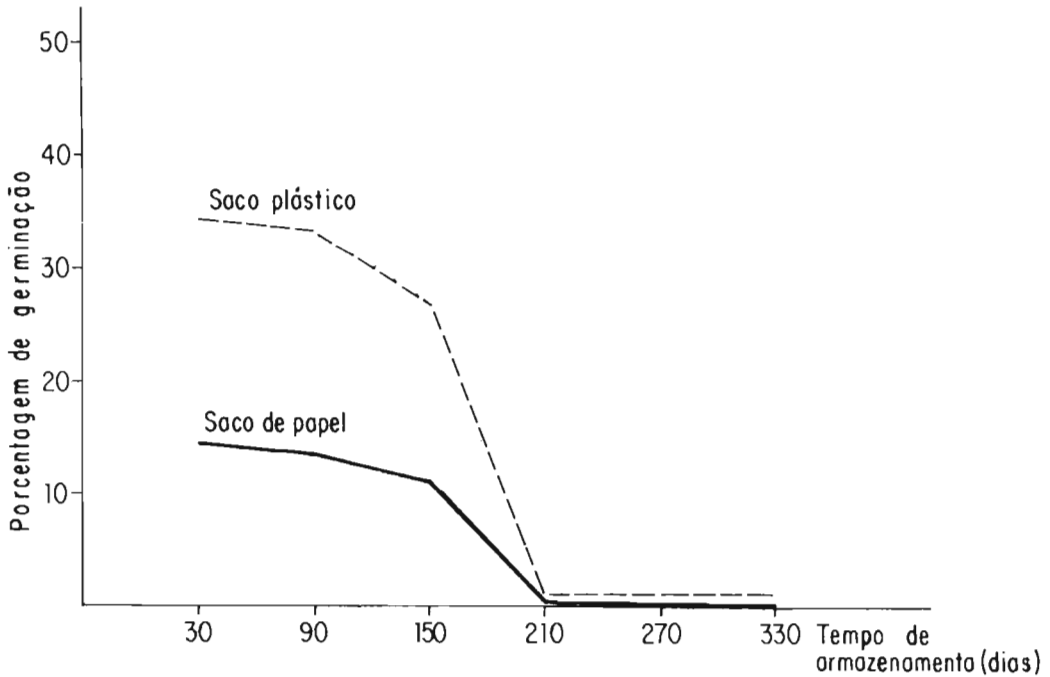


FIG. 1 — Germinação em ambiente de laboratório

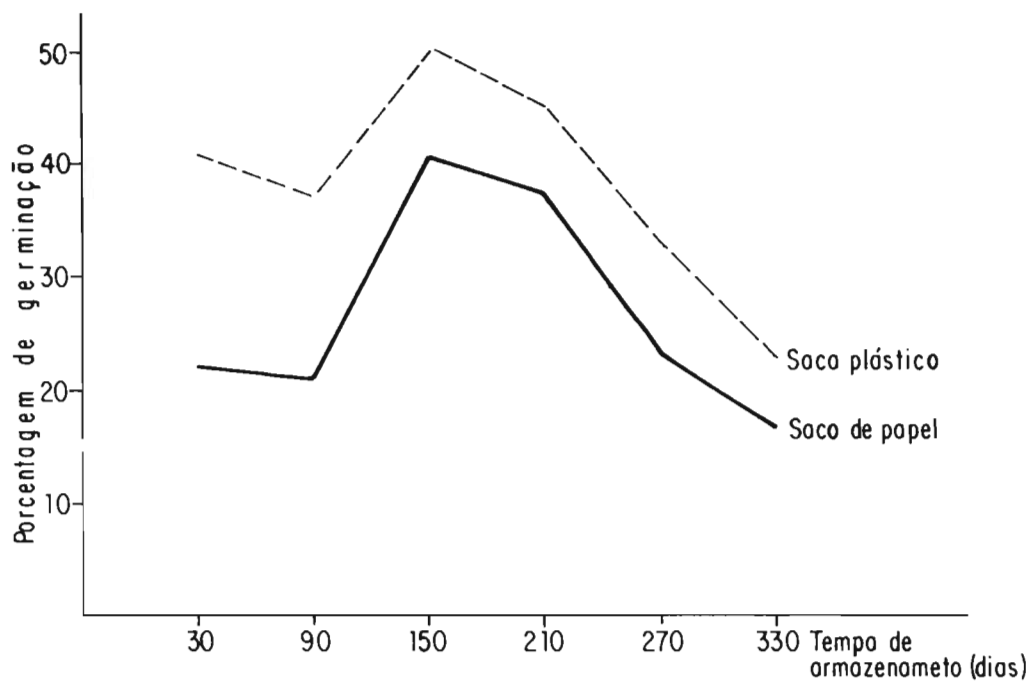


FIG. 2 — Germinação em câmara seca

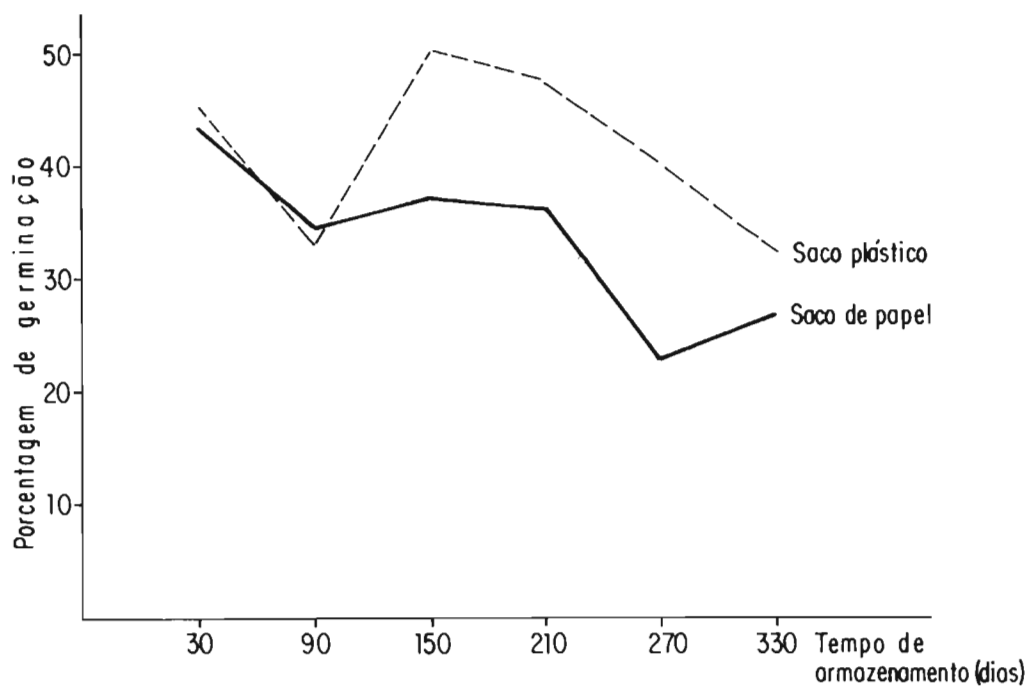


FIG. 3 — Germinação em câmara fria

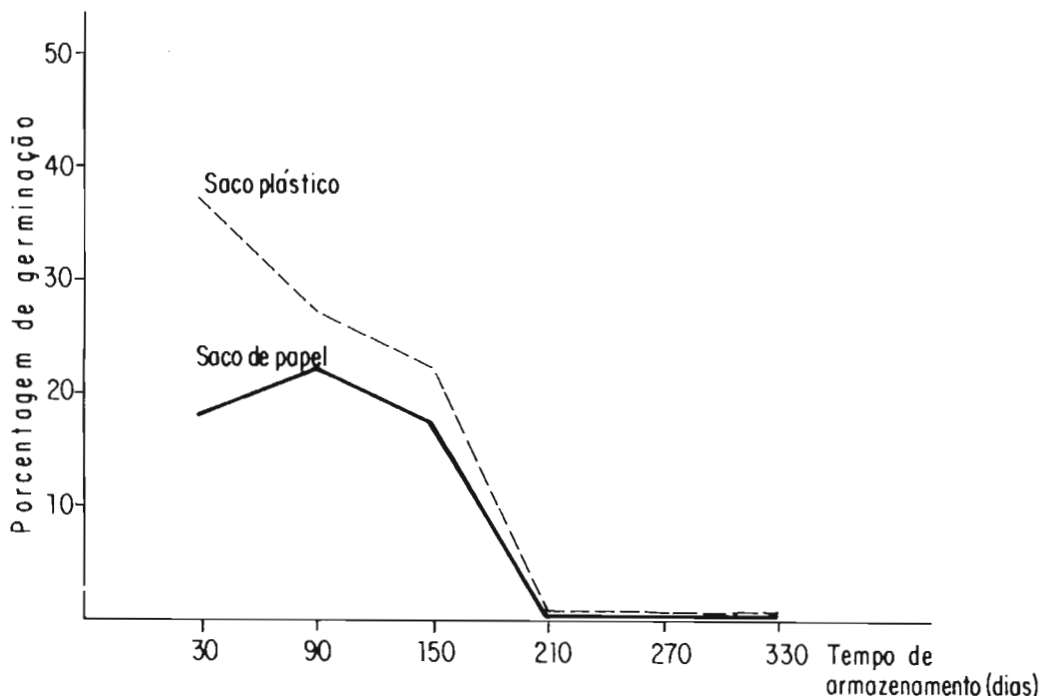


FIG. 4 — Germinação em câmara úmida

DISCUSSÃO

A análise estatística mostrou uma diferença significativa entre os fatores ambiente e embalagem, assim como na sua interação ao nível de 1% de probabilidade, conforme dados apresentados na Tabela 2.

Através da comparação das médias (Tabela 3) verificou-se que a câmara fria foi o melhor ambiente para manter a viabilidade das sementes de feijó durante todo o período de armazenamento nos dois tipos de embalagens, sobressaindo-se o saco plástico.

Após onze meses de armazenamento, as condições de temperatura e umidade relativa do ar da câmara fria mostraram-se eficientes na conservação das sementes de feijó-cinza, mantendo elevado o poder germinativo do lote, de acordo com os dados da Tabela 4.

Na Fig. 1, verificou-se que até o terceiro mês, em ambiente de laboratório, utilizando embalagem de saco plástico, as sementes mantiveram o poder germinativo acima de 30%. A partir do quinto mês, nos dois tipos de embalagem, houve uma queda drástica

do poder germinativo, reduzindo a zero a germinação.

Na Fig. 2, que mostra a germinação das sementes armazenadas em câmara seca, observou-se que a embalagem de saco plástico foi superior ao saco de papel. Até o nono mês, em embalagem de saco plástico, o poder germinativo manteve-se acima de 30%.

A Fig. 3 ilustra o armazenamento das sementes de feijó-cinza em câmara fria, que foi considerado o melhor ambiente para manter a viabilidade de sementes de feijó, pois, durante os onze meses, quando armazenadas em saco de plástico, as sementes mantiveram o poder germinativo sempre superior a 30%.

Na Fig. 4, que ilustra a germinação em câmara úmida, verificou-se um comportamento semelhante ao observado em ambiente de laboratório.

Quanto ao fator embalagem, pode-se concluir que o saco plástico foi o mais adequado para o armazenamento de sementes de feijó-cinza, pois observou-se que nos quatro ambientes testados este tipo de embalagem teve comportamento superior.

CONCLUSÕES

A condição de armazenamento recomendada para a conservação de sementes de freijó por um período de onze meses, com baixo teor de umidade inicial, é a câmara fria, com temperatura de 8°C e umidade relativa de 50%, o uso de embalagem semipermeável (saco plástico).

As condições de câmara úmida e ambiente de laboratório não são apropriadas para a conservação do poder germinativo de sementes de freijó-cinza devido aos altos índices de umidade relativa que apresentam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira. **Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia**. Belém, 1979. 111p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. **Sementes - ciência, tecnologia e produção**. Campinas. Fundação Cargill, 1980.
- DELOUCHE, J.C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília, AGIPLAN, 1975. 47p.
- DUBOIS, J. A floresta e sua utilização face aos princípios modernos de conservação da natureza. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, Belém, 1966. Atas. . . Rio de Janeiro, CNPq. 1967. v.7. p.115-46. (CNPq. Conservação da Natureza e Recursos Naturais, 7).
- FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING, Chiang Mai, Thailand, 1975. **Report**. . . Rome, FAO, 1975, v.2. 453p.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. ed. **Seed biology**. New York, Academic, 1972. v. 3. p. 145-245.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal. Centro de Pesquisas Florestais da Amazônia, Belém, PA. **Programação técnica**. Brasília, 1976. 75p. (IBDF-PRODEPEF. Divulgação, 9).
- JOHNSON, P. & MORALES, R. A review of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. **Turrialba**, 22(2):210-20, 1972.
- KANO, N.K.; MARQUES, F.C.M. & KAGEYAMA, P.Y. Armazenamento de Sementes de ipê-dourado. IPEF, Piracicaba, (17):13:23, dez. 1978.
- LIBERAL, O.H.T. & COELHO, R.C. **Manual do Laboratório de Análise de Sementes**. Niterói, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, 1980. v.1.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da & ALENCAR, J. de C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus, INPA, 1979. v.1. p.165-8.
- NIEMBRO, A.R. **Factores relacionados con la calidad de las semillas que determinan el establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales**. Chapingo, Universidad Autonoma Chapingo, 1980. 33p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- SLOOTEN, H.J. van der; LISBOA, C.D.J.; SOBRAL FILHO, M. & PASTORE JUNIOR, F. **Espécies florestais da Amazônia - características, propriedades e dados de engenharia da madeira**. Brasília, PNUD/FAO/IBDF, 1976. 90p. (PRODEPEF. Técnica, 6).
- SOUZA, S.M. de; PIRES, I.E. & LIMA, P.C.F. Influência da embalagem e condições de armazenamento na longevidade de sementes florestais. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. **Pesquisa florestal no Nordeste Semi-Árido: Sementes e mudas**. Petrolina, 1980. p. 15-24. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 2).
- STEAD, J.W. Exploration, collection and evaluation of *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. In: ———. Rome, FAO, 1980. p. 30-40. Separata de: FAO. Forest Genetic Resources Information, 9.
- TAKAYANAGI, K. **Seed storage and longevity**. Taiwan, ASPAC, 1973. (ASPAC. Extension Bulletin, 36).
- TSCHINKEL H. La madurez y el almacenamiento de semillas de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. **Turrialba**, 17(1):89-90, 1967.
- VIANNA, N.G. **Produção e tecnologia de sementes de freijó (*Cordia goeldiana* Huber)**. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1982. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 37).
- VILLAGOMEZ, Y.A.; VILLASEÑOR, R.R. & SALINAS, J.R.M. **Lineamentos para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1979. 23p. (INIF. Boletim Divulgativo, 48).
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. **Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método do "reclú" e espécies promissoras**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 27p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 25).
- YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. **Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós**. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO VERMELHO)

Fátima Silva Mekdece¹ e José Maria Lima²

RESUMO: A constante preocupação em se preservar a qualidade fisiológica da semente, para garantir o sucesso de programas de plantio em determinadas épocas do ano, é mostrada pelo desenvolvimento de pesquisas para se tentar encontrar o melhor meio de armazenamento das sementes em condições controladas, principalmente daquelas que se apresentam curta longevidade natural. Para o estudo das condições ideais para o armazenamento de sementes de *Cedrela odorata* L. (Cedro vermelho) foram conduzidas pesquisas no Laboratório de Análise de Sementes do CTM/SUDAM, onde foram testados dois tipos de embalagem (sacos de papel e sacos de plásticos), bem como três diferentes ambientes (ambiente de laboratório, câmara seca com 12°C de temperatura e 45% de umidade relativa e câmara fria com 5% de temperatura e 90% de umidade relativa). O experimento teve a duração de um ano com observações efetuadas em intervalos de dois meses, através de determinação de umidade e poder germinativo das sementes. Os resultados indicam que as condições de armazenamento mais adequadas para a conservação da viabilidade das sementes de *C. odorata* L. durante o período de 52 meses foram: Câmara fria com as sementes acondicionadas em saco de papel com 89% de germinação e 6,4% de umidade relativa; câmara seca e embalagem de saco plástico com 81% de germinação e 7,3% de umidade relativa; câmara fria e saco de papel com 71% de germinação e 6,2% de umidade relativa. O armazenamento em ambiente de laboratório, tanto em embalagem de saco de papel como de saco plástico foi ineficiente para a conservação da viabilidade das sementes. As variações de temperatura e umidade relativa do ambiente entre os períodos diurno e noturno, podem ter sido responsáveis pela rápida perda do poder germinativo das sementes armazenadas nesse ambiente.

Termos para indexação: Amazônia, sementes, armazenamento, *Cedrela odorata* L.

THE STORAGE CONDITIONS OF SEEDS OF *Cedrela odorata* L. (RED CEDAR)

ABSTRACT: The constant care necessary to preserve the physiological quality of seeds to assure the success of planting programs in a fixed period of the year, has been motivating attempts to find the best means of storage of seeds in controlled conditions, mainly of those that show short natural longevity. To study the ideal conditions for storage of seeds of *Cedrela odorata* (red cedar), research was conducted in the "Laboratório de Análise de Sementes do CTM/SUDAM" (Laboratory of Seed Analysis of CTM/SUDAM), where we tried two kinds of packaging: paper bag and plastic bag, as well as three different environments: laboratory environment, dry chamber with temperature of 12°C and relative humidity of 45%, and cold chamber with temperature of 5°C and relative humidity of 90%. The experiment lasted one year, and every two months we determined humidity and germination power of the seeds. The most appropriate storage conditions for the maintenance of the viability of seeds of *Cedrela odorata* during twelve months were: cold chamber with the seeds packed in paper bag, with germination of 89% and relative humidity of 6.4%; dry chamber and packaging with plastic bag with germination of 81% and relative humidity of 7.3%; cold chamber and paper bag with germination of 71% and relative humidity of 6.2%. The storage in laboratory environment, using paper bag as well as plastic bag packaging, was ineffective for maintenance of seed viability. The diurnal variations of temperature and relative humidity may cause the fast loss of germination power of the seeds stored in this environment.

Index: Amazonia, seeds, storage *Cedrela odorata* L. (red cedar).

¹ Eng. Ftal. SUDAM. Centro de Tecnologia Madeireira. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.

² Eng. Ftal. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A conservação da qualidade fisiológica das sementes de espécies florestais representa hoje um fator de suma importância em qualquer programa de plantio, uma vez que, grande parte das espécies, produz sementes com curta longevidade natural.

Por outro lado, as condições naturais dominantes em determinado ano impossibilitam a frutificação de algumas espécies. O homem também contribui muito para a falta de sementes em determinadas épocas, com as derrubadas e queimadas, eliminando assim áreas produtoras de sementes.

Em conseqüência desses fatores, torna-se necessária a conservação da viabilidade das sementes de baixa longevidade natural, através do armazenamento em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ambiente.

Considerando que ocorre diferenciação no comportamento das espécies quanto às condições de armazenamento, o trabalho em pauta visa estudar as condições mais adequadas para o armazenamento de sementes de *Cedrela odorata* (cedro vermelho), conservando o poder germinativo, garantindo assim sua longevidade. Para tal, foram testados diferentes ambientes e tipos de embalagem.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A espécie *Cedrela odorata* L. ocorre em quase toda a Amazônia, no sul da Bahia, norte do Espírito Santo. Encontrada nas matas de terra firme e nas margens inundadas de alguns rios. A árvore é grande, de crescimento rápido, pode produzir mais de 1.500 frutos que podem conter mais de 60.000 sementes férteis. Cada lóculo capoular contém cerca de 15 sementes das quais muitas são estéreis. Em regime de plantio apresenta bom índice de sobrevivência (70 a 90%). As mudas são muito vulneráveis ao ataque da larva de *Hypsipilla grandella*. A madeira é moderadamente pesada, de boa trabalhabilidade, apresenta durabilidade moderada a boa, é comumente usada em marcenaria, caixotaria, compensado, laminado, obras internas, carpintaria, instrumentos musicais, tabuados, etc... (Brasil, SUDAM, 1979, Rizzini 1971).

As características genéticas fazem com que algumas variedades de sementes, sejam mais duradouras que outras. O trato que se dá às sementes, por ocasião da coleta e beneficiamento influi na sua duração em armazenamento (Bass 1980).

O armazenamento, quando efetuado de maneira adequada possibilita a preservação da qualidade fisiológica da semente por períodos mais longos. Para a maioria dos autores os fatores primordiais que afetam a longevidade das sementes quando armazenadas são a temperatura e a umidade. Toledo e Marcos Filho (1977) dizem que quanto mais frio e seco, dentro de certos limites, for o ambiente de armazenamento das sementes, maiores as possibilidades de prolongar a conservação do poder germinativo. Afirmam também que há uma variação de aproximadamente 11 a 14% nos teores de umidade para a conservação de sementes de diferentes espécies pelo período de um ano.

Harrington citado por Goldbach (s.n.t.) propôs uma regra dizendo que, em armazenamento, para cada 5°C que diminui a temperatura, duplica a vida das sementes armazenadas e cada 1% que diminui do conteúdo de umidade, duplica o período das sementes em armazenamento.

Stein et al. citado por Kano et al. (1978) relatam que durante o armazenamento, a longevidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores, tais como: o tipo da semente, estágio de maturação, tratamentos antes de armazenar, viabilidade e conteúdo de umidade das sementes, temperatura do ar, umidade e pressão de oxigênio durante o armazenamento e grau de infecção por fungos e bactérias. Existindo uma série de inter-relações entre esses fatores, dificultando assim a avaliação do comportamento das diversas espécies durante o armazenamento.

Popinigis (1977) afirma que em determinadas condições de temperatura e umidade relativa do ar, a conservação da qualidade fisiológica das sementes está relacionada ao tipo de embalagem. Para Toledo & Marcos Filho (1977), a utilização de embalagens adequadas permite a conservação da qualidade das sementes, proporcionando ou não trocas de vapor d'água com o ar atmosférico. Continuando, os autores classificam as embalagens, de acordo com a possibilidade de tro-

cas de vapor d'água em: Embalagens porosas; embalagens resistentes à penetração de vapor d'água e embalagens à prova de penetração de vapor d'água.

Kano et al. (1978), estudando o comportamento das sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp) quanto às diferentes condições de armazenamento, chegaram à conclusão de que: a condição de armazenamento mais adequada para a conservação das sementes, com baixo teor de umidade inicial foi a de câmara seca, com temperatura de 20°C e umidade relativa de 45% e as embalagens utilizadas (sacos plásticos e sacos de papel) não influíram na conservação das sementes, nessas condições. Já na câmara fria e ambiente de laboratório, o tipo de embalagem foi de maior importância para o armazenamento. Nesses ambientes, a maior porosidade do saco de papel foi a responsável pela rápida perda de viabilidade das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios para estudo das condições ideais para o armazenamento de sementes de *C. odorata* (cedro vermelho) foram conduzidos no laboratório de análises de sementes e casa de vegetação do Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM em Santarém, Pará.

As sementes foram coletadas em início de outubro de 1982, na serra do Ituqui, região de Curuá-Una.

No dia 26 do mesmo mês, as sementes foram submetidas aos testes iniciais de determinação do teor de umidade e de germinação, posteriormente foram instalados os testes de armazenamento.

Foram testados dois tipos de embalagens: sacos plásticos de 0,8 mm de espessura e sacos de papel em três diferentes condições de armazenamento.

- Ambiente de Laboratório.
- Câmara seca - 12°C de temperatura e 45% de umidade relativa do ar.
- Câmara fria - 3°C de temperatura e 90% de umidade relativa do ar.

As condições de temperatura e umidade relativa do ar foram mantidas constantes nas câmaras seca e fria, durante todo o período de armazenamento das sementes. Já no am-

biente de laboratório, houve ocorrência de variação entre o período diurno e noturno e de acordo com as épocas climáticas do ano.

O experimento teve a duração de um ano com operações efetuadas em intervalos de dois meses, através de testes de determinação de umidade e poder germinativo das sementes.

Os testes de germinação foram realizados em bandejas com substrato de areia lavada e esterilizada, em condições de casa de vegetação.

O delineamento experimental adotado foi o completamente ao acaso com tratamentos fatores fatoriais, com quatro repetições, 25 sementes por parcela, sendo testados os seguintes tratamentos:

- T1 - 2 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T2 - 2 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T3 - 2 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T4 - 2 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T5 - 2 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.
- T6 - 2 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.
- T7 - 4 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T8 - 4 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T9 - 4 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T10 - 4 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T11 - 4 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.
- T12 - 4 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.
- T13 - 6 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T14 - 6 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T15 - 6 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T16 - 6 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T17 - 6 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.

- T18 - 6 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.
- T19 - 8 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T20 - 8 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T21 - 8 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T22 - 8 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T23 - 8 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.
- T24 - 8 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.
- T25 - 10 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T26 - 10 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T27 - 10 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T28 - 10 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T29 - 10 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.
- T30 - 10 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.
- T31 - 12 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco de papel.
- T32 - 12 meses de estocagem em ambiente de laboratório, em saco plástico.
- T33 - 12 meses de estocagem em câmara seca, em saco de papel.
- T34 - 12 meses de estocagem em câmara seca, em saco plástico.
- T35 - 12 meses de estocagem em câmara fria, em saco de papel.
- T36 - 12 meses de estocagem em câmara fria, em saco plástico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos testes iniciais de determinação do teor de umidade e germinação das sementes de *C. odorata* foram de 13,2% e 98%, respectivamente.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do teor de umidade e germinação das

sementes, obtidos dos diversos tratamentos no decorrer do período de armazenamento.

Os teores de umidade das sementes armazenadas em ambiente de laboratório, tanto em sacos de papel como em sacos plásticos, mostraram-se inadequados para a sua conservação. Logo no segundo mês de armazenamento houve uma perda muito acentuada do poder germinativo das sementes (de 98,0% a 61,0% em sacos de papel e 62% em sacos plásticos e foi ocorrendo uma redução gradativa dos índices até atingirem, no final do experimento, 13,0% e 17% para sacos de papel e plásticos, respectivamente. Os teores de umidade também variaram de 13,2% a 6,3% (saco de papel) e 8,0% (saco plástico), no decorrer do experimento.

A perda da viabilidade das sementes armazenadas em ambiente de laboratório pode estar relacionada com as variações de temperatura e umidade relativa do ar entre o período diurno e noturno e épocas climáticas do ano.

Na câmara seca observa-se acentuada perda do poder germinativo das sementes, em embalagem de saco de papel, atingindo 30% no 12º mês de armazenamento, a umidade relativa também decresceu, chegando a 6,4%. Já em saco plástico a perda do poder germinativo é relativamente pequena, atingindo no 12º mês 81% e umidade relativa de 7,3%.

Nesse ambiente, a grande porosidade do saco de papel foi prejudicial à qualidade fisiológica das sementes, provocando grande perda da viabilidade.

Em ambiente de câmara fria, a embalagem de saco de papel mostra-se bastante eficiente na conservação do poder germinativo das sementes, durante todo o período de armazenamento. No 12º mês a germinação atingiu um índice de 81,0%, que comparado com a inicial (98,0%), é considerada muito boa. A umidade relativa no final do experimento foi de 6,4%. A embalagem de saco plástico também mostrou uma certa eficiência para o armazenamento das sementes, com 71,0% de germinação e 6,2% de umidade relativa no final do ensaio. Essas condições favoreceram as trocas de vapor d'água entre as sementes e o ambiente.

Os resultados dos efeitos do tempo de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses);

TABELA 1. Percentagem média de germinação e de umidade. Sementes de *Cedreia odorata*, armazenadas nas diferentes condições e embalagens.

Tempo de estocagem (mês)	Condição de armazenamento											
	Ambiente de laboratório				Câmara seca				Câmara fria			
	Saco de papel		Saco de plástico		Saco de papel		Saco de plástico		Saco de papel		Saco de plástico	
	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.	Umid.	Germ.
02	8,6	61,0	12,4	62,0	9,2	66,0	12,0	92,0	11,9	97,0	10,8	86,0
04	8,0	51,0	11,0	55,0	8,3	61,0	11,2	90,0	10,0	96,0	9,7	85,0
06	7,2	45,0	10,3	47,0	7,7	54,0	9,4	88,0	8,5	94,0	8,2	83,0
08	6,8	31,0	9,6	34,0	7,0	41,0	8,3	86,0	7,8	93,0	7,5	80,0
10	6,5	26,0	8,8	28,0	6,7	36,0	7,8	84,0	6,6	91,0	6,4	75,0
12	6,3	13,0	8,0	17,0	6,4	30,0	7,3	81,0	6,4	89,0	6,2	71,0

condições ambientais (ambiente de laboratório, câmara seca e câmara fria) e tipos de embalagem (sacos de papel e plástico), no poder germinativo das sementes de *C. odorata*, estão apresentados na Tabela 2. Constatou-se que, através do teste SNK ao nível de 5%, as condições mais adequadas para o armazenamento das sementes no período de doze meses estão na câmara fria com 5°C de temperatura e 90% de umidade relativa e embalagem de saco de papel, com uma di-

ferença de apenas 9% no poder germinativo, entre o início e o final do ensaio.

O tratamento com câmara seca (12°C de temperatura e 45% de umidade relativa) e saco de plástico com 0,8 mm de espessura, também apresentou bons resultados em termos de conservação da qualidade fisiológica das sementes, com a diferença entre os índices de germinação no início e no final do experimento, de 17,0%.

Outro tratamento que mostrou uma

TABELA 2. Percentagens médias de germinação das sementes de *Cedrela odorata*, obtidas em 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses de armazenamento nos diferentes ambientes e tipos de embalagem.

Tempo de estocagem (mês)	Ambiente	Embalagem	Germinação
2	Câmara fria	Saco de papel	97,0
4	Câmara fria	Saco de papel	96,0
6	Câmara fria	Saco de papel	94,0
8	Câmara fria	Saco de papel	93,0
2	Câmara seca	Saco plástico	92,0
10	Câmara fria	Saco de papel	91,0
4	Câmara seca	Saco plástico	90,0
12	Câmara fria	Saco de papel	89,0
6	Câmara seca	Saco plástico	88,0
2	Câmara fria	Saco plástico	86,0
8	Câmara seca	Saco plástico	86,0
4	Câmara fria	Saco plástico	85,0
10	Câmara seca	Saco plástico	84,0
6	Câmara fria	Saco plástico	83,0
12	Câmara seca	Saco plástico	81,0
8	Câmara fria	Saco plástico	80,0
10	Câmara fria	Saco de papel	75,0
12	Câmara fria	Saco plástico	71,0
2	Câmara seca	Saco de papel	66,0
2	Amb. laboratório	Saco plástico	62,0
2	Amb. laboratório	Saco de papel	61,0
4	Câmara seca	Saco de papel	61,0
4	Amb. laboratório	Saco plástico	55,0
6	Câmara seca	Saco de papel	54,0
4	Amb. laboratório	Saco de papel	51,0
6	Amb. laboratório	Saco plástico	47,0
6	Amb. laboratório	Saco de papel	45,0
8	Câmara seca	Saco de papel	41,0
10	Câmara seca	Saco de papel	36,0
8	Amb. laboratório	Saco plástico	34,0
8	Amb. laboratório	Saco de papel	31,0
12	Câmara seca	Saco de papel	30,0
10	Amb. laboratório	Saco plástico	28,0
10	Amb. laboratório	Saco de papel	26,0
12	Amb. laboratório	Saco plástico	17,0
12	Amb. laboratório	Saco de papel	13,0

Valores ligados pelo mesmo seguimento não diferem significativamente em si através do teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

certa eficiência para o armazenamento das sementes foi a câmara fria, saco plástico, com uma diferença de 27,0% no poder germinativo entre o início e o final do teste.

Os demais tratamentos: ambiente de laboratório com as sementes acondicionadas em sacos de papel e plástico e câmara seca com embalagem de saco de papel mostraram-se inadequadas para a conservação da viabilidade das sementes desde o segundo mês de armazenamento.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e as condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que:

— As condições de armazenamento mais adequadas para a conservação da viabilidade das sementes da *C. odorata* durante o período de doze meses foram: câmara fria com temperatura de 5°C e 90% de umidade relativa, com as sementes acondicionadas em saco de papel; câmara seca com 12°C e 45% de umidade relativa, em embalagem de saco plástico e câmara fria com embalagem de saco de plástico.

— O tipo de embalagem exerceu influência no armazenamento das sementes em câmara seca. Nesse ambiente, a grande porosidade do saco de papel provocou a rápida perda do poder germinativo das sementes.

— O armazenamento em ambiente de laboratório, tanto em embalagem de saco de papel como em saco de plástico, foi ineficiente para a conservação da viabilidade das sementes de *C. odorata*.

— As variações de temperatura e umidade relativa no ambiente de laboratório entre os períodos diurno e épocas climáticas do ano podem ter sido responsáveis pela rápida

perda da viabilidade das sementes armazenadas nesse ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASS, L.N. Principios del almaceinamiento de semillas. *Desar. Nac.*, 27(2):69-70, 73-7, 80, 82, 1980.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional da Produção Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1977, 188p.
- BRASIL. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira. *Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia*. Belém, 1979.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. *Sementes, ciência e tecnologia da produção*. Campinas. Fundação CARGILL, 1980. 326p.
- GOLDBACH, H. *Instalaciones para almaceinamiento de semillas a largo plazo*. s.n.t.
- KANO, NK; MARQUEZ, FCM & KAGEYAMA, P. Y. Armazenamento de sementes de IP Douro. IPEF, Piracicaba, (17):13-23, dez. 1978.
- LIBERAL, O.M.T. & COELHO, R.C. *Manual do laboratório de análise de sementes; botânica da semente*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1973. 47p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- RIZZINI, C.T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, Glucher, 1971. p.172-8.
- SOUZA, S.M.; PIRES, I.E. & LIMA, P.C.F. *Influência da embalagem e condições de armazenamento na longevidade de sementes florestais; pesquisa florestal do Nordeste Semi-árido: sementes e mudas*. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1980. p.15-23. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 2).
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. *Manual de sementes; tecnologia da produção*, São Paulo, Agronômica CERES, 1977. 224p.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, D.R. & DE LOUCHE, J.C. *Beneficiamento e Manuseio de sementes*. Brasília, SNAP/MA/CSM, 1980. 195p.
- VIANNA, N.G. *Conservação de sementes de andiroba (Carapa guianensis Aubl)*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 10p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 34).

SECAGEM DE SEMENTES DE FREIJÓ-CINZA (*Cordia goeldiana* HUBER)

Rosa Maria Tallo¹, Noemi Vianna Martins Leão²
e Rosemary Moraes Ferreira Viégas³

RESUMO: O freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber) tem tido destaque como espécie promissora para regeneração artificial, apresentando rápido crescimento e boa forma. Sua madeira é moderadamente pesada, de fácil trabalhabilidade e durável. A boa qualidade fisiológica das sementes é prejudicada por vários fatores entre os quais a secagem, que é realizada em condições ambientais instáveis. O objetivo deste trabalho é determinar o nível crítico da umidade e temperatura das sementes de freijó-cinza para secá-las mantendo o seu poder germinativo, deixando-as numa umidade adequada para o armazenamento. Foram utilizadas sementes de freijó-cinza coletadas em Belterra, no município de Santarém, Pará. Foram expostas, logo após a coleta, à temperaturas de 30°C, 35°C, 40°C e 45°C, em estufa com circulação de ar. O período de exposição foi de cinco horas, efetuando-se amostragens aos 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240 e 300 minutos. Os principais resultados mostram que as porcentagens de germinação e o vigor das sementes de freijó quando secas nas temperaturas de 30°C e 35°C foram superiores comparando-se com os dados obtidos com 40°C e 45°C. Verificou-se que os valores da umidade foram reduzidos de maneira proporcional às temperaturas e ao tempo de exposição à secagem.

Termos para indexação: Região amazônica, floresta tropical úmida, silvicultura, sementes florestais, secagem, germinação, freijó-cinza, *Cordia goeldiana*.

FREIJÓ-CINZA (*Cordia goeldiana* HUBER) SEED DRYING

ABSTRACT: Freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber) has been distinguished as a promising species for artificial regeneration. It has fast growth and good shape. Its wood is moderately heavy, easy to work and durable. Several factors are harmful to physiological quality of the seeds, among them, drying in unstable environmental conditions. The objective of this study is to determine the critical levels of humidity and temperature for storage of freijó seeds without affecting their germination. The seeds used in this test were collected in Belterra, near Santarém, Pará State, Amazon region. They were put in an oven with air circulation, using four temperature levels: 30°C, 35°C, 40°C and 45°C. The exposure times were 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240 and 300 minutes. The main results showed that the germination percentage and the freijó seed vigor were better when dried at 30°C and 35°C than at 40°C and 45°C. It was noted that the humidity values were reduced in a way proportional to temperature and exposure time at drying.

Index terms: Amazon region, tropical rain forest, silviculture, forest seeds, drying, germination, freijó-cinza, *Cordia goeldiana*.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da silvicultura na região amazônica precisa do avanço na pesquisa florestal realizada com as principais espécies existentes na Hiléia de Humboldt (formada pelas matas densas das margens do rio Amazonas), que constitui uma das mais ex-

tensas florestas tropicais do mundo.

Um dos fatores que limita a utilização em grande escala dessas espécies é o suprimento de sementes de boa qualidade fisiológica para atender à demanda dos plantios.

O freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber), no Pará, tem tido destaque como espécie promissora para regeneração artificial, apre-

¹ Eng^a Agric. Convênio CNPq/EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Eng^a Ftal. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA

³ Eng^a Agra. EMBRAPA-CPATU.

sentando rápido crescimento e boa forma (Yared et al. 1980, Yared & Carpanezzi 1981). É uma árvore de grande porte, podendo atingir 30m de altura, ou mais. Sua madeira é moderadamente pesada, de fácil trabalhabilidade e durável. É utilizada principalmente em construção civil, carpintaria, móveis, laminados e compensados (Brasil. SUDAM 1979). A disseminação dos frutos-sementes ocorre entre os meses de outubro e fevereiro: Kanashiro & Vianna (1982) relatam que o ponto ótimo de maturação fisiológica das sementes de *C. goeldiana* Huber ocorre cerca de 35 dias após o início do florescimento, estando as sépalas mudando da cor verde para a marrom, as pétalas brancas adquirindo a cor marrom, e as sementes em seu tamanho final (5 a 7 mm de comprimento e 3 a 5 mm de diâmetro). Como a dispersão começa aos 40-45 dias após o florescimento, os autores recomendam que a coleta seja efetuada na árvore.

Considerando que o início da produção de mudas para a espécie ocorre em período diferente da dispersão das sementes, há necessidade de armazená-las adequadamente, para mantê-las viáveis até a época da semeadura. A manutenção da viabilidade das sementes está diretamente relacionada à produção, secagem e armazenamento sob condições adequadas. A perda de viabilidade é causada por uma série de fatores, sendo os principais: ponto de maturação inadequado, danos na colheita, no campo e no transporte, secagem e armazenamento pouco eficientes.

A secagem das sementes de freijó-cinza, atualmente, é feita através da exposição à sombra, ocasionando perda de qualidade do lote, uma vez que as condições ambientais são instáveis, e na região do trópico úmido existe o agravante das altas temperaturas e umidades relativas do ar.

A finalidade da secagem dos produtos biológicos é a redução da umidade existente, até que seja atingido um nível seguro para a manutenção de suas qualidades. Esse nível é entendido como sendo aquele no qual as reações são inibidas, reduzindo dessa forma a velocidade de deterioração das sementes, e afetando indiretamente a atividade de microorganismos.

Ramos & Stohr (1979a, b, c) realizaram estudos de secagem em sementes de angico

(*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenam), caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam) DC.) e caroba (*Jacaranda micrantha* Cham.), submetendo as sementes à temperatura de 42°C, por um período de oito horas, e verificaram que a redução de umidade foi significativa, sem alterações no poder germinativo.

Miyasaki & Cândido (1978) secaram sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Don.) a 45°C, por 6,40 hs em estufa com circulação de ar. A umidade inicial das sementes foi de 11,4% passando a 4,92%, após a secagem. Os autores verificaram que a secagem foi mais rápida no início, diminuindo a velocidade à medida que as sementes secavam. O poder germinativo caiu de 77,39% (após 1,20h de exposição) até 69,76% (6,40h de exposição). A energia germinativa decresceu quando aumentou o tempo em que as sementes permaneceram a 45°C.

Borges et al. (1980) estudaram os efeitos imediatos e latentes da secagem (em camadas finas) de sementes de *Eucalyptus saligna* sn., verificando que à temperatura de 60°C, em fluxos de ar de 19 a 43 m³/min., os danos à germinação foram imediatos. Na temperatura de 50°C, a perda do poder germinativo manifestou-se após três meses de armazenamento em câmara fria (T = 5°C, UR = 85%). Na temperatura de 40°C, em ambos os fluxos, não foi afetada a viabilidade das sementes.

Este trabalho teve por objetivo determinar o nível crítico de umidade e temperatura das sementes de freijó-cinza, para permitir a secagem, mantendo o seu poder germinativo, deixando-as numa umidade adequada para o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber), coletadas em 1983, em Belterra, município de Santarém, PA. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), em Belém, PA.

As sementes de freijó-cinza foram expostas, logo após a coleta, a temperaturas de 30°C, 35°C, 40°C e 45°C, em estufa com circulação de ar, dispostas em camadas finas

sobre uma bandeja de fundo perfurado. O período de exposição das sementes a estas temperaturas foi de cinco horas, efetuando-se amostragens aos 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240 e 300 minutos.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, fatorial 4 x 9, com quatro repetições.

O beneficiamento das sementes (retirada das asas) foi feito após cada amostragem realizando-se a seguir, determinações do teor de umidade, germinação e vigor das sementes.

O teor de umidade foi determinado em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, com quatro repetições para cada tratamento.

O poder germinativo foi verificado através de testes de germinação realizados em substrato de vermiculita, com quatro repetições de 25 sementes, germinadores a 25°C , sendo realizadas contagens das plântulas normais aos 21, 28 e 35 dias após a semeadura.

O vigor foi determinado através da primeira contagem das plântulas aos 21 dias após a semeadura. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, segundo Gomes (1976).

RESULTADOS

Nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentados os dados concernentes à porcentagem de umidade, germinação e vigor das sementes após cinco horas de exposição às temperaturas de 30°C , 35°C , 40°C e 45°C .

TABELA 1. Porcentagem de umidade, germinação e vigor das sementes de feijó-cinza secas à temperatura de 30°C .

Tempo (min.)	Umidade (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
0	63,7	38,8	35,9
30	55,3	40,9	41,9
60	52,5	39,2	37,6
90	50,4	45,0	38,0
120	47,3	47,8	39,9
150	45,8	46,0	37,0
180	41,7	51,0	44,8
240	37,0	39,9	35,9
300	33,9	56,1	48,0
Média	47,5	44,97	39,9

TABELA 2. Porcentagens de umidade, germinação e vigor das sementes de feijó-cinza secas à temperatura de 35°C .

Tempo (min.)	Umidade (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
0	64,1	38,8	36,0
30	56,3	38,8	35,8
60	53,6	45,9	38,6
90	51,1	49,0	35,9
120	50,1	44,9	41,9
150	46,4	54,0	45,9
180	45,7	41,6	38,7
240	35,5	40,0	38,9
300	26,6	46,9	42,5
Média	47,7	44,4	39,4

TABELA 3. Porcentagem de umidade, germinação e vigor das sementes de feijó-cinza, secas à temperatura de 40°C .

Tempo (min.)	Umidade (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
0	61,7	38,8	35,9
30	58,4	35,0	29,9
60	54,0	38,8	35,6
90	45,8	44,9	39,9
120	41,0	38,3	39,9
150	40,2	37,7	29,8
180	33,8	39,9	32,8
240	27,8	25,5	22,8
300	22,5	35,8	32,7
Média	42,8	37,19	33,26

TABELA 4. Porcentagens de umidade, germinação e vigor das sementes de feijó-cinza, secas à temperatura de 45°C .

Tempo (min.)	Umidade (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
0	65,2	38,8	35,9
30	55,7	45,9	40,6
60	54,9	39,9	31,7
90	47,4	43,3	37,7
120	40,6	34,6	30,4
150	34,3	39,8	23,6
180	31,2	39,9	27,3
240	23,0	32,9	22,0
300	17,5	30,8	20,9
Média	41,09	38,43	30,00

TABELA 5. Médias das porcentagens de umidade, germinação e vigor das sementes de feijó-cinza, secas em intervalos diferentes, até cinco horas, nas quatro temperaturas estudadas.

Tempo (min.)	Umidade (%)	Germinação (%)	Vigor (%)
30	43,55a	42,08a	39,15a
35	43,62a	41,79a	38,85a
40	40,79 b	38,28 b	35,16 b
45	39,59 c	37,53 b	33,09 b

Médias, em cada coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Figuras 1, 2 e 3 são mostrados os dados de porcentagem de germinação, umidade e vigor das sementes após secagem sob diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C) em diferentes intervalos de tempo (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240 e 300 minutos).

A Fig. 1 ilustra os dados de porcentagens de umidade das sementes de feijó-cinza secas sob diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C).

A Fig. 2 ilustra os dados de porcentagens de germinação das sementes de feijó-cinza secas sob diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C).

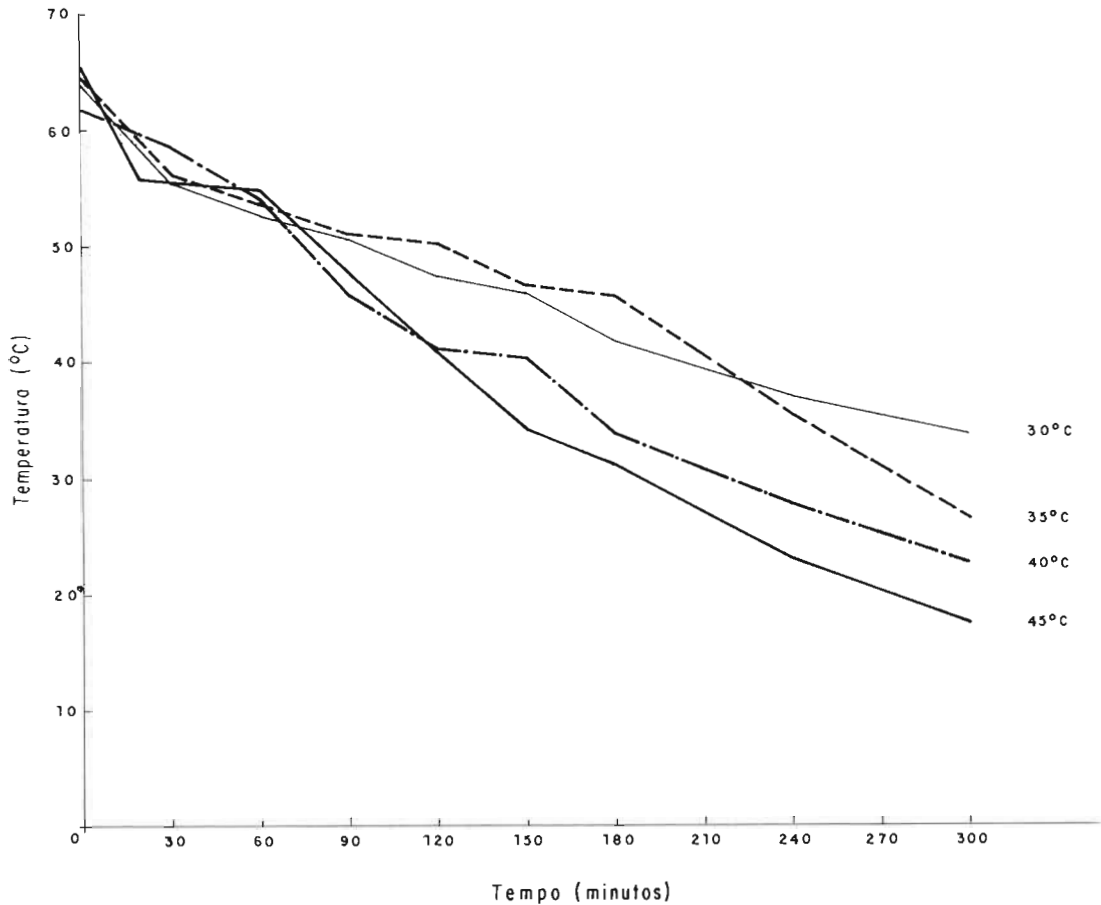


FIG. 1 — Porcentagem de umidade das sementes de Feijó cinza secas sob diversas temperaturas.

A Fig. 3 ilustra os dados de porcentagens de vigor das sementes de feijó-cinza secas sob diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C).

DISCUSSÃO

Observou-se que, no período de cinco horas, a secagem das sementes em estufa com circulação de ar promoveu maior redu-

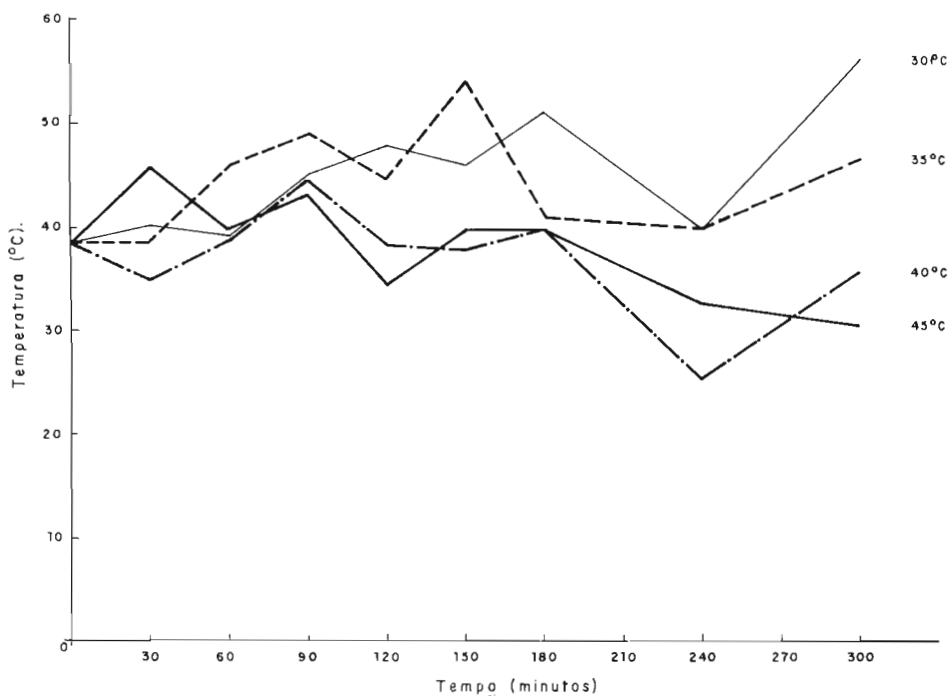


FIG. 2 — Percentagens de germinação das sementes de Feijó cinza secas sob diversas temperaturas.

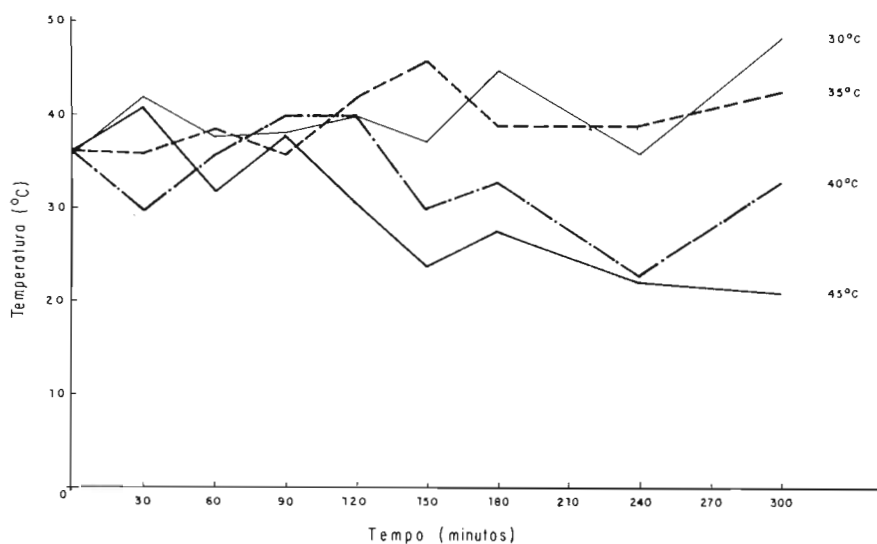


FIG. 3 — Percentagens de vigor das sementes de Feijó cinza secas sob diversas temperaturas.

ção de umidade à temperatura de 40°C e 45°C comparada à redução ocorrida a 30°C e 35°C (Fig. 1).

Quanto à germinação (Fig. 2), verificou-se que sementes secas a 40°C e 45°C, tiveram seu poder germinativo afetado. A manutenção do poder germinativo das sementes de feijó-cinza foi obtida sem causar grandes danos, quando a secagem deu-se a 30°C e 35°C, confirmando estudos feitos por Bianchetti & Ramos (1981) com sementes de *Araucaria angustifolia*, que observaram que essas sementes perdem a viabilidade rapidamente quando submetidas à temperatura de 45°C, por nove horas. Os autores ressaltam que se usando temperaturas mais baixas (30°C) a viabilidade das sementes não foi afetada, mas o período de exposição de nove horas, não foi suficiente para permitir a redução da umidade a níveis satisfatórios.

Através da Fig. 3 observou-se que expondo as sementes de *C. goeldiana* a 40°C e 45°C, após 21 dias da sementeira, o número de sementes germinadas decresceu de forma significativa, confirmando recomendações de Toledo & Marcos Filho (1977) que para sementes com umidade superior a 18%, não se deve usar temperaturas acima de 32°C. As sementes de feijó-cinza tinham umidade inicial acima de 60%, nível que segundo Stanley & Butler (1962) só permite secagem a temperaturas inferiores a 39,9°C, com o risco de perda do poder germinativo para temperaturas superiores.

As temperaturas de 30°C e 35°C não afetaram a viabilidade das sementes de *C. goeldiana*, mas, não foram suficientes para promover uma secagem adequada no período de 5 horas. Acredita-se que seja necessário um período maior de exposição das sementes a estas temperaturas, para obtenção de uma secagem adequada às sementes de feijó-cinza, mantendo o seu conteúdo de umidade em torno de 10%, seguindo recomendação de Stead (1980), que utilizou este parâmetro para um armazenamento seguro de *C. alliodora*, cuja semente se assemelha muito às sementes de *C. goeldiana*, diferindo apenas quanto ao tamanho (sementes de *C. goeldiana* são três vezes maiores do que as sementes de *C. alliodora*).

CONCLUSÕES

A germinação e o vigor das sementes de

feijó quando secas nas temperaturas de 30°C e 35°C alcançaram os melhores resultados comparando-se com os obtidos com as temperaturas de 40°C e 45°C.

Os valores de umidade foram reduzidos de maneira proporcional às temperaturas e ao tempo de exposição à secagem.

Recomenda-se então que, nas temperaturas de 30°C, seja aumentado o tempo de exposição à secagem, para reduzir a umidade até um nível que não afete a germinação e o vigor das sementes, ou seja, em torno de 10%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Centro de Tecnologia Madeireira. **Pesquisas e Informações sobre espécies florestais da Amazônia**. Belém, 1979. 111p.
- BORGES, E.E. de L.; REGAZZI, A.J.; CARVALHO, G.R. & CORRÊA, P.C. Efeito do fluxo de ar e da temperatura de secagem dos frutos na germinação de sementes de eucalipto. *R. bras. Sement.*, Brasília, 2(1): 97-106, 1980.
- BIANCHETTI, A. & RAMOS, A. Efeito da temperatura de secagem sobre o poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *B. Pesq. Flor.*, Curitiba, (2):27-39, 1981.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6. ed Piracicaba, ESALQ, 1976. 430p.
- KANASHIRO, M. & VIANNA, N.G. **Maturação de sementes de *Cordia goeldiana* Huber**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 28).
- MIYASAKI, J.M. & CÂNDIDO, J.F. Secagem de sementes de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* Vahl/Don.). *Seiva*, Viçosa, 38(85):12-17, jan./mar. 1978.
- RAMOS, A. & STOHR, G.W.D. Efeito da secagem em sementes de angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan) para fins de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. **Resumos**. . . Curitiba, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979a. p. 41.
- RAMOS, A. & STOHR, G.W.D. Efeito de secagem em sementes de caixeta (*Tabebuia cassinoides* (LAM.) DC.) para fins de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. **Resumos**. . . Curitiba, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979b. p. 44.
- RAMOS, A. & STOHR, G.W.D. Efeito de secagem em sementes de caroba (*Jacaranda micrantha* (Cham.) para fins de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. **Resumos**. . . Curitiba, Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1979c. p.45.
- STANLEY, R.G. & BUTLER, W.L. Processos vitais de la semilla viva. In: ESTADOS UNIDOS.

- Department of Agriculture. *Semillas*. México, Continental, 1962. p. 170-81.
- STEAD, J.W. *Exploration, collection and evaluation of Cordia alliodora (R & P.) Oken*. Rome, FAO, 1980. p. 30-40. 5 páras de FAO. Forest Genetic Resources Information, 9.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. *Manual de sementes: Tecnologia da produção*. São Paulo, Agronomica Ceres, 1977. 224p.
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. *Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método de "recru" e espécies promissoras*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981, 27p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 25).
- YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. *Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA.

III. FAVEIRA ARARA TUCUPI (*Parkia decussata* DUCKE)

Vânia Palmeira Varela¹

RESUMO: No presente trabalho, as sementes de faveira arara tucupi (*Parkia decussata* Ducke) foram submetidas a vários tratamentos e estudadas quanto ao poder germinativo, por meio da utilização de ácido sulfúrico concentrado por 2,5; 5; 10; 20 e 40 minutos, escarificação manual, água quente a 80°C durante 10; 20 e 40 minutos e água à temperatura ambiente durante 12 e 24 horas. Os tratamentos com ácido sulfúrico por 20 e 40 minutos e escarificação foram os mais eficientes para aumentar a germinação. Com base nestes resultados, a autora aponta como a causa provável dos problemas de germinação das sementes a impermeabilidade do tegumento à água.

Termos para indexação: Dormência, tratamentos pré-germinativos, *Parkia decussata*, sementes de espécies florestais.

PRE-GERMINATION SEED TREATMENT FOR AMAZONIAN FOREST SPECIES.

III. FAVEIRA ARARA TUCUPI (*Parkia decussata* DUCKE)

ABSTRACT: Seeds of "faveira arara tucupi" (*Parkia decussata* Ducke) were submitted to several treatments and data were collected referring to the germination power. The treatments were: utilization of concentrated sulfuric acid during 2,5, 10, 20 and 40 minutes, manual scarification, hot water at 80°C during 10, 20, and 40 minutes and water at environmental temperature during 12 and 24 hours. The sulfuric acid treatments for 20 and 40 minutes and scarification were the most efficient in order to author indicates as the probable cause of seed germination problems the impermeability of the tegument to water.

Index terms: Dormancy, pre-germination treatment, forest species seed, *Parkia decussata*.

INTRODUÇÃO

A devastação decorrente das explorações desordenadas das espécies florestais nativas que vem ocorrendo no Brasil, nas últimas décadas, tem motivado um interesse maior em se estudarem as características silviculturais dessas espécies, com o objetivo de conhecer os sistemas de regeneração artificial, para que sejam utilizadas nos programas de reflorestamento. É imprescindível como parte dos estudos para conhecer os sistemas de regeneração artificial com espécies nativas e, portanto, permitir sua ampla utilização

nos programas de reflorestamento, obter informações sobre as características fisiológicas das sementes, principalmente no que se refere às condições de germinação e armazenamento.

Alencar & Magalhães (1977), estudando a germinação de sementes de doze espécies florestais, relacionam nove que apresentam um poder germinativo acima de 50% sem qualquer tipo de tratamento, num período máximo de 90 dias após a sementeira. Os autores apontam três espécies que apresentam problemas de baixa germinação e longos períodos para terem suas sementes germina-

¹ Eng^a Ftal. M.Sc. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Caixa Postal 478. CEP 69000. Manaus, AM.

das: *Diniza excelsa*, *Stryphnodendron guianensis* e *Caryocar villosum*.

Barbosa et al. (s.d.), estudando o efeito de quatorze tratamentos pré-germinativos nas sementes de visgueiro (*Parkia pendula*), encontraram melhores resultados pela aplicação de ácido sulfúrico concentrado por 20 e 30 minutos e desponte no lado oposto ao da emissão da radícula.

Para Ballard (1973), o tegumento de semente pode funcionar como barreira à germinação, impedindo a entrada de água ou de gases, ou ainda, oferecendo resistência à expansão do embrião. No tocante à impermeabilidade do tegumento causada pela restrição à entrada de água, Toledo (1977) relaciona vários métodos pela utilização de ácido sulfúrico concentrado, solventes (éter, álcool, acetona), água fervente e incisão com lâmina ou estilete que podem ser aplicados às sementes.

Freitas & Cândido (1972), testando ácido sulfúrico e hidróxido de sódio para acelerar a germinação de *Schizolobium excelsum* e *Tachigalia multijuga*, verificaram que os tratamentos com ácido sulfúrico concentrado foram os mais eficientes. Determinaram períodos de exposição em ácido inferiores a duas horas para as sementes de guapuruvu e a 20 minutos para mamoeira.

Figliolia (1982), testando vários tratamentos pré-germinativos nas sementes de *Cassia leptophylla*, verificou que os melhores resultados foram obtidos pela aplicação do corte no tegumento e da escarificação mecânica por tempo de três a trinta minutos.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de vários tratamentos pré-germinativos nas sementes de *Parkia decussata* e estabelecer uma metodologia para eliminar os problemas de atraso e desuniformidade de germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de faveira arara tucupi (*Parkia decussata* Ducke) coletadas na Reserva Ducke, em outubro de 1983. No período compreendido entre a coleta e a semeadura, as sementes foram mantidas por três meses em sacos de polietileno a $24,6 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$ e $26,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

As sementes foram submetidas a vários

tratamentos, conforme relacionados a seguir:

a) Imersão em ácido sulfúrico concentrado 96%, por 2,5, 5, 10, 20 e 40 minutos após cada período de exposição em ácido, as sementes foram retiradas das soluções para lavagem em água corrente.

b) Escarificação manual – consistiu em atritar as sementes contra uma pedra abrasiva por um minuto.

c) Imersão em água quente a 80°C durante 10, 20 e 40 minutos.

d) Imersão em água à temperatura ambiente durante 12 e 24 horas.

e) Testemunha.

A semeadura foi realizada após cada tratamento, em caixas de germinação de 60 cm x 20 cm contendo areia e barro na proporção de 2:1. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, sendo as contagens de germinação realizadas diariamente num período de 30 dias quando se deu por encerrado o experimento.

Na análise estatística, feita pelo delineamento inteiramente casualizado, os dados da porcentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação das sementes, após os diferentes tratamentos pré-germinativos, são apresentados na Tabela 1. Observa-se que as sementes tratadas com ácido sulfúrico por 40 minutos, 20 minutos e escarificação não diferiram entre si na porcentagem de germinação, entretanto, os resultados obtidos com estes tratamentos foram superiores aos de imersão em ácido sulfúrico por 2,5; 5 e 10 minutos.

A imersão das sementes de faveira em ácido sulfúrico durante 20 e 40 minutos foi eficiente para promover a germinação, resultando em 92% e 96%, respectivamente. Nos estudos conduzidos por Ledo (1977), sobre os efeitos de diversos tratamentos químicos e físicos na germinação das sementes de oreilha de negro (*Enterolobium contortisiliquum*), melhores resultados foram obtidos pela aplicação de ácido sulfúrico por uma hora e trinta minutos e desponte. Do mesmo modo, pode-se verificar que as sementes em

TABELA 1. Germinação das sementes de faveira arara tucupi (*Parkia decussata* Ducke) submetidas a diversos tratamentos pré-germinativos.

Tratamento	Média transformada	Média (%) *
H ₂ SO ₄ por 40 minutos	91,18	96 a
Escarificação	83,85	93 a
H ₂ SO ₄ por 20 minutos	82,03	92 a
H ₂ SO ₄ por 10 minutos	45,48	43 b
H ₂ SO ₄ por 5 minutos	38,25	32 bc
H ₂ SO ₄ por 2,5 minutos	27,60	18 cd
H ₂ O a temp. 80°C por 10 minutos	10,98	4 de
H ₂ O a temp. de 80°C por 20 minutos	9,6C	3 e
H ₂ O a temp. de 80°C por 40 minutos	9,15	4 e
H ₂ O a temp. ambiente por 12 horas	3,2	1 e
H ₂ O a temp. ambiente por 24 horas	4,6	2 e
Testemunha	3,2	1 e

C. V. = 23% D. M. S. = 17,15

* As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

estudo mostraram um comportamento semelhante ao da orelha de negro no que se refere ao aumento da germinação pela imersão em ácido.

Pelo que se observa na Fig. 1, as sementes tratadas com ácido sulfúrico por 40 minutos apresentaram efeito mais pronunciado na germinação, evidenciando-se 68% aos cinco primeiros dias após a semeadura. Observa-se, ainda, que este tratamento foi eficiente para completar a germinação em curto espaço de tempo e mostrou a totalidade de 96% em dez dias, enquanto que os tratamentos escarificação e imersão em ácido por 20 minutos levaram cerca de 30 dias para atingir a germinação máxima. As sementes, provavelmente, apresentam impermeabilidade do tegumento à água e quando tratadas com ácido sulfúrico por 20 minutos, 40 minutos e escarificação ocorre rompimento do tegumento; isso favorece a absorção de água e as sementes encontram condições para germinarem.

Comparando-se os resultados de germinação, na Fig. 1., observa-se que embora os tratamentos com ácido sulfúrico por 20 minutos e escarificação mostrarem respectivamente 93% e 92% aos 30 dias após a semeadura, os valores de germinação obtidos com dez dias foram baixos em relação às sementes tratadas com ácido sulfúrico por 40 minutos. A aplicação deste tratamento, possivelmente, foi eficiente para tornar o tegumento das sementes mais permeável à entra-

da de água, a absorção foi imediata e conseqüentemente, reduziu o número de dias para completar a germinação.

Os tratamentos com ácido sulfúrico por cinco e dez minutos, conforme mostra a Tabela 1, não indicaram diferenças estatísticas entre si na porcentagem de germinação, resultando respectivamente em 32% e 43%. Observa-se, entretanto, que as sementes tratadas com ácido sulfúrico por dez minutos apresentaram germinação superior às tratadas por 2,5 minutos.

As germinações obtidas após a imersão das sementes em água à temperatura ambiente durante 12 e 24 horas, assim como pela imersão em água à temperatura de 80°C durante 10, 20 e 40 minutos não diferiram significativamente da testemunha (Tabela 1). Os tratamentos de imersão em água à temperatura de 80°C apresentaram efeito similar no que diz respeito às baixas porcentagens de germinação obtidas. Barbosa et al. (s.d.), trabalhando com sementes de visqueiro (*Parkia pendula*), encontraram valores baixos a nulos para a porcentagem de germinação e velocidade de emergência com a imersão em água à temperatura de 80°C até o resfriamento. Contrariamente, nos estudos conduzidos por Souza et al. (1980) com sementes de Arapiraca (*Pithecollobium parvifolium*), melhores resultados de germinação foram obtidos com os tratamentos de desponte e imersão em água de 90°C a

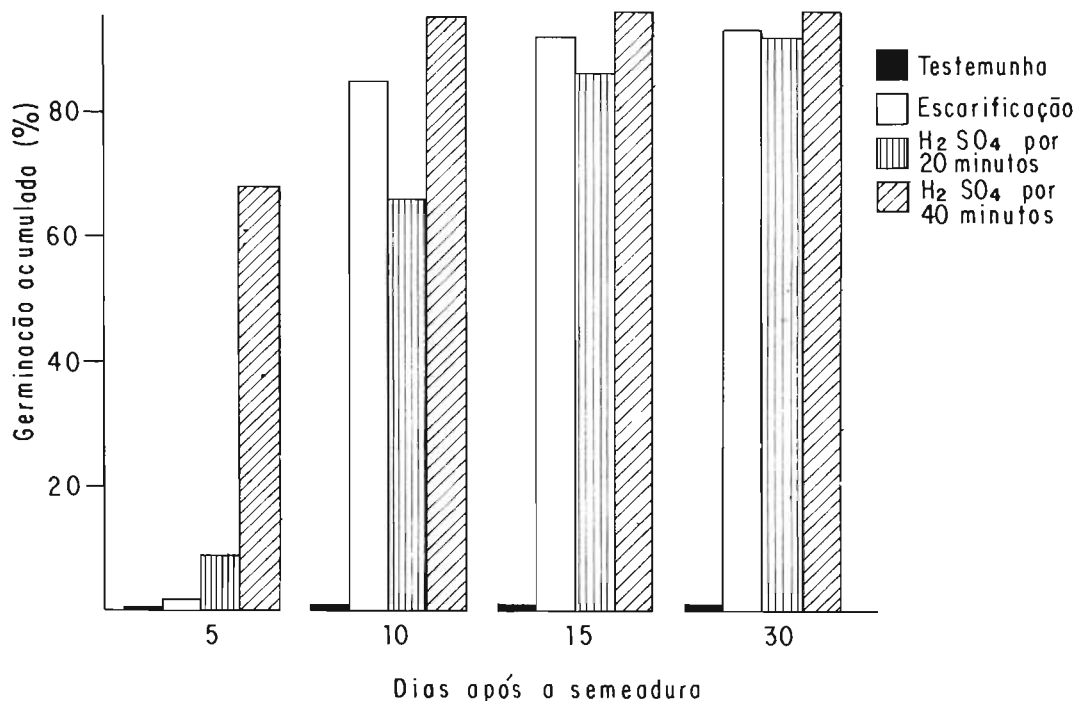


FIG. 1 — Germinação das sementes de faveira arara tucupi (*Parkia decussata* Ducke), em diferentes períodos após a semeadura nos tratamentos com escarificação, ácido sulfúrico por 20 e 40 minutos.

100°C durante um minuto. As sementes de faveira arara tucupi, possivelmente apresenta dormência tegumentar mais acentuada, assim sendo, os tratamentos à base de água quente não tiveram ação sobre a espessa camada de tegumento para eliminar a barreira à entrada de água provocar hidratação dos tecidos internos e, portanto, produzirem condições para as sementes germinarem.

CONCLUSÕES

Os resultados em função dos diferentes tratamentos demonstraram que melhores porcentagens de germinação foram obtidas com ácido sulfúrico por 40 minutos. Os tratamentos de escarificação e ácido sulfúrico por 20 minutos também provocaram aumento da porcentagem de germinação, mostrando a quase totalidade aos 30 dias após a semeadura.

Os tratamentos que utilizaram ácido sulfúrico por 2,5; 5 e 10 minutos tiveram algum efeito na germinação das sementes, apresentando resultados superiores à testemunha, mas não chegaram a ter aplicabilidade prática por serem inferiores aos citados anteriormente.

Estes resultados, tomados em conjunto, parecem indicar que as sementes de faveira arara tucupi (*Parkia decussata* Ducke) possuem dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água e necessitam de tratamento pré-germinativos com ação escarificante intensa para favorecer a absorção de água e propiciar condições favoráveis à germinação.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao funcionário Lúcio Flávio Pereira Batalha, Técnico Agrícola, pelo auxílio na montagem do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.C. & MAGALHÃES, L.M.S. Poder germinativo de sementes de doze espécies florestais da região de Manaus. *Acta Amaz.*, Manaus, 9(3):411-18, 1979.
- BALLARD, L.A.T. Physical barriers to germination. *Seed Sci & Technol.*, 1:285-303, 1973.
- BARBOSA, A.P. et al. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas. II – Visgueiro (*Parkia pendula* Benth. Leguminosae – Mimosoidea). s.n.t.
- FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Cassia leptophylla* Vog. sob diversos tratamentos para quebra de dormência. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. *Anais...* v.2. p.901-6.
- SOUZA, S.N. de. et al. Estudos de métodos para superar a dormência de sementes de *Piptadenia obliqua* (Pers) Macbr, *Pithecollobium parvifolium* (Willd) Benth e *Cassia excelsa* Schard. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1980. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 2).
- TOLEDO, F.F. de & FILHO, J.M. *Manual de sementes: tecnologia da produção*. São Paulo, Cêres, 1977. 224p.
- FREITAS, J.A.C. & CÂNDIDO, J.F. Tratamento químico para abreviar a germinação de sementes de guapuruvu (*Schizolobium excelsum* Vog.) e de mamoeira (*Tachigalia multijuga* Bth). *Seiva*, Viçosa, 76:1-10, 1972.
- LEDO, A.A.M. Estudo da causa da dormência em sementes de guapuruvu (*Schizolobium paraphybum* Vell). Morong e métodos para sua quebra. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 57p.

MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala*

Fátima Silva Mekdece¹ e Paulo Luis Contente de Barros²

RESUMO: A espécie *Leucaena leucocephala* é originária da América Central e, segundo Benge (1980), em cinco anos pode atingir uma altura de 20m e 40m de distância e dela tudo é aproveitado, desde as raízes até as folhas e sementes. Para se estudar o comportamento da *L. leucocephala* na região de planalto da Estação Experimental de Curuá-Una, houve a necessidade de produção de mudas para o plantio em tempo adequado. Como as sementes apresentassem problema de dormência, o passo inicial foi estudar o método mais prático e econômico para superar esse problema. Foram testados três métodos para a quebra de dormência das sementes da referida espécie. Imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado durante 2, 5, 8, 10 e 15 minutos; Imersão das sementes em água a diferentes graus de temperatura (ambiente, 70°C, 80°C, 90°C e 100°C) e deixadas na água, fora do aquecimento, em diferentes tempos (4, 8, 16, 20 e 24 horas); Embebição do substrato de germinação com solução de nitrato de potássio a 0,2%. Os resultados das análises estatísticas mostram que o método mais eficiente foi o de imersão das sementes em ácido sulfúrico por 5 a 5 minutos, obtendo-se um índice de até 99% de germinação em 13 dias. Os melhores resultados obtidos com a imersão das sementes em água foram com as temperaturas de 90°C e 100°C e deixadas nessa água, fora do aquecimento, por períodos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas, atingindo-se de 70% a 96% de germinação, destacando-se os tratamentos de imersão em água à 100°C por 16 e 20 horas que atingiram índices de 94% e 95% de germinação, respectivamente, em 17 dias. Os métodos de imersão em água à temperatura ambiente e embebição do substrato com solução de nitrato de potássio a 0,2% foram ineficientes para superar dormência de sementes de *L. Leucocephala*.

Termos para indexação: Adaptação, Amazônia, sementes, dormência, *Leucaena leucocephala*.

METHODS TO BREAK THE DORMANCY OF THE SEEDS OF *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT: The species *Leucaena leucocephala* is native to Central America, and according to Benge it can reach the height of 20m and diameter of 40cm in five years. All the parts of *leucaena* produce fuel products, from the roots to the leaves and seeds. To study the behavior of *L. leucocephala* in the region of plateau of Curuá-Una Experimental Station it was necessary to produce cuttings for planting in an adequate time. As the seeds showed dormancy problems, the first step was to study a more practical and economic method to solve this problem. We tried three methods to break the dormancy of the seeds: immersion in sulfuric acid for 2, 5, 10, and 15 minutes; immersion in water of different temperatures (atmospheric temperature, 70°C, 80°C, 90°C and 100°C) at different times of immersion (4, 8, 16, 20, and 24 hours); soaking the germination substratum in a 0.2% solution of potassium nitrate. The most efficient method was the immersion of the seeds in sulfuric acid for 5 and 8 minutes, achieving an index up to 99% of germination in 13 days. The best results achieved with immersion of seeds in water were the ones at the temperatures of 90°C and 100°C, and in periods of 4, 8, 16, 20 and 24 hours, achieving from 70% to 96% of germination. It is important to note that the immersion in water at the temperature of 100°C for 16 and 20 hours reached indices of 94% and 95% of germination, respectively, in 17 days. The methods of immersion in water at atmospheric temperature and soaking the germination substratum in potassium nitrate were insufficient to solve the problem of dormancy in seeds of *Leucaena leucocephala*. We concluded that the most practical and economic method to solve the problem of dormancy in seeds of *Leucaena leucocephala* is immersion in water at a temperature of 100°C for 16 and 20 hours which reached indices of 94 and 95%, although the immersion in sulfuric acid showed an index of 99%.

Index terms: Adaptation, Amazônia, seeds, dormancy, *Leucaena leucocephala*.

- 1 Enga. Ftal. SUDAM. Centro de Tecnologia Madeireira. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.
- 2 Eng. Ftal. M.Sc. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A árvore de *Leucaena leucocephala* em cinco anos pode atingir uma altura de 20m e 40m de diâmetro. Sua madeira pode ser utilizada para polpa, papel, móveis e construções, também produz lenha, carvão vegetal e uma substância combustível semelhante ao gás natural. As folhas, ricas em proteínas, podem ser usadas como alimento para gado e as bactérias da raiz, que fixam o nitrogênio, ajudam a fertilizar o solo.

As sementes podem ser comidas cruas, moídas como farinha ou como substituto do café. A goma pode ser usada como espessador para melados de creme e maionese.

Uma *Leucaena* gigante pode produzir cerca de 20.000 sementes ao ano e esta árvore de veloz crescimento pode ajudar a remediar a destruição dos bosques nos países tropicais e semi-tropicais (Benge 1980).

O trabalho em pauta, constitui a fase preliminar para o estudo do comportamento dessa "árvore milagrosa" na região do planalto de Curuá-Una, uma vez que foi constatado que suas sementes apresentam sérios problemas de dormência.

Foram testados três métodos para superar a dormência das sementes: imersão em ácido sulfúrico, imersão em água quente e embebição do substrato do nitrato de potássio, com vários tempos de imersão para cada método. O mais eficiente será aplicado por ocasião do preparo das mudas para o posterior plantio na Estação Experimental de Curuá-Una.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Popinigis (1977), as sementes da maioria das espécies germinam prontamente quando lhes são dadas condições ambientais favoráveis. Quando não ocorre o processo de germinação tão somente porque um fator ambiental encontra-se desfavorável, ou seja, geralmente porque a semente é mantida seca, são denominadas no estado "quiescente", logo que esse fator se torne favorável, ocorre a germinação da semente quiescente. Quando as sementes não germinam embora colocadas em condições favoráveis à sua germinação, são denominadas de "dormentes".

Toledo & Toledo Filho (1977) relatam que a drástica redução nas atividades fisiológicas integradas no processo de dormência está comumente relacionada com o desenvolvimento dos tecidos protetores externos e com uma drástica redução na hidratação do citoplasma. Com isso, as sementes dormentes são muito mais resistentes a condições ambientais desfavoráveis e, portanto, mais eficientes para a perpetuação da espécie.

Sementes de leguminosas podem apresentar grande longevidade em virtude da impermeabilidade do tegumento. As características do tegumento contribuem para que a estrutura interna da semente permaneça seca, ou seja, com pequena atividade metabólica. De outra forma, tem-se observado que a permeabilidade do tegumento aumenta ligeiramente durante o período de armazenamento, principalmente quando as sementes ficam expostas a flutuação de temperatura e umidade.

Muitas espécies de sementes aparentemente maduras, deixam de germinar mesmo quando colocadas em condições favoráveis, porque elas estão dormentes. Em tais sementes o embrião deixou de iniciar seu desenvolvimento por condições internas ou externas à própria semente, que a impediram de germinar (Liberal & Coelho s.d.).

Bianchetti (1981a, b) realizando testes para superar dormência de sementes de bracinga, utilizando os métodos de imersão em água quente, imersão em ácido sulfúrico concentrado e imersão em água à temperatura ambiente, concluiu que os melhores resultados de germinação aplicando o método de imersão em água quente, foram conseguidos com a imersão das sementes em água à temperatura de 70°C e 96°C, deixando-as de repouso nessa água, fora do aquecimento por 18 horas. Com o método de imersão em ácido sulfúrico, os melhores resultados foram obtidos com os tempos de imersão de um e quatro minutos, até 36% de germinação. Já o método de imersão em água à temperatura ambiente não foi eficiente na quebra de dormência.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para superar a dormência das sementes de *L. leucocephala* foram

desenvolvidos no laboratório de análise de sementes e casa de vegetação do Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM em Santarém, Pará.

As sementes foram fornecidas pelo Projeto Jari em fevereiro de 1982 e ficaram armazenadas em câmara fria por um período de nove meses.

Na execução dos testes para a quebra de dormência das sementes, foi utilizado ácido sulfúrico (H_2SO_4), água quente e nitrato de potássio (KNO_3).

Os testes de germinação foram realizados em caixas de madeira e gerboxs, tendo sido adotado como substrato terra preta e papel chuga, respectivamente. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e em laboratório, utilizando-se os germinadores.

a) Imersão das sementes em ácidos sulfúrico

As sementes foram mergulhadas em ácido sulfúrico 95% a 97% e permaneceram submersas por períodos de 2, 5, 8, 10 e 15 minutos, utilizando-se dois volumes de ácido para um de sementes. Em seguida as sementes foram submetidas a lavagem em água corrente por dez minutos. Após cada tratamento, as sementes foram submetidas a lavagem em água corrente por dez minutos.

Os testes de germinação foram realizados na casa de vegetação, em caixas de madeira com substrato de terra preta com seis tratamentos em quatro repetições, utilizando-se 25 sementes por parcela.

O delineamento estatístico usado para a análise dos dados foi o completamente ao acaso e os tratamentos estudados foram:

T0 – Sementes tratamento (testemunha)

T1 – Imersão das sementes em ácido sulfúrico por 2 minutos

T2 – Imersão das sementes em ácido sulfúrico por 5 minutos

T3 – Imersão das sementes em ácido sulfúrico por 8 minutos

T4 – Imersão das sementes em ácido sulfúrico por 10 minutos

T5 – Imersão das sementes em ácido sulfúrico por 15 minutos.

b) Imersão das sementes em água quente

Neste método as sementes foram submetidas a imersão em água com quatro di-

ferentes graus de temperatura, 70, 80, 90 e 100°C e permaneceram imersas na água, sem o aquecimento, por períodos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas. Foi procedido também o uso de um tratamento com água à temperatura ambiente, com os mesmos tempos de imersão.

Nos ensaios de germinação foram testados 25 tratamentos em quatro repetições, instalados em caixas de madeira com substrato de terra preta sem mistura, em condições de casa de vegetação, utilizando-se 25 sementes por parcela. Os tratamentos estudados foram:

T1 – Imersão das sementes em água à temperatura ambiente e deixadas nessa água por quatro horas.

T2 – Imersão das sementes em água à temperatura ambiente e deixada nessa água por oito horas.

T3 – Imersão das sementes em água à temperatura ambiente e deixadas nessa água por dezesseis horas.

T4 – Imersão das sementes em água à temperatura ambiente e deixadas nessa água por 20 horas.

T5 – Imersão das sementes em água à temperatura ambiente e deixadas nessa água por 24 horas.

T6 – Imersão das sementes em água à 70°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por quatro horas.

T7 – Imersão das sementes em água à 70°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por oito horas.

T8 – Imersão das sementes em água à 70°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por dezesseis horas.

T9 – Imersão das sementes em água à 70°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 20 horas.

T10 – Imersão das sementes em água à 70°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 24 horas.

T11 – Imersão das sementes em água à 80°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por quatro horas.

T12 – Imersão das sementes em água à 80°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por oito horas.

T13 – Imersão das sementes em água à 80°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por dezesseis horas.

- T14 – Imersão das sementes em água à 80°C e deixadas nessa água, fora da fonte de calor, por 20 horas.
- T15 – Imersão das sementes em água à 80°C e deixadas nessa água, fora da fonte de calor, por 24 horas.
- T16 – Imersão das sementes em água à 90°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por quatro horas.
- T17 – Imersão das sementes em água à 90°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por oito horas.
- T18 – Imersão das sementes em água à 90°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por dezesseis horas.
- T19 – Imersão das sementes em água à 90°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 20 horas.
- T20 – Imersão das sementes em água à 90°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 24 horas.
- T21 – Imersão das sementes em água à 100°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por quatro horas.
- T22 – Imersão das sementes em água à 100°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por oito horas.
- T23 – Imersão das sementes em água à 100°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por dezesseis horas.
- T24 – Imersão das sementes em água à 100°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 20 horas.
- T25 – Imersão das sementes em água à 100°C e deixadas nessa água, sem a fonte de calor, por 24 horas.

Na análise dos dados foi usado o delineamento completamente ao acaso com tratamentos fatoriais. Os fatores estudados foram:

- A – Temperatura
- B – Tempo de imersão

Os níveis do primeiro fator foram: temperatura ambiente, 70, 80, 90 e 100°C e do segundo: 4, 8, 16, 20 e 24 horas.

Os tratamentos foram analisados em função da variável de resposta percentagem de germinação.

- c) Tratamento com nitrato de potássio (KNO₃)

Neste experimento procedeu-se a embe-

bição de substrato de germinação (papel chuga) com solução de nitrato de potássio a 0,2%

O teste de germinação foi realizado em gerboxs com 25 sementes em quatro repetições, e germinados à temperatura de 30°C.

Não foi usado delineamento estatístico e os dados são representados através de gráfico demonstrativo, das percentagens de germinação ocorridas nas quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Imersão das sementes em ácido sulfúrico

Na Tabela 1 verifica-se que o segundo minuto de imersão das sementes em ácido sulfúrico já mostra um bom resultado em termos de germinação (73%), resultado este que se torna ótimo entre o quinto e oitavo minuto, chegando a atingir 90%. No décimo minuto ocorre um acréscimo, que vai se acentuando à medida que aumenta o tempo de imersão, reduzindo-se a 48% no décimo quinto minuto. Tal ocorrência pode ser atribuída ao efeito do ácido na estrutura interna da semente atingindo o embrião. Deste modo supõe-se que a viabilidade da semente pode ser afetada quando submetida a tratamento com ácido sulfúrico em um tempo de imersão superior a oito minutos.

O comportamento da germinação das sementes de *L. leucocephala*, imersas em ácido sulfúrico por 2, 5, 8, 10 e 25 minutos é visto na Fig. 1, que vem confirmar graficamente o que foi mostrado através de números na Tabela 1.

FIG. 1

A testemunha não chegou a atingir 10% de germinação durante o período do teste (13 dias).

A análise de variância resultante do método de imersão em ácido sulfúrico, nos diferentes tempos de imersão, é apresentada no Anexo 1.

Imersão das sementes em água

Os resultados médios de germinação das sementes quando submetidas a tratamento em água à temperatura ambiente e perma-

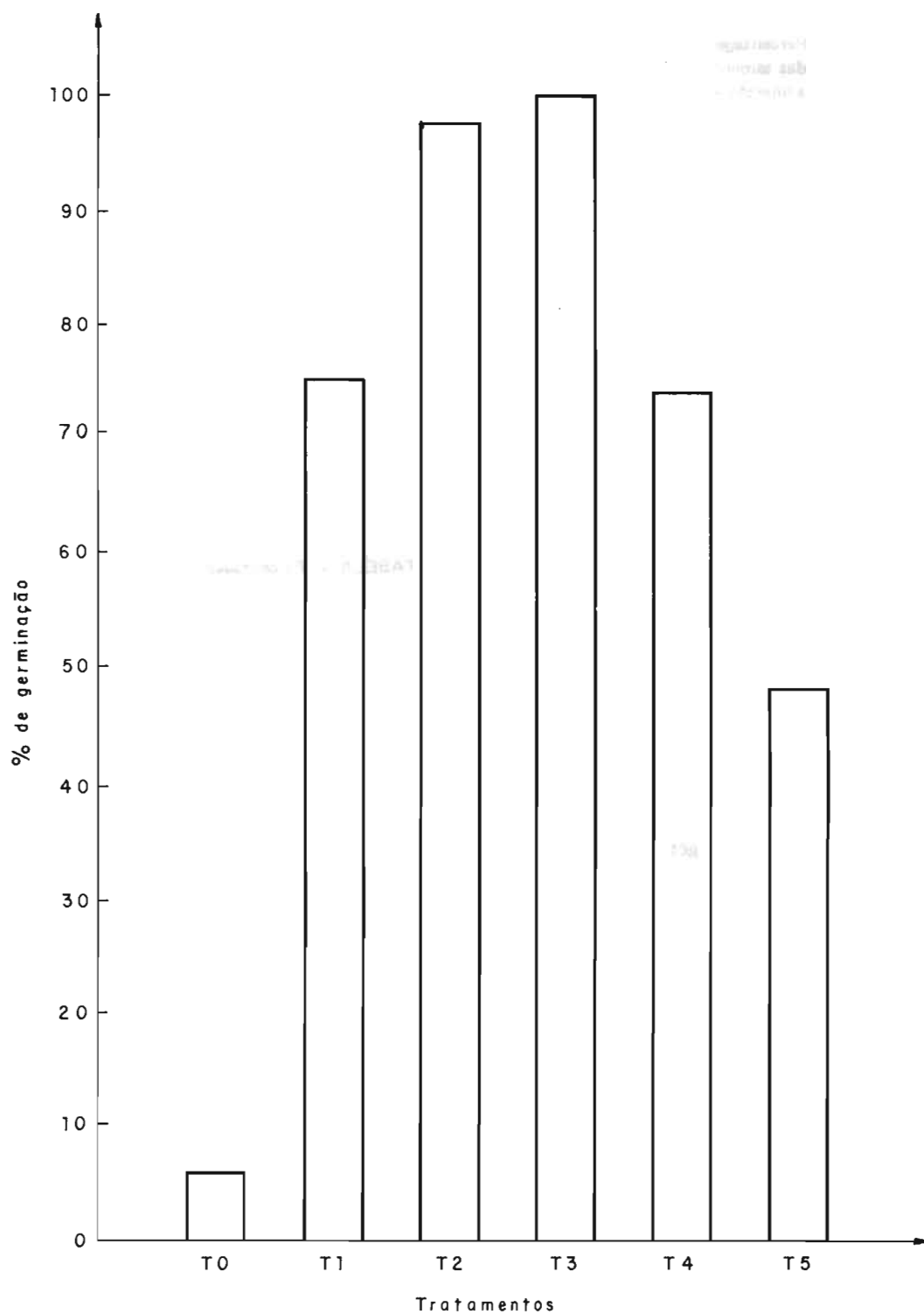


FIG. 1 — Percentagem de germinação das sementes de *Leucaena leucocephala* tratadas com imersão em ácido sulfúrico por 2, 5, 8, 10 e 18 minutos e testemunha. Tempo de germinação: 15 dias.

TABELA 1. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após a imersão em ácido sulfúrico, em diferentes tempos e testemunha.

Tempo em imersão em ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) (minutos)	Germinação (%)
8	99a
5	96a
2	77b
10	73b
15	48c
0	06d

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença significativa através do teste SNK a 99% de probabilidade.

ocorrendo nesta por períodos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas, estão expostos na Tabela 2.

Os índices de germinação obtidos demonstram que o tratamento com imersão em água à temperatura ambiente não é eficiente para superar dormência de sementes de *L. leucocephala*, uma vez que não chegou a atingir 5% de germinação, nos diferentes tempos de imersão.

A Tabela 3 apresenta os resultados médios de germinação das sementes submetidas a imersão em água à temperatura de 70°C, em tempos de imersão (4, 8, 16, 20 e 24 horas).

A percentagem de germinação conseguida em quatro horas de imersão foi superior à apresentada nos demais tratamentos, entretanto, não apresentou eficiência para superar a impermeabilidade do tegumento das sementes, visto que o índice obtido, de 27%, é considerado muito baixo.

Observando-se os resultados médios de percentagens de germinação das sementes de *L. leucocephala* submetidas a imersão em água à temperatura de 80°C em tempos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas, verifica-se que o maior índice de germinação foi alcançado com 20 horas de imersão e apesar da diferença altamente significativa em relação aos outros tratamentos, mostrou uma baixa eficiência deste tratamento no rompimento do tegumento, pelo fato de terem sido encontradas muitas sementes duras do final do teste de germinação (Tabela 4).

O método de imersão em água a 90°C não apresenta diferença significativa entre os

tratamentos para superar a dormência das sementes de *L. leucocephala* (Tabela 5).

TABELA 2. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após a imersão em água à temperatura ambiente, em diferentes tempos.

Tempo de imersão em água à temperatura ambiente (hora)	Germinação (%)
24	4a
20	4a
16	3a
08	2a
04	0a

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas através do teste SNK ao nível de 99% de probabilidade.

TABELA 3. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após a imersão em água a 70°C em diferentes tempos.

Tempo de imersão em água a 70°C (hora)	Germinação (%)
04	27a
08	22a
16	15b
20	11b
24	09b

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas através do teste SNK a 99% de probabilidade.

TABELA 4. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após a imersão em água a 80°C em diferentes tempos.

Tempo de imersão em água a 80°C (hora)	Germinação (%)
20	55a
08	45b
24	44b
04	35b
16	30c

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas através do teste SNK a 99% de probabilidade.

Verifica-se que, com 20 e 24 horas de imersão, o índice de terminação foi exatamente igual nos dois tratamentos (82%) e vai ocorrendo um leve decréscimo à medida em que baixa o tempo de imersão, atingindo 70% em 4 horas.

Apesar do tempo de imersão não ter proporcionado diferenças significativas na porcentagem de germinação, conforme mostra a Tabela 5, a temperatura da água, de 90°C, já apresenta efeitos na quebra de dormência das sementes, uma vez que apresentou um índice satisfatório, variando de 70% a 82%.

A Tabela 6 mostra que não ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos para superar dormência das sementes de *L. leucocephala* através de imersão em água a 100°C de temperatura.

TABELA 5. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após imersão em água a 90°C, em diferentes tempos.

Tempo de imersão em água a 90°C (hora)	Germinação (%)
24	82a
20	82a
16	80a
08	78a
04	70a

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas através do teste SNK a 99% de probabilidade.

TABELA 6. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* após imersão em água a 100°C, em diferentes tempos.

Tempo de imersão em água a 100°C (hora)	Germinação (%)
20	95a
16	94a
08	90a
04	86a
24	83a

As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas através do teste SNK a 99% de probabilidade.

Observa-se que o tratamento que apresentou maior índice de germinação foi o de 20 horas de imersão, atingindo 95%, seguido de 16 horas com 94%, 8 horas com 90% e 4 horas com 83% de germinação.

O tratamento com imersão das sementes em água a 100°C e deixadas nesta água, sem o aquecimento durante 24 horas, apresentou o menor índice de germinação, em relação aos outros tratamentos com tempo de imersão mais baixos. Diante disso, pode-se supor que, um período acima de 20 horas de imersão para sementes submetidas à imersão em água à temperatura de 100°C, pode acarretar alguma perda de viabilidade da semente.

A Fig. 2 mostra os percentuais de germinação das sementes de *L. leucocephala* submetidas à imersão em água com diferentes graus de temperatura. Ambiente, 70, 80, 90 e 100°C em diferentes tempos de imersão (4, 8, 16, 20 e 24 horas).

Através da Fig. 2, verifica-se que nos cinco primeiros tratamentos (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5), que correspondem à imersão das sementes em água à temperatura ambiente, o tratamento com quatro horas de imersão (T_1) e nos quatro seguintes observa-se um leve acréscimo à medida em que aumenta o tempo de imersão, porém no T_4 e T_5 a quantidade de sementes germinadas permaneceu igual.

Nos tratamentos com imersão em água a 70°C (T_6 , T_7 , T_8 , T_9 e T_{10}) ocorreu o inverso do anterior, havendo o decréscimo do índice de germinação à medida que aumentava o tempo de imersão, o T_6 (4 horas de imersão) atingiu 27%, que foi baixando nos tratamentos seguintes até chegar a 9% no T_{10} (24 horas).

Já os tratamentos com imersão em água a 80°C (T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{14} e T_{15}) apresentaram variação no comportamento do índice de germinação das sementes. Com quatro horas de imersão (T_{11}), o percentual germinativo foi de 35%, no tratamento seguinte (8 horas) ocorreu um acréscimo de 10% para depois baixar até 30% no tratamento T_{13} (16 horas); no T_{14} (20 horas), novamente observa-se um acréscimo acentuado, chegando a atingir 55% e o T_{15} (24 horas) alcançou um índice menor que o anterior (44%).

No tratamento T_{12} ao T_{20} que represen-

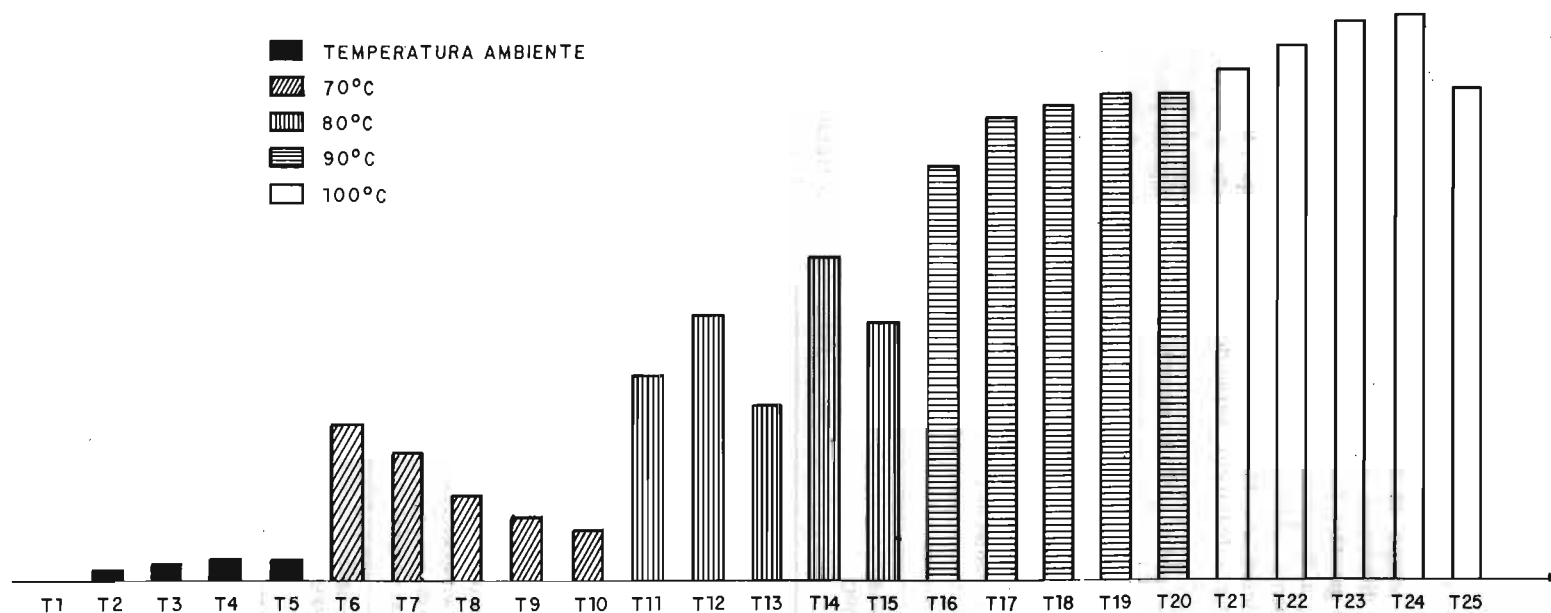


FIG. 2 — Percentagem de germinação das sementes de *Leucaena leucocephala* tratadas em água com temperaturas: ambiente, 70°C, 80°C, 90°C e 100°C em diferentes tempos de imersão 4, 8, 19, 20 e 24 horas — Tempo de germinação: 17 dias.

tam a imersão em água a 90°C, o índice de germinação aumenta de acordo com o aumento do tempo de imersão. Com quatro horas (T₁₇), a germinação atingiu 70% e foi tendo um leve acréscimo nos dois tratamentos seguintes, (T₁₈ e T₁₉) para depois se igualar nos dois últimos (T₁₉ e T₂₀), com 82%.

Nos tratamentos T₂₁, T₂₂, T₂₃, T₂₄ e T₂₅ que correspondem à imersão das sementes em água a 100°C, os quatro primeiros apresentaram os maiores índices de germinação entre todos os quatro tratamentos estudados destacando-se o T₂₃ e T₂₄ (16 e 20 horas de imersão) que alcançaram 94% e 95%, respectivamente; T₂₄ (24 horas de imersão) apresentou o índice mais baixo entre os cinco (83%).

As comparações das médias de todos os tratamentos com imersão em água a diferentes temperaturas e diferentes tempos de imersão são apresentados no Anexo 3, enquanto que a tabela de análise de variância constitui o Anexo 2.

A tabela 7 mostra o comportamento das percentagens de germinação das sementes de *L. leucocephala* submetidas a tratamentos de quebra de dormência através do método de imersão em água em diferentes temperaturas (ambiente, 70, 80, 90 e 100°C) e em diferentes tempos de imersão (4, 8, 16, 20 e 24 horas).

Comparando-se os resultados de germinação vistos na Tabela 7 verifica-se que o índice eleva-se à medida que aumenta a temperatura da água, dentro de cada tempo de imersão.

Observa-se também que, da temperatura ambiente até a temperatura de 80°C da

água, os índices de germinação obtidos são satisfatórios para superar a dormência existente nas sementes de *L. leucocephala*, tendo com o máximo 55%. Entretanto, as temperaturas de 90°C e 100°C forneceram ótimos resultados de germinação, em todos os tempos de imersão, variando de 70% a 95%.

Os resultados máximos de germinação ocorridos com a imersão das sementes em água nas diferentes temperaturas e diferentes tempos de imersão são vistos na Fig. 3.

Observa-se na Fig. 3 que os índices máximos de germinação obtidos pelos tratamentos de imersão em água à temperatura ambiente, 80°C, 90°C e 100°C, ocorreram no tempo de 20 horas de imersão, diferindo apenas do tratamento com 70°C que o índice máximo ocorreu com quatro horas de imersão.

Maiores índices conseguidos com a imersão das sementes por 20 horas, ocorreram nas temperaturas de 90°C e 100°C da água.

Tratamento com nitrato de potássio

Os resultados de percentagens de germinação das sementes de *L. leucocephala*, submetidas a tratamento para quebra de dormência com embebição do substrato (papel chuga) com solução de nitrato de potássio estão representados na Fig. 4.

Através da Fig. 4 verifica-se que duas repetições do experimento alcançaram 4% e as outras duas 3%, dando uma percentagem média de 3,5%, demonstrando assim, que este método é ineficiente para superar dormência de sementes da espécie estudada.

TABELA 7. Percentagens médias de germinação das sementes de *L. leucocephala* tratadas com imersão em água nas diferentes temperaturas e diferentes tempos de imersão.

Tempo de imersão (hora)	% de germinação				
	Temperatura da água				
	Ambiente	70°C	80°C	90°C	100°C
04	0	27	35	70	86
08	2	22	45	78	90
16	3	15	30	80	94
20	4	11	55	82	95
24	5	09	44	82	83

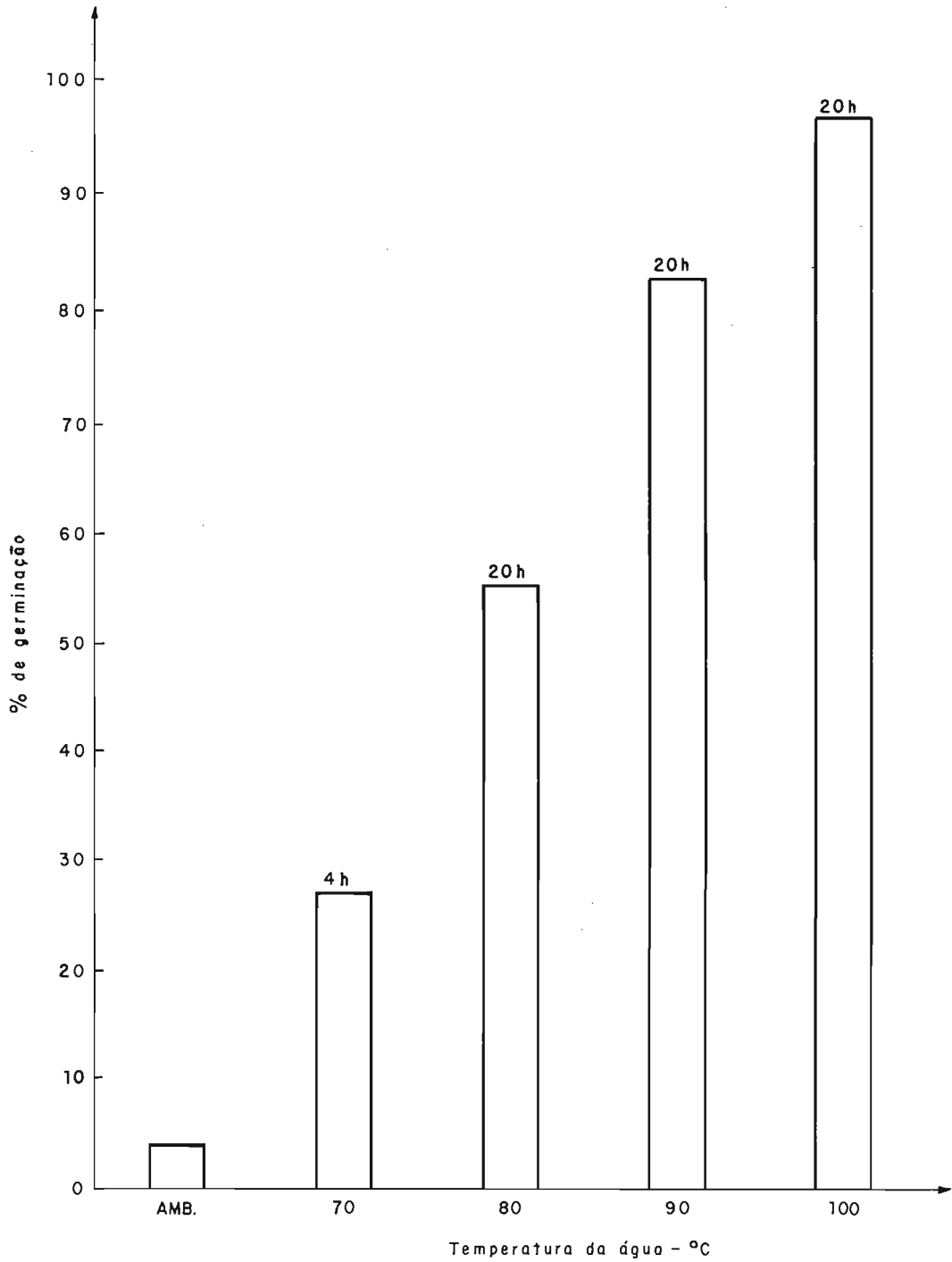


FIG. 3 — Percentagens máximas de germinação obtidas pela imersão das sementes em água nas diferentes temperaturas e diferentes tempos de imersão.

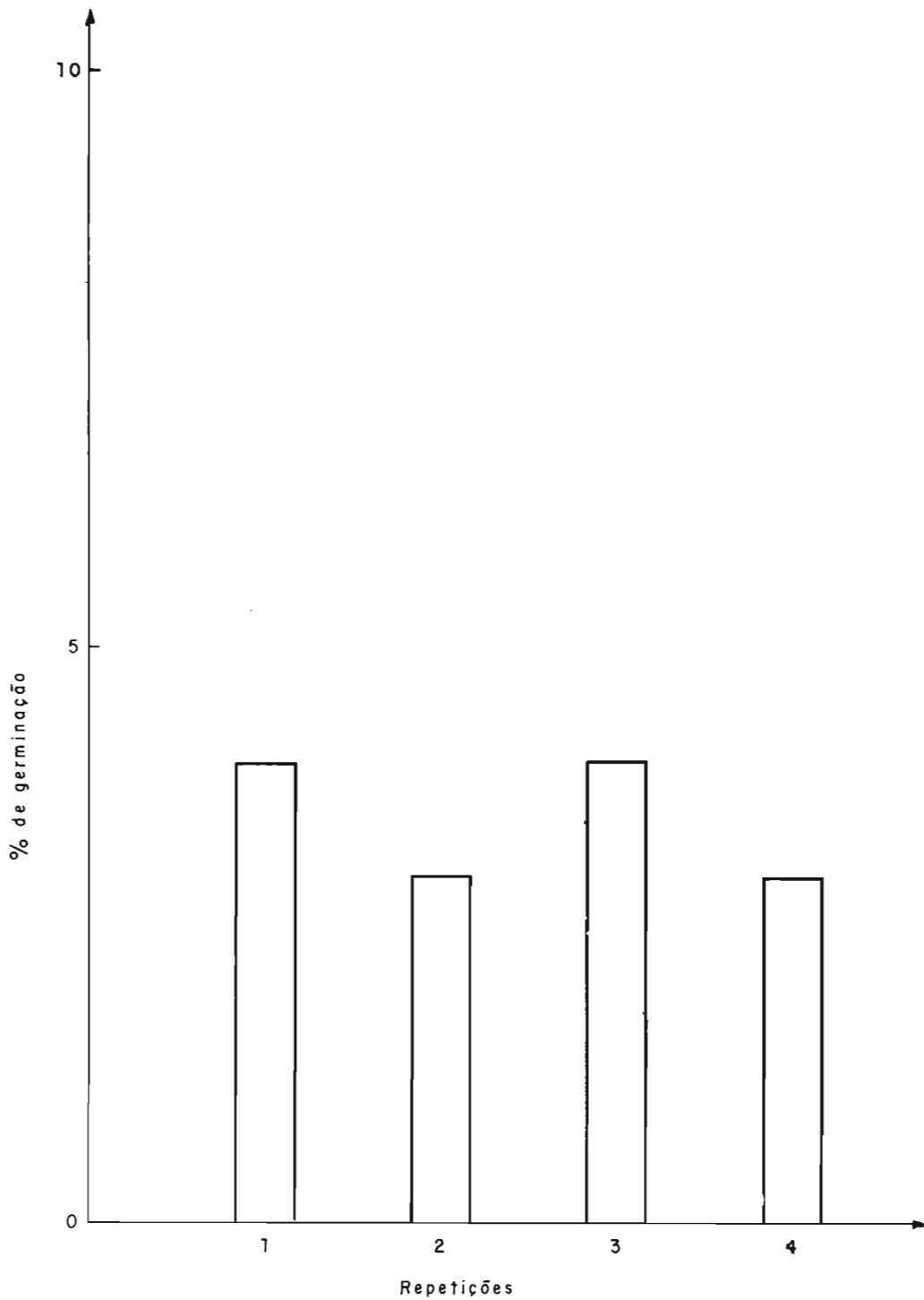


FIG. 4 — Percentagem de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* tratadas com nitrato de potássio.
Tempo de germinação: 10 dias.

CONCLUSÕES

Os melhores resultados de germinação através de método de imersão em ácido sulfúrico foram conseguidos com a imersão das sementes neste ácido por períodos de cinco a oito minutos obtendo-se até 99% de germinação, num período de treze dias.

Através do método de imersão em água quente, os melhores resultados obtidos foram com a imersão das sementes em água à temperatura de 90°C e 100°C e deixadas nesta água, sem o aquecimento por período de 4, 8, 16, 20 e 24 horas, atingindo-se 70% a 96%, destacando-se os tratamentos com imersão em água à temperatura de 100°C por 16 e 20 horas, que atingiram índices de 94% e 95% de germinação, respectivamente, num período de 17 dias.

O método de imersão das sementes em água à temperatura ambiente não foi eficiente para superar a dormência das sementes *L. leucocephala*, atingindo tão somente 4% de germinação.

O método de embebição do substrato de germinação com solução de nitrato de potássio 0,2%, também não mostrou eficiência no rompimento do tegumento das sementes de *L. leucocephala*.

Comparando-se os resultados, verifica-se que o melhor tratamento estudado, ou seja,

o tratamento que forneceu o maior índice de germinação foi o de imersão das sementes em ácido sulfúrico durante oito minutos, que atingiu 99%, entretanto, é mais econômico e prático o uso do método de imersão das sementes em água à temperatura de 100°C, deixando em repouso nesta água, sem aquecimento, durante 16 a 20 horas, o qual forneceu um índice de germinação de 94% a 95%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENGE, M.D. "Arbol milagroso" tropical da alimento, combustible. World Wood, p.7, Nov. 1980.
- BIANCHETTI, A. Métodos para superar dormência de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth). Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981a. 18p (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 4).
- BIANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981b. p.15-20.
- LIBERAL, O.M.T. & COELHO, R.C. Manual do laboratório de análise de sementes. Itaquí, IPACS, laboratório de análise de sementes. Itaquí, IPACS, s.d. p.41-3.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. p.85-94.
- TOLEDO, F.F. & TOLEDO FILHO, J.M. Manual das sementes, tecnologia da produção. s.l., s.ed., 1977, p.63-7.

ANEXO I. Análise de variância da germinação das sementes de *L. leucocephala*, após imersão em ácido sulfúrico por 2, 5, 10 e 15 minutos.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	5	24326	4865,20	115,84 *
Erro exp.	18	756	42,00	
Total	23	25082		

** Altamente significativo ao nível de 99% de probabilidade.

ANEXO 2. Análise de variância de germinação das sementes de *L. leucocephala*, após imersão em água quente.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	24	117.365,44	4.890,23	102,56**
(A) Temperatura	4	114.088,64	28.522,16	598,20**
(B) Tempo imersão	4	485,44	121,36	2,55**
AB	16	2.791,36	174,46	3,66**
Erro exp.	75	3.576,00	47,68	

ANEXO 3. Comparação de médias pelo teste SNK – Imersão em água quente.

	T ₂₄	T ₂₃	T ₂₂	T ₂₁	T ₂₅	T ₂₀	T ₁₉	T ₁₈	T ₁₇	T ₁₆	T ₁₄	T ₁₂	T ₁₅	T ₁₁	T ₁₃	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₅	T ₄	T ₃	T ₂	T ₁
	95	94	90	86	83	82	82	80	78	70	55	45	44	35	30	27	22	15	11	09	04	04	03	02	0
T ₁ = 0	95**	94**	90**	86**	83**	82 *	82**	82**	80**	70**	55**	45 *	44**	35**	30**	27**	22**	15	11	09	04	04	03	02	0
T ₂ = 2	93**	92**	88**	84**	81**	80**	80**	78**	76**	68**	53**	43**	42**	33**	28**	25**	20**	13	09	07	02	02	01	0	
T ₃ = 3	92**	91**	87**	83**	80**	79**	79**	77**	75 *	67**	52**	42**	41**	32**	27**	24**	19**	12	09	05	01	01	0		
T ₄ = 4	91**	90**	86**	82**	79**	73**	73**	78**	76**	74**	66**	51**	41**	40**	31**	26**	23**	18**	11	07	05	0	0		
T ₅ = 4	91**	90**	86**	82**	79**	78**	78 *	76**	74**	66**	51**	41**	40**	31**	26**	23**	18**	11	07	05	0				
T ₁₀ = 9	86**	85**	81**	77**	74**	73**	73**	71**	69**	61**	46**	36**	35**	26**	21**	18**	13*	06	02	0					
T ₉ = 11	84**	83**	79**	75**	72**	71**	71**	69**	67**	59**	44**	34**	33**	24**	19**	16**	11**	04	0						
T ₈ = 15	80**	79**	73**	71**	68**	67**	67**	65**	63**	55**	40**	30**	29**	20**	15*	12*	07	0							
T ₇ = 22	73**	72**	68**	64**	61**	60**	60**	58**	56**	48**	33**	23**	22**	12*	03	05	0								
T ₆ = 27	68**	67**	63**	59**	56**	55**	55**	53**	51**	43**	28**	18**	17**	08	03	0									
T ₁₃ = 30	65**	64**	60**	56**	53**	52**	52**	50**	48**	40**	25**	15 *	14*	05	0										
T ₁₁ = 35	60**	59**	55**	51**	43**	47**	47**	45**	43**	35**	20**	10	09	0											
T ₁₅ = 44	51**	50**	46**	42**	39**	38**	38**	36**	34**	26**	11	01	0												
T ₁₂ = 45	50**	49**	45**	41**	38**	37**	37**	35*	33**	25**	10	0													
T ₁₄ = 55	40**	39**	35**	31**	26**	27**	27**	25**	23**	15**	0														
T ₁₆ = 70	25*	24*	20**	16*	13	12	12	10	08	0															
T ₁₇ = 78	17*	16*	12	08	05	04	05	02	0																
T ₁₈ = 80	15	14	10	06	03	02	02	0																	
T ₁₉ = 82	13	12	08	04	01	0	0																		
T ₂₀ = 82	13	12	08	04	01	0																			
T ₂₅ = 83	12	11	07	03	0																				
T ₂₁ = 86	09	08	04	0																					
T ₂₂ = 90	05	04	0																						
T ₂₃ = 94	01	0																							
T ₂₄ = 95	0																								

* = Diferença significante
** = Diferença altamente significante

Tratamento seguidos pelo mesmo traço são iguais estatisticamente através do teste SNK ao nível de 99%.

INFLUÊNCIA DO TAMANHO E MATURAÇÃO DAS SEMENTES DE ACAPU (*Vouacapoua americana* AUBL.) NO VIGOR E PODER GERMINATIVO

Fátima Silva Mekdece¹, Augusto Sérgio Gomes Peres¹
e Paulo Luis Contente de Barros²

RESUMO: A carência de informações no que diz respeito a espécies florestais amazônicas, vem motivando pesquisadores a estudar e fornecer opções e subsídios técnicos principalmente ao reflorestador para que proceda reflorestamentos com espécies nativas. Para o estudo de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), que é uma espécie de valor comercial que ocorre com freqüência em toda a Amazônia e ainda tem problemas de regeneração natural, foram realizados experimentos no laboratório de análise de sementes e casa de vegetação do Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM, com o objetivo de observar o comportamento das sementes em termos de poder germinativo, vigor e crescimento das plântulas, levando em consideração a época de coleta efetuada em intervalos de quinze dias e o tamanho da semente, em três classes (grandes, médias e pequenas). Paralelamente foram efetuados estudos sobre o grau de deterioração dos frutos e sementes quando deixados em condições naturais. A coleta de sementes foi efetuada em intervalos de quinze dias, sendo a primeira logo no início da disseminação e encerrando após 30 dias, tempo de produção das matrizes selecionadas. De acordo com os resultados das análises conclui-se que: a) o tempo de pré-germinação é maior e a velocidade de germinação menor quando as sementes são coletadas logo no início da disseminação, mostrando-se inversamente proporcional quando coletadas quinze dias após; b) as sementes de tamanho médio têm maior capacidade de garantir o poder germinativo durante todo o período de produção; c) as plântulas mais vigorosas foram produzidas pelas sementes grandes; d) os frutos e sementes de acapu devem ser coletadas e armazenadas em condições ideais que possam garantir seu estado de conservação e longevidade, uma vez que sofrem rápida deterioração quando deixadas em condições naturais, deterioração esta provocada por intens ataque de insetos, infestação de fungos e apodrecimento natural.

Termos para indexação: Maturação, tamanho, semente, vigor, poder germinativo, acapu (*Vouacapoua americana*, Aubl.)

INFLUENCE OF SIZE AND MATURATION IN THE SEEDS OF "ACAPU" (*Vouacapoua americana* AUBL.) ON GERMINATION AND VIGOR

ABSTRACT: The lack of information concerning Amazonian forest species has motivated researchers to seek choices and technical aids, for reforestation with native species. For acapu (*Vouacapoua americana*, Aubl.), a species of commercial value that frequently occurs in all Amazon and still has problems of natural regeneration, experiments were made in the 'Laboratório de Análises de Sementes' (Laboratory of Seed Analysis) and 'Casa de Vegetação' (Green House) of the 'Centro de Tecnologia Madeireira/SUDAM' (Technological Wood Center/SUDAM), to observe the behavior of the seeds with regard to their germinative power, strength and growth of the seedlings taking into consideration the time of collection made at intervals of 15 days, and the size of the seed in three classes (large, medium and small). At the same time, studies were accomplished on the deterioration of the fruit and seeds under natural conditions. The collection of seeds was made at intervals of 15 days, the first one at the very beginning of dissemination and the last after 30 days, the time of production of the selected trees. It was concluded that: a) The pre-germination time is greater and the germination speed is slower when the seeds were collected at the very beginning of dissemination, showing an inverse proportion when collected 15 days later; b) The seeds of medium size have greater germinative power, during the entire production time; c) The strongest seedlings were generated from large seeds; d) The fruit and seed of acapu must be collected and stored in ideal conditions that can assure their maintenance and

¹ Eng. Ftal. SUDAM. Centro de Tecnologia Madeireira. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.

² Eng. Ftal. M.Sc. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

longevity, because they undergo fast deterioration under natural conditions, caused by intense attack of insects, fungus infestation and natural decomposition.

Index terms: Maturation, size, seeds, strength, germinative power, acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.).

INTRODUÇÃO

O estágio de maturação da semente na época da colheita é um dos fatores que mais influenciam na sua qualidade e, a decisão de quando fazê-la, é difícil. Principalmente tratando-se de culturas com inflorescências complexas, deve-se basear neste estágio. Uma colheita realizada algum tempo após a maturação contribui consideravelmente, para a deterioração mais rápida da semente, uma vez que esta, no campo, fica sujeita às intempéries e, às vezes, até a rigorosas condições de temperatura e umidade. Por outro lado, colher antes que a semente atinja o ponto de maturação completa, apresenta o inconveniente de uma safra com alta percentagem de umidade, dificultando o beneficiamento e, na pior das hipóteses, de se colherem sementes ainda imaturas, de baixa viabilidade (Liberal & Coelho 1973).

A semente atinge sua maturidade fisiológica (máximo vigor e máxima germinação) quando alcança o máximo teor de matéria seca. Durante o período que vai da fertilização do óvulo até o ponto de maturação fisiológica, as adversidades sofridas pela semente podem predispor a uma deterioração mais rápida (Popinigis 1977).

Algumas sementes adquirem poder germinativo poucos dias após a fertilização. A proporção destas sementes aumenta gradativamente, até que um máximo de germinação é atingido concomitantemente, ou imediatamente após as sementes atingirem o máximo peso de matéria seca.

O período que vai da fertilização até a aquisição de poder germinativo, varia com a espécie. Em algumas espécies as sementes são capazes de germinar cinco dias apenas após a antese (Popinigis 1977).

A semente está madura interiormente quando possui as diastases necessárias para dissolver as reservas, tornando-as aptas a serem de alimento ao embrião (Nina 1961).

Embora as sementes sejam capazes de

germinar muito tempo antes de atingir a maturidade, o vigor da semente alcança o máximo no ponto de máximo peso de matéria seca, ou seja, quando atinge sua maturidade fisiológica (Liberal 1973 e Popinigis 1977).

A qualidade fisiológica das sementes engloba todos os atributos (viabilidade, teor de umidade, vigor, tamanho, aparência, longevidade, etc.) que indicam sua capacidade de desempenhar funções vitais (Bianchetti 1978).

O tamanho da semente, em muitas espécies é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro do mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor germinação e vigor que as sementes de tamanho médio e grande (Popinigis 1977).

A percentagem de germinação obtida no laboratório é considerada como o máximo que o lote pode oferecer e por isso, frequentemente não se correlaciona com a emergência no campo.

Tem-se observado, que lotes de sementes com germinação inferior a 75% ou 80%, frequentemente não se comportam bem no solo (Toledo & Toledo Filho 1977).

Assim sendo, o presente trabalho procura estudar o comportamento das sementes de acapu (*Vouacapoua americana*, Aubl.) em termos de poder germinativo e vigor, em diferentes estágios de maturação e tamanhos da semente.

As características que objetivaram o estudo de tal espécie, entre uma série de outras que futuramente serão estudadas, mostram que o acapu é uma espécie florestal que ocorre com grande frequência em toda a Amazônia; é de valor comercial segundo suas características físico-mecânicas já estudadas, sendo entretanto uma espécie de difícil regeneração natural.

De acordo com os estudos de regeneração efetuados na Estação Experimental de Curuá-Una/SUDAM foi observada uma elevada mortalidade das plântulas com 10cm e 20cm de altura, depois de uma abundante

germinação. Isto mostra que a germinação das sementes é apenas um dos problemas da regeneração e que seus estudos devem ser completados com outros sobre as condições ambientais mais adequadas na primeira fase de vida das plântulas, para que essas possam atingir um grau de desenvolvimento que lhes permita se estabelecerem definitivamente como regeneração.

Do exposto, as diretrizes básicas do trabalho referem-se a:

- Determinação da influência do fruto na conservação das sementes de acapu;
- determinação do tempo de pré-germinação das sementes;
- determinação da influência da época de coleta e tamanho das sementes sobre o seu vigor e poder germinativo;
- determinação do vigor de crescimento das plântulas de acapu em função do tempo de maturação e tamanho das sementes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerações gerais sobre a área de localização das árvores porta-sementes

As árvores porta-sementes estão localizadas na Estação Experimental de Curuá-Una, pertencente ao CTM/SUDAM, situada no Estado do Pará, a 110 km de Santarém, com uma área total de 72.000 ha. A composição florística é densa, típica de planalto.

A topografia é plana com ocorrência de poucos igarapés. Altitude de 150 m, com faixas ao longo dos rios apresentando altitudes de 60 m.

O solo no planalto é essencialmente argi-

loso com ocorrência de manchas de laterita; nas áreas baixas apresenta-se arenoso.

O clima é caracterizado por um período chuvoso e outro seco, de aproximadamente seis meses cada. O índice de pluviosidade é de 2.096 mm anuais.

Árvores porta-sementes

Foram selecionadas dez árvores matrizes de acapu (*V. americana*, Aubl.) e os critérios utilizados nesta fase foram meramente morfológicos: fuste reto e sem defeito; copa bem conformada e centrada; árvore dominante ou co-dominante; distância entre as matrizes de no mínimo 200 m.

Após a codificação e mapeamento, cada matriz eleita foi submetida a um levantamento dendrométrico (Tabela 1).

Fenologia

As observações fenológicas foram efetuadas em intervalos de quinze dias a partir da seleção das árvores matrizes, no período de outubro de 1980 a outubro de 1981, constando de: Desfolha, parcial (perene); floração, janeiro e fevereiro; frutificação, março e abril; disseminação, maio até meados de junho.

Fruto

O fruto é caracterizado por um legume deiscente de cor castanho claro, de forma obovada com base alongada e ápice semi-arredondado. O pericarpo é espesso e bastante verrucoso. Apresenta somente uma semente por fruto.

TABELA 1. Caracterização dendrométrica das árvores porta-sementes de acapu (*V. americana*, Aubl.)

Código da árvore	CAP (m)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Ø da copa (m)
A C A 1	0,44	35,0	19,0	7,0
A C A 2	0,35	28,0	15,0	7,0
A C A 3	0,36	27,0	15,0	9,5
A C A 4	0,64	30,0	16,0	8,5
A C A 5	0,35	33,0	20,0	15,0
A C A 6	0,54	37,0	14,0	10,0
A C A 7	0,30	27,0	18,0	9,0
A C A 8	0,33	25,0	15,0	10,5
A C A 9	0,54	30,0	19,0	13,5
A C A 10	0,39	28,0	17,5	9,0

Caracterização do fruto: comprimento médio 5,51 cm; largura média 2,36 cm; peso médio 4,31 g; peso de 100 frutos 4,50 kg.

Os frutos foram coletados embaixo das árvores em três etapas, com intervalos de quinze dias. Cada etapa correspondendo a um estágio de maturação.

Durante um período de 30 dias foi adquirido um total de 7.472 frutos.

A Tabela 2 mostra o comportamento da coleta dos frutos nos três estádios de maturação.

Semente

A semente caracteriza-se pela cor castanho escuro, tem forma ovalada e tegumento bastante duro.

Caracterização da semente: comprimento médio 3,6 cm; largura média 1,35 cm; peso médio 25,7 g; peso de 1.000 sementes 25,98 kg; nº de sementes/kg 39 sementes; umidade da semente (1ª coleta) 24%; umidade da semente (2ª coleta) 16%.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi pré-determinado que as sementes deveriam ser separadas em grupos, por tamanho, e, de acordo com o seu comprimento médio, foram divididas em três classes: sementes grandes, acima de 4,0 cm; sementes médias, de 3,2 cm a 3,9 cm e sementes pequenas, abaixo de 3,2 cm de comprimento.

Germinação

Os ensaios de germinação foram efetuados no laboratório de análise de sementes do Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM, em Santarém, PA.

Na instalação do experimento foram utilizadas caixas de vidro com as dimensões de 50cm x 30cm x 6cm, com substrato de areia lavada e esterilizada em estufa à temperatura

de 30°C com condições normais de luminosidade.

Para irrigação procedeu-se ao uso de água esterilizada em autoclave durante 20 minutos.

Antes de serem submetidas aos ensaios de germinação, as sementes foram beneficiadas, selecionadas e testadas na sua vitalidade através de flutuação em água.

No pré-tratamento das sementes contra infestação de fungos, foi usado o fungicida Benlate, numa dosagem de 150 mg para 30g de sementes.

A contagem de germinação teve início três dias após a instalação do experimento e continuou diariamente até o encerramento do teste.

Quando encerrado o experimento, as sementes não germinadas foram cortadas para a constatação real de sua inviabilidade.

No período em que as sementes estiveram na estufa incubadora para sofrerem os processos germinativos, houve o aparecimento de fungos em alguns tratamentos, com infestação relativamente pequena, atingindo com maior intensidade o substrato de germinação.

Em virtude disso, procedeu-se a imediata substituição do substrato e limpeza das sementes e caixas germinadoras com solução de hipoclorito de sódio a 1%.

Plântulas

Depois de germinadas, as sementes foram repicadas para caixas de madeira de 1,0 m x 0,6 m x 0,2 m, com substrato de terra preta em condições de casa de vegetação.

O espaçamento adotado foi de 10 cm x 10 cm.

Em dias alternados foi efetuado o levantamento das alturas das plântulas, com a

TABELA 2. Número de frutos de acapu coletados em três estádios de maturação.

Coleta	Fruto sob as árvores	Fruto verde	Fruto deteriorado	Fruto aparentem. normal	Total de frutos por coleta
O dia de maturação	280	202	514	547	1.543
15 dias de maturação	320	—	1.009	4.060	5.389
30 dias de maturação	—	—	500	40	540
Total	600	202	2.023	4.647	7.472

mensuração de todas as mudas que conseguiram se desenvolver. As medidas foram tomadas do colo ao broto terminal, até quando foi observado uma nítida redução do intervalo de crescimento, o que ocorreu no 17º dia após o plantio.

As plântulas com 17 dias de idade foram retiradas das caixas e suas raízes lavadas em água corrente, para posteriormente se fazer a separação da parte aérea, do sistema radicular, com corte na altura do colo.

As duas partes de cada plântula foram pesadas separadamente, tomando-se o peso verde e seco.

O peso seco foi obtido através da secagem das partes da muda em estufa a 105°C, durante um período de 72 horas.

Experimentos

Os experimentos foram realizados em sementes coletadas com zero a quinze dias de maturação, e imediatamente após cada coleta.

De cada lote que representava um estágio de maturação, foi retirada uma amostra de 250 sementes, as quais foram submetidas a teste de germinação com cinco repetições de 50 sementes. Cada repetição ainda foi subdividida em classes de sementes grandes, médias e pequenas.

No primeiro ensaio, ou seja, com zero dia de maturação, cada repetição constava de quatorze sementes grandes, 21 média e quinze pequenas.

No segundo ensaio, com quinze dias de maturação, cada repetição constava de 17 sementes grandes, 17 médias e 16 pequenas.

As sementes germinadas e depois transportadas para a casa de vegetação foram plantadas numa disposição tal, que cada repetição ocupou uma caixa, havendo sempre a separação das mesmas quanto ao tamanho.

Na análise dos dados, foi dado o enfoque a quatro determinações e o delineamento usado foi o completamente ao acaso com tratamentos fatoriais. Os fatores estudados foram tempo de maturação e tamanho da semente, sendo que cada fator foi dividido em níveis; o primeiro, em zero e quinze dias e o segundo em tamanho grande, médio e pequeno de sementes.

Desta forma foram analisados seis tratamentos com cinco repetições para cada tra-

tamento.

Tais tratamentos foram analisados separadamente em função das seguintes variáveis de reposta: percentagem de germinação, crescimento das plântulas, peso verde e seco da parte aérea das plântulas e peso verde e seco do sistema radicular das plântulas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tempo de pré-germinação e poder germinativo

Através da Fig. 1, observa-se que, com zero dia de maturação, o início da germinação das sementes ocorreu no quinto dia após o início do teste e que o tempo foi o mesmo para os três tamanhos de sementes, havendo predominância na germinação de sementes médias, seguidas das sementes grandes e pequenas. No 6º e 7º dias houve uma coincidência na germinação das três classes de sementes para no oitavo dia, predominar novamente o número de sementes médias germinadas, já que não ocorreu germinação dos tamanhos grandes e pequenos de sementes.

Já nas sementes com quinze dias de maturação (Fig. 2), o tempo de pré-germinação foi reduzido para três dias, ocorrendo o mesmo para os três diferentes tamanhos de sementes.

No terceiro dia houve coincidência de números de sementes pequenas. No quarto dia houve maior ocorrência de germinação também das sementes pequenas, seguidas das médias e grandes. Foi no quinto dia que ocorreu a germinação de maior número de sementes com a incidência maior na germinação das sementes médias, baixando um pouco para as grandes e com menos escala para as pequenas. No sexto dia a predominância foi das sementes grandes seguidas das médias e pequenas e no sétimo dia houve coincidência no número de sementes germinadas, dos três diferentes tamanhos.

Como se observa nas Figs. 2 e 3, houve uma redução no tempo de pré-germinação das sementes com quinze dias de maturação, em relação às de zero dia, o mesmo ocorrendo com o período de germinação que foi de oito dias para as sementes com zero dia de maturação e de sete dias para as de quinze dias de maturação.

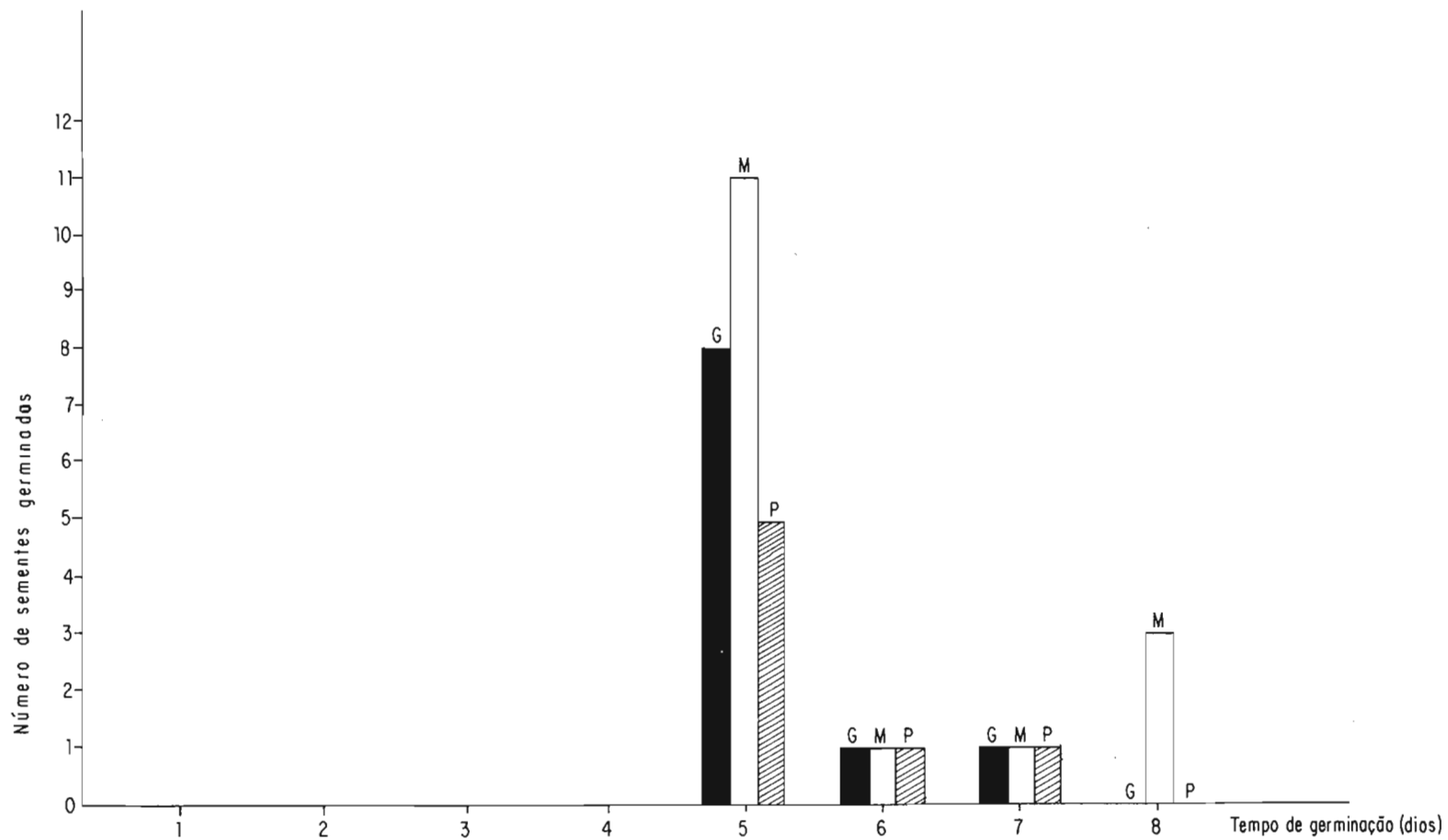


FIG. 1 — Velocidade de germinação das sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) com zero dia de maturação.

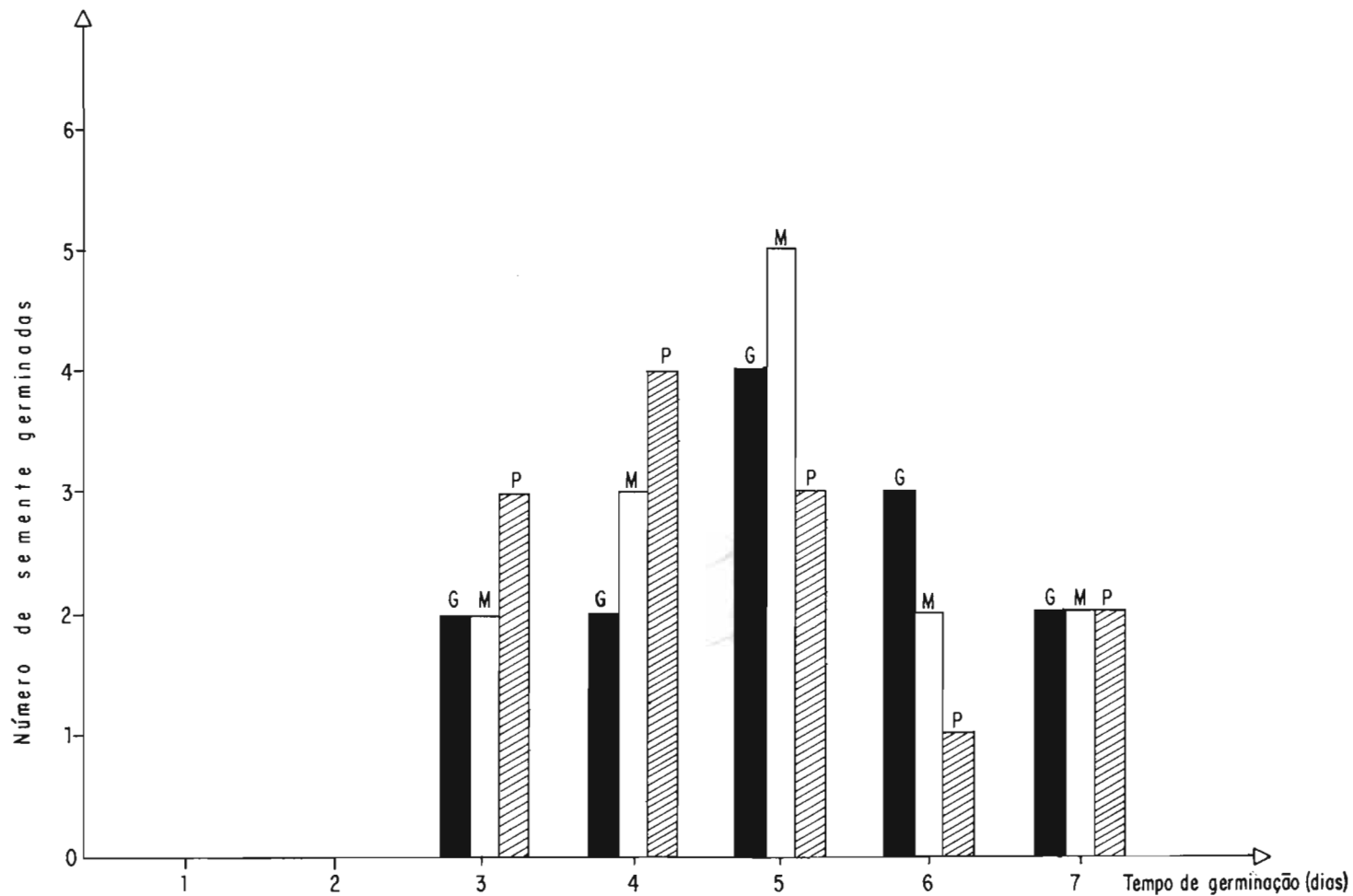


FIG. 2 — Velocidade de germinação das sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) com 15 dias de maturação.

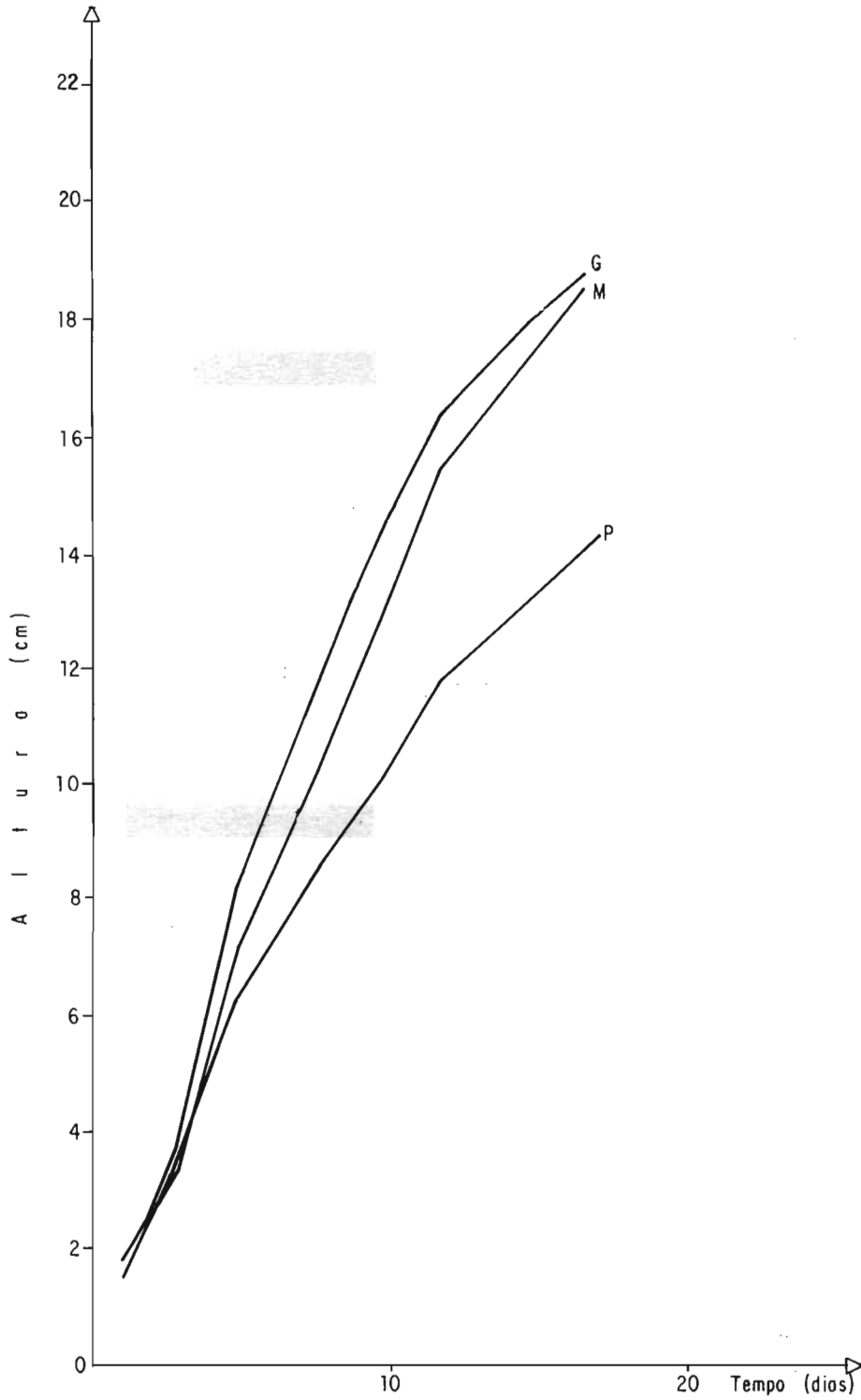


FIG. 3 — Crescimento médio das plântulas de acapú, originárias de sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) com zero dia de maturação, em condições de casa de vegetação.

Essa redução, certamente, deve-se ao fato de que as sementes de acapu logo no início da disseminação ainda apresentam um certo grau de imaturidade, especialmente as de tamanho pequeno que, como se pode observar nas duas figuras (1 e 2), obtiveram uma nítida diferença no índice de germinação entre os dois ensaios.

Conforme a Tabela 3, a análise estatística vem demonstrando que a germinação, de no mínimo uma classe de tamanho de sementes de acapu, sofre influência da época de coleta, de acordo com o tempo de maturação e que há diferenças tanto entre os tamanhos quanto entre os estádios de maturação das sementes.

Comparando-se as médias dos tratamentos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆ (Tabela 4), observa-se que apenas o Tratamento T₃ (sementes pequenas com zero dia de maturação) apresenta diferenças altamente significativas em relação a todos os outros tratamentos.

As sementes de tamanho médio provam ter maior capacidade de garantir seu poder germinativo em qualquer dos estádios de maturação, bem como as grandes em menos escala.

Já as sementes de tamanho pequeno, com zero dia de maturação, apresentaram um baixo poder germinativo (47,0%), que aumentou sensivelmente quando coletadas com quinze dias de maturação (81,0%) demonstrando, assim, que é desaconselhável a coleta de sementes pequenas de acapu (*V. americana*) logo no início da disseminação.

Altura das plântulas

Comparando-se o crescimento das plântulas com zero e quinze dias de maturação (Figs. 3, 4 e 5), observa-se que em ambos os estádios, o desenvolvimento inicial das mudas foi bastante acelerado, começando a reduzir por volta do 18º dia.

O comportamento do crescimento mé-

TABELA 3. Análise de variância da percentagem de germinação.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	5	3.633,7	726,74	7,47**
	1	608,4	608,4	6,27**
	2	1.739,65	869,825	8,94**
	2	1.285,66	642,83	6,606**
Erro experimental	24	2.335,27	97,3	
Total	29	5.968,97		

TABELA 4. Comparação entre as médias de germinação pelo teste S.N.K.

Média	T ₅ 77,14	T ₂ 77,12	T ₁ 73,48	T ₆ 73,14	T ₄ 72,96	T ₃ 45,62
T ₃ - 45,62	31,52**	31,50**	27,86**	27,52**	27,34**	-
T ₄ - 72,96	4,18NS	4,16NS	0,52NS	0,18NS	-	
T ₆ - 73,14	4,00NS	3,98NS	0,34NS	-		
T ₁ - 73,48	3,66NS	3,64NS	-			
T ₂ - 77,12	0,02NS	-				
T ₅ - 77,14	-					
	T ₅ T ₂ T ₁ T ₆ T ₄ T ₃					

Tratamentos ligados pelo mesmo traço são iguais, estatisticamente, a nível de 99% de probabilidade através do teste SNK.

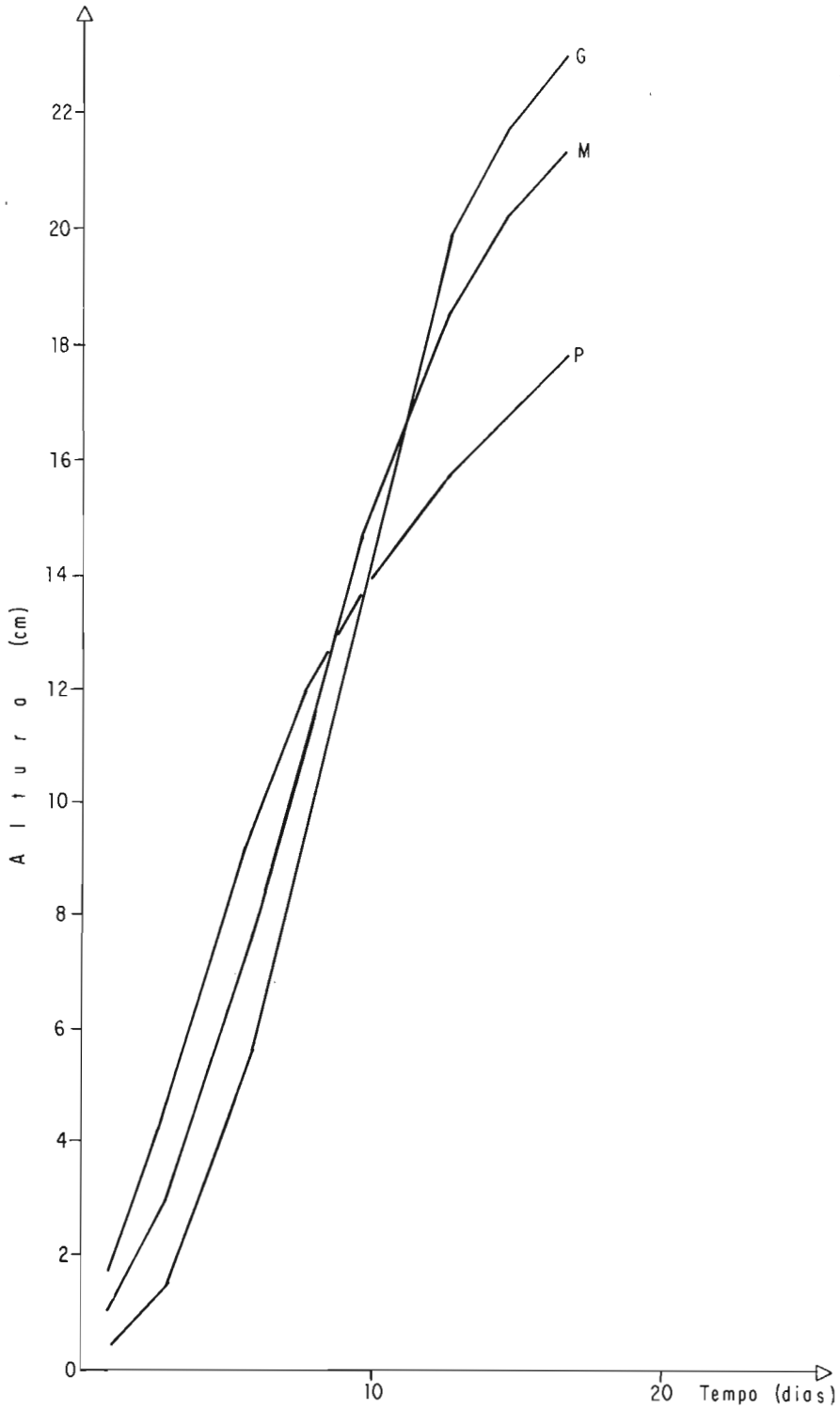


FIG. 4 — Crescimento médio das plântulas de acapú, originárias de sementes grandes (G), médias (M) e pequena (P), com 15 dias de maturação, em condições de casa de vegetação.

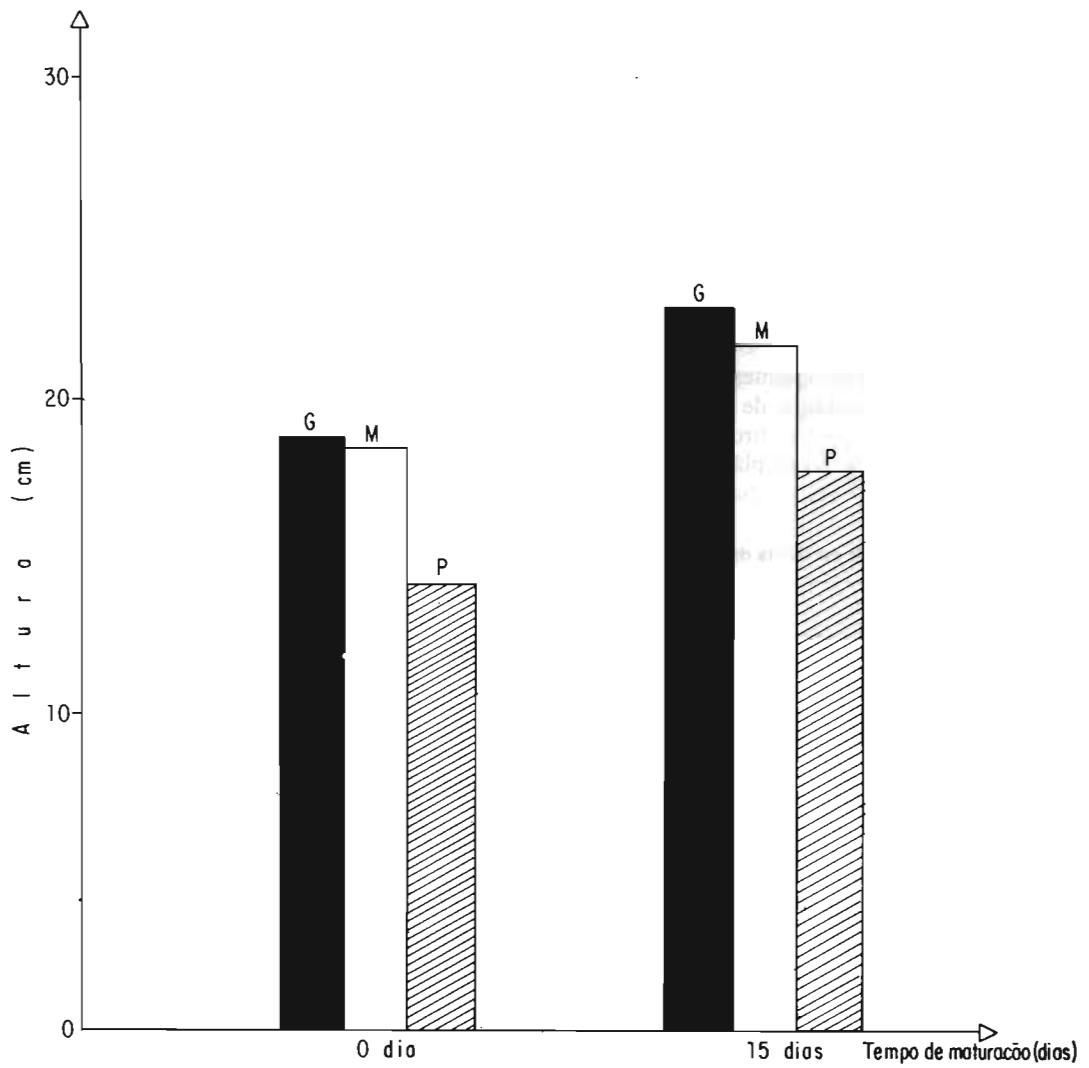


FIG. 5 — *Altura das plântulas de acapú com 17 dias de idade, oriundas de sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) com zero e 15 dias de maturação.*

dio das plântulas, quanto ao tamanho da semente, foi o mesmo nos dois estádios de maturação, isto é, houve a predominância de crescimento das mudas oriundas das sementes grandes seguido das originárias de sementes médias com uma diferença bastante pequena, e finalmente do daquelas produzidas pelas sementes pequenas que apresentaram um crescimento médio bastante reduzido em relação aos dois primeiros.

Entretanto, houve variação no crescimento total das plântulas com a mesma idade (17 dias), nos dois diferentes estádios de maturação. Observa-se que o crescimento das mudas produzidas com sementes coletadas com quinze dias de maturação, é superior ao das mudas originárias de sementes com zero dia de maturação.

Das sementes germinadas que foram plantadas nas caixas contendo terra preta, algumas não continuaram o seu desenvolvimento, morreram, principalmente as pequenas. Outras sofreram ataque de formigas que cortaram-nas na altura do broto terminal. Assim, o índice de perda de plântulas oriundas das sementes grandes, médias e pequenas

com zero e quinze dias de maturação foi de: 25%, 16% e 28% e 19%, 14% e 26% respectivamente (Fig. 6).

A alta significância nos resultados da análise estatística (Tabela 5) vem demonstrar que o tempo de maturação das sementes de acapu também exerce influência sobre o crescimento das plântulas, bem como o tamanho das sementes. Ao passo que, o efeito interativo desses fatores não apresenta diferença significativa no que se refere ao crescimento das plântulas, caracterizando assim, que tamanho e maturação exercem influência interativa apenas na germinação das sementes, como visto na Tabela 5.

A elevada variação existente dentro dos tratamentos (erro experimental), com relação à variação entre os tratamentos, acredita-se que seja motivada pelo ataque de insetos que danificaram algumas das mudas já com um certo grau de crescimento (Fig. 4).

Com a comparação das médias dos tratamentos (Tabela 6), observa-se que em caso de produção de mudas de acapu (*V. americana*), deve-se obter sementes grandes e médias com zero a quinze dias de maturação, semen-

TABELA 5. Análise de variância das alturas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	5	267,38	53,48	5,23**
Tempo de maturação	1	114,12	114,12	11,16**
Tamanho da semente	2	150,04	75,02	7,33**
Tempo de mat. x tamanho	2	3,22	1,61	0,16NS
Erro experimental	24	245,43	10,23	
Total	29	512,81		

TABELA 6. Comparação entre as médias de alturas das plântulas pelo teste SNK.

Média	T ₄ 23,63	T ₅ 21,78	T ₁ 18,82	T ₂ 18,47	T ₆ 17,82	T ₃ 14,24
T ₃ - 14,24	9,39**	7,54**	4,58NS	4,23NS	3,58NS	-
T ₆ - 17,82	5,81NS	3,96NS	1,00NS	0,65NS	-	-
T ₂ - 18,47	5,16NS	3,31NS	0,35NS	-	-	-
T ₁ - 18,82	4,81NS	2,96NS	-	-	-	-
T ₅ - 21,78	1,85NS	-	-	-	-	-
T ₄ - 23,63	-	-	-	-	-	-
			T ₄ T ₅ T ₁ T ₂ T ₆ T ₃			

Tratamentos seguidos pelo mesmo traço são iguais estatisticamente através do teste SNK, ao nível de 99% de probabilidade.

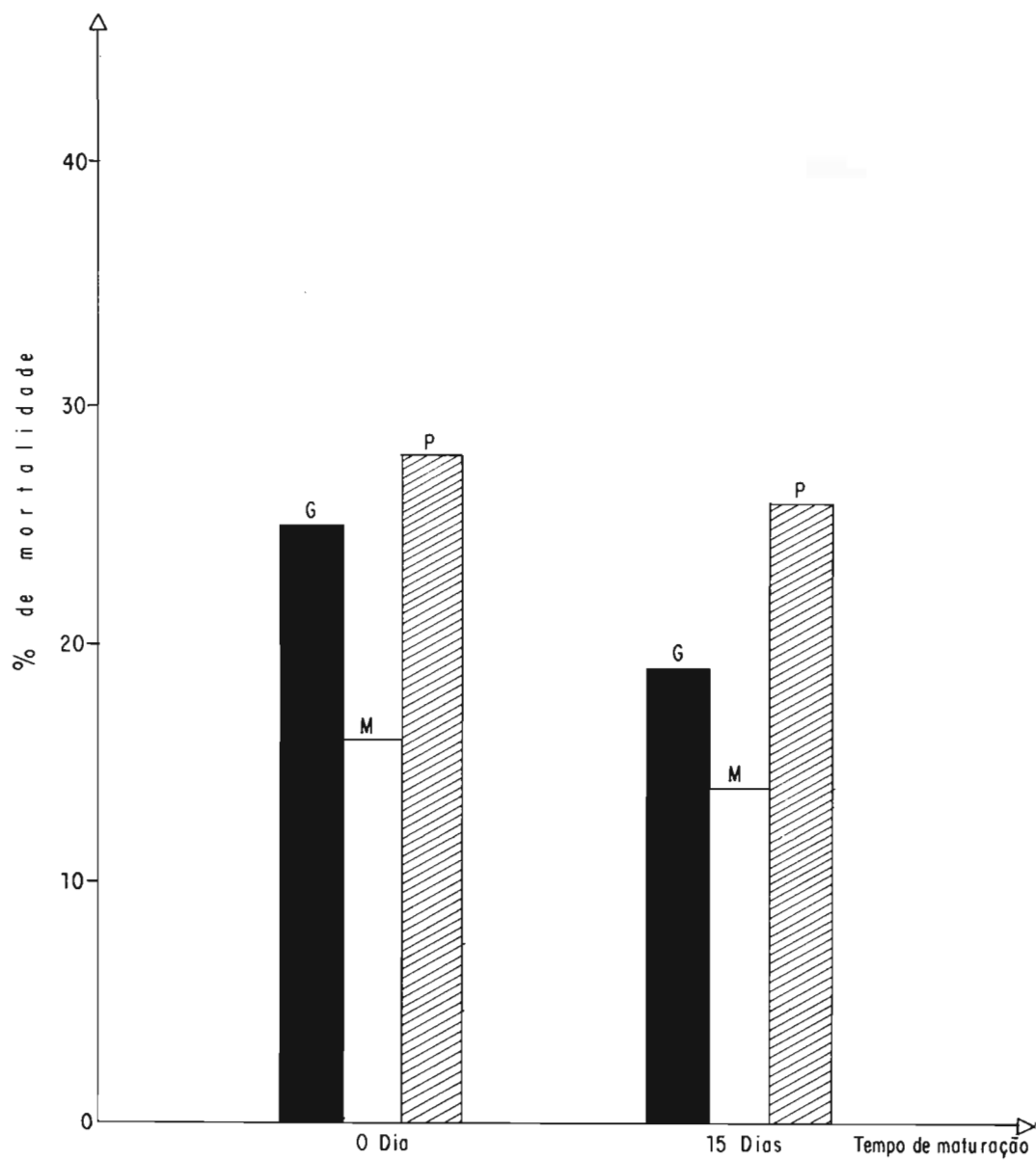


FIG. 6 — Índice de mortalidade das plântulas de acapú oriundos de sementes grandes (G), média (M) e pequenas (P), com zero e 15 dias de maturação, em condições de casa de vegetação.

tes pequenas com quinze dias de maturação e, eventualmente, sementes pequenas com zero dia de maturação.

Peso das plântulas

Antes de serem efetuadas as pesagens seca e verde das raízes e parte aérea das plântulas foram feitas mensurações dessas duas partes da muda, inclusive com desenhos demonstrativos do sistema radicular.

Nas Figs. 7 a 12 são apresentados alguns croquis do desenvolvimento radicular das plântulas de acapu (*V. americana*) para os diferentes tamanhos de sementes, nos diferentes tempos de maturação bem como, para cada sistema radicular de cada plântula é apresentado o tamanho de raiz pivotante e das secundárias, assim como a altura total da parte aérea.

Observa-se, entretanto, que em todos os tamanhos e tempos de maturação, ocorreram casos, com bastante frequência, de atrofiamento de raízes pivotantes que chegaram a variar de 0,5 cm a 23,0 cm.

Em virtude do atrofiamento da raiz pivotante ocorreu um desenvolvimento acentuado das raízes secundárias tanto em comprimento quanto em número.

Por outro lado, foi observado também, o caso de tortuosidade acentuada da raiz primária, que, do modo como se apresenta, pode ocasionar estrangulamento da raiz com o passar do tempo. Em menor intensidade ocorreram casos de bifurcação da raiz primária.

Com relação aos cotilédones, pode-se notar que eles não foram levados para fora

do solo, demonstrando assim que as sementes de acapu apresentam germinação hipógea, e devido a estas sementes apresentarem grande quantidade de reservas nutritivas, permanecem ligados à plântulas ainda por alguns meses.

Quanto ao crescimento da parte aérea, nota-se que na fase inicial é bastante acelerado, até 30 dias aproximadamente, quando atinge uma altura de mais ou menos 30 cm.. A partir daí, quase que paralisa o seu crescimento, voltando a acelerar cerca de um ano depois.

Peso do sistema radicular

As Figs. 13 e 14 evidenciam o comportamento dos pesos verde e seco do sistema radicular das plântulas de acapu originárias de sementes coletadas com zero e quinze dias de maturação.

Comparando-se as duas figuras, observa-se que o comportamento da primeira foi repetido na segunda, ou seja, que as raízes das plântulas produzidas por sementes grandes superaram as médias e pequenas, em ambos os estádios de maturação, tanto em peso verde como em peso seco, ao passo que foi com 15 dias de maturação que as sementes produziram mudas com maior peso, nos dois casos.

Do exposto, pode-se deduzir que as mudas mais vigorosas foram produzidas pelas sementes grandes seguidas pelas médias, com uma diferença bastante pequena.

Analisando-se os pesos verde e seco obtidos do sistema radicular das plântulas de acapu (Tabelas 7 e 8) observa-se que o tamanho da semente exerce influência no peso

TABELA 7. Análise de variância dos pesos verde e seco do sistema radicular.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	11	14,68	1,33	30,93**
Tamanho da semente — A	2	3,71	1,855	43,14**
Peso das raízes — B	1	9,18	9,18	213,49**
Tempo de maturação — C	1	0,20	0,20	4,65**
A B	2	0,76	0,38	8,84**
A C	2	0,35	0,175	4,07**
B C	1	0,03	0,03	0,70NS
ABC	2	0,45	0,225	5,23**
Erro experimental	48	2,10	0,043	
Total	59	16,78		

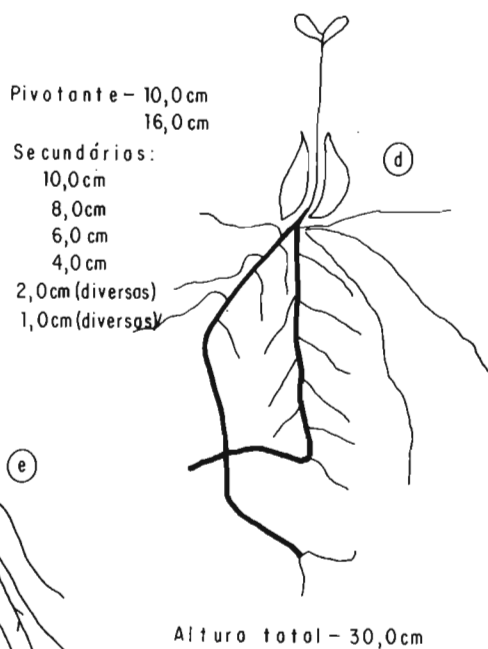
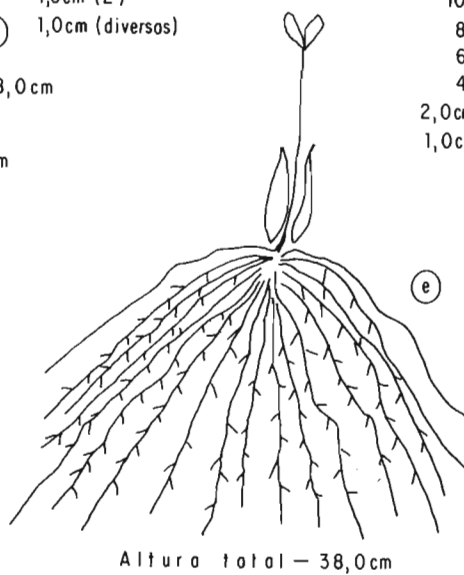
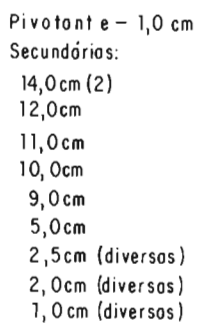
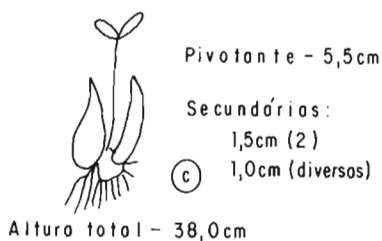
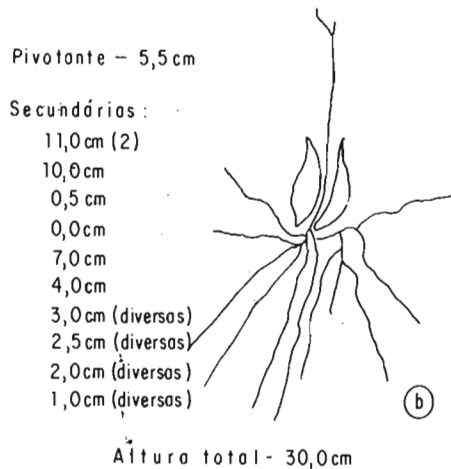
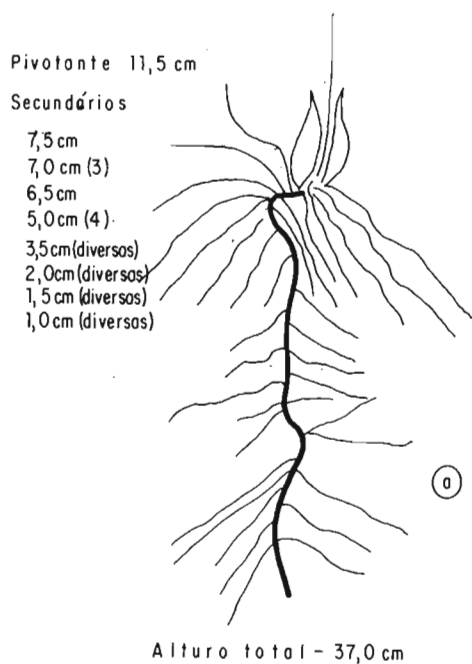


FIG. 7 - Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes grandes com zero dia de maturação.

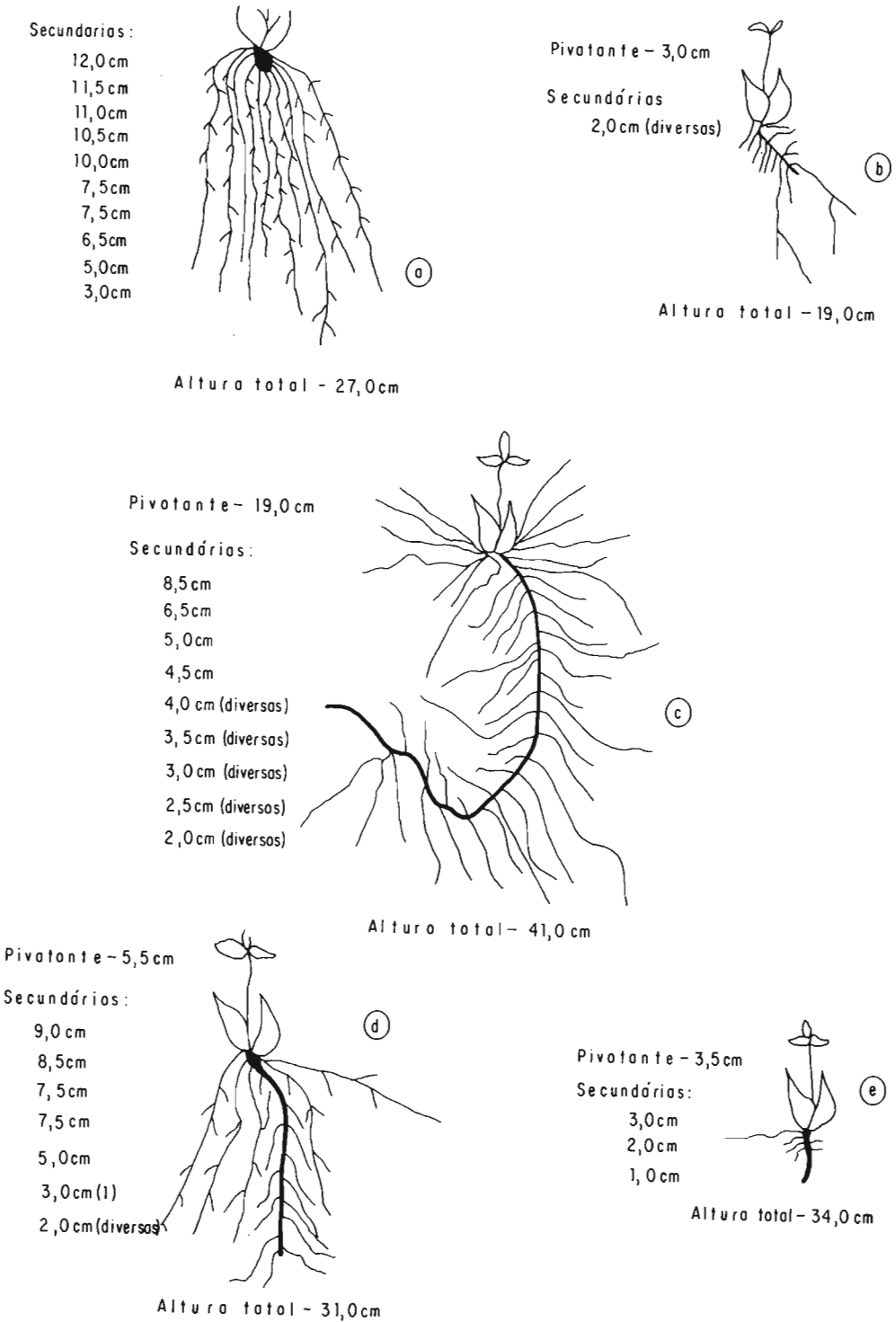


FIG. 8 — Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes grandes com 15 dias de maturação.

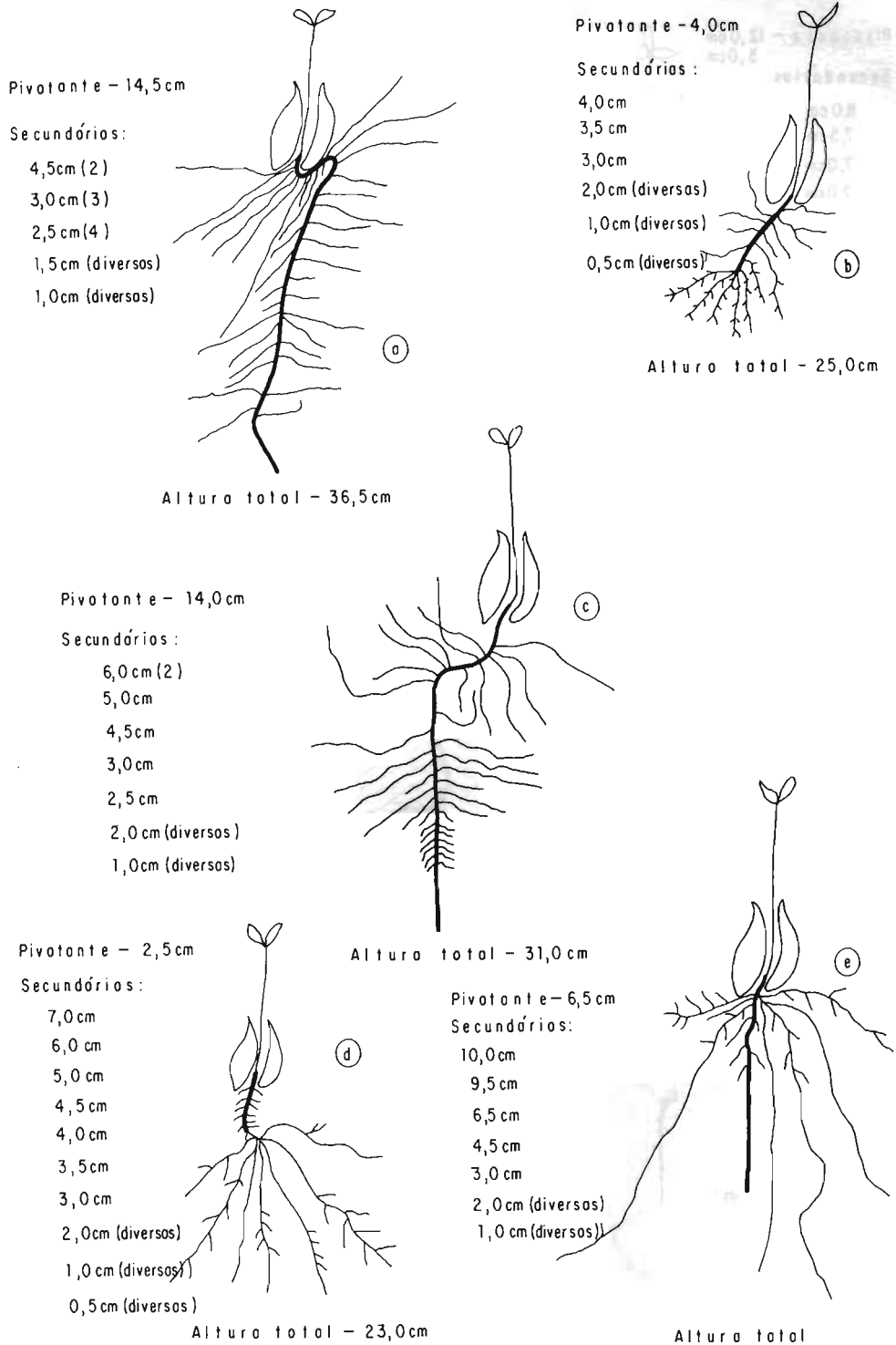


FIG. 9 - Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes médias com zero dia de maturação.

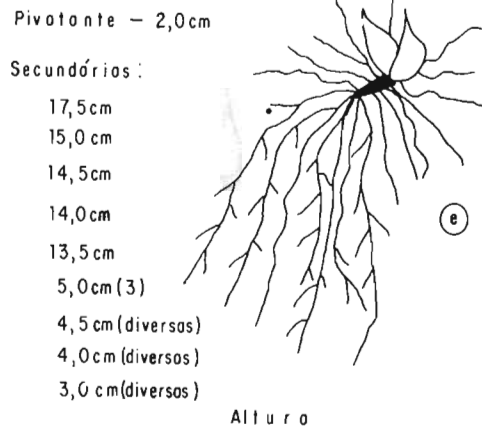
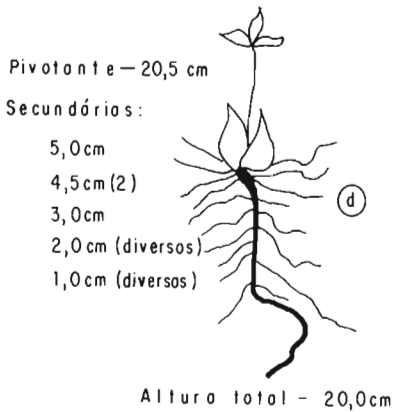
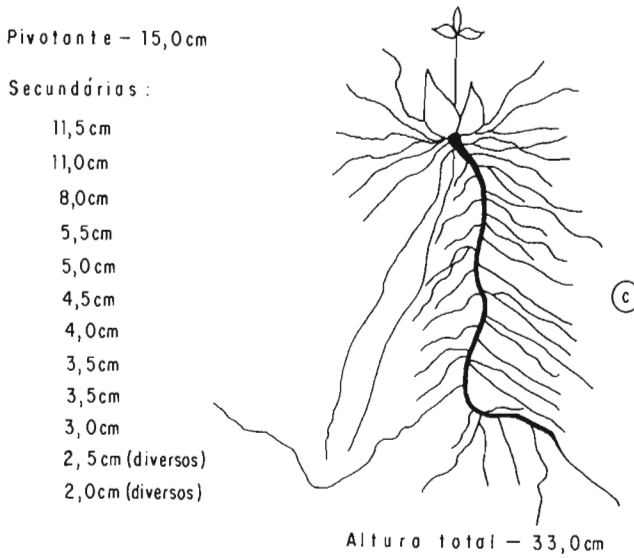
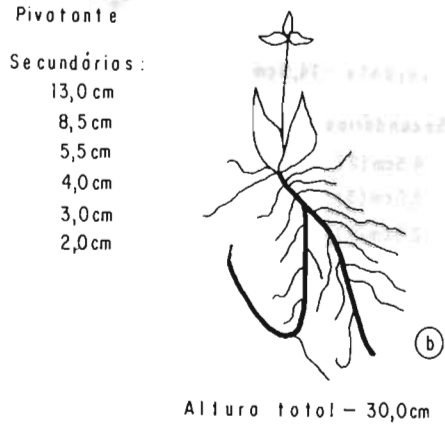
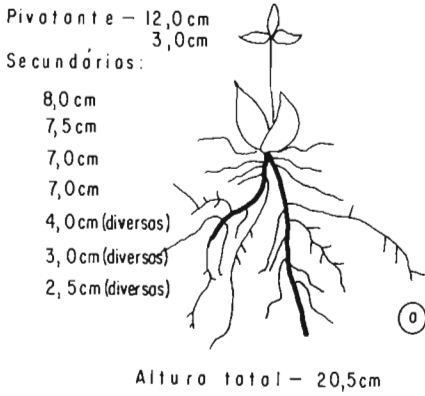


FIG.10 - Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes médias com 15 dias de maturação.

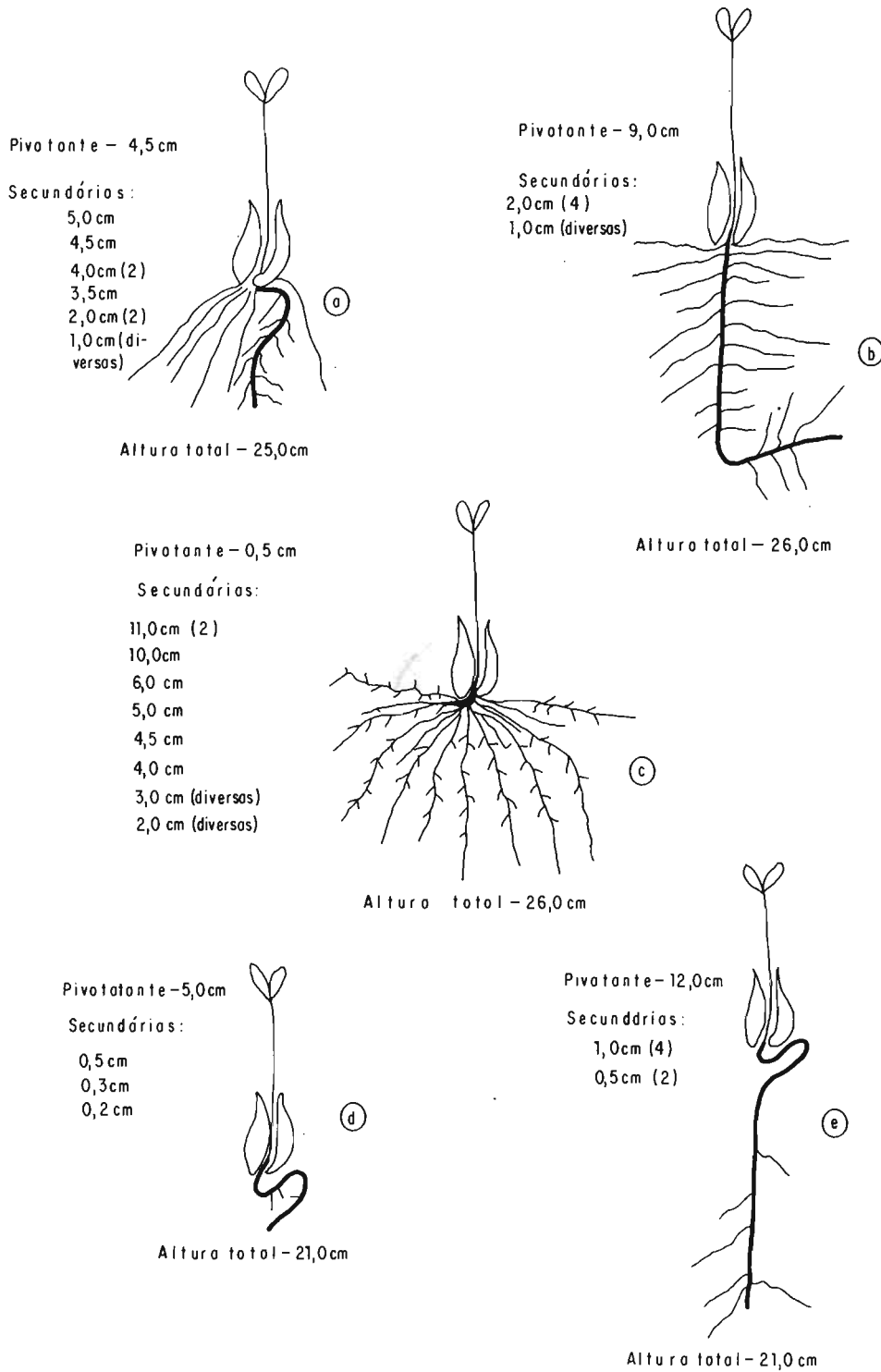


FIG. 11 — Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes pequenas com zero dia de maturação.

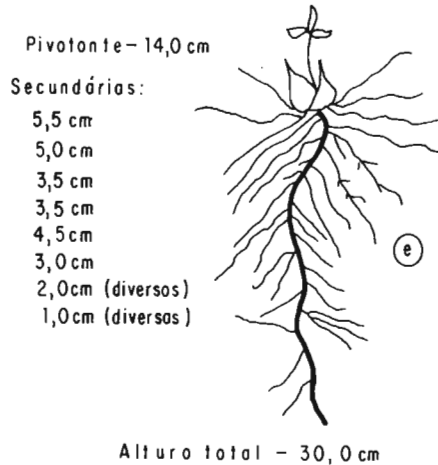
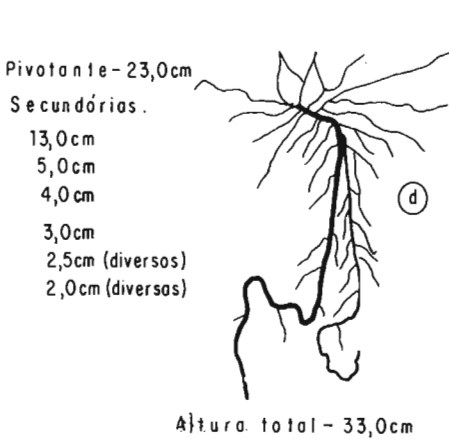
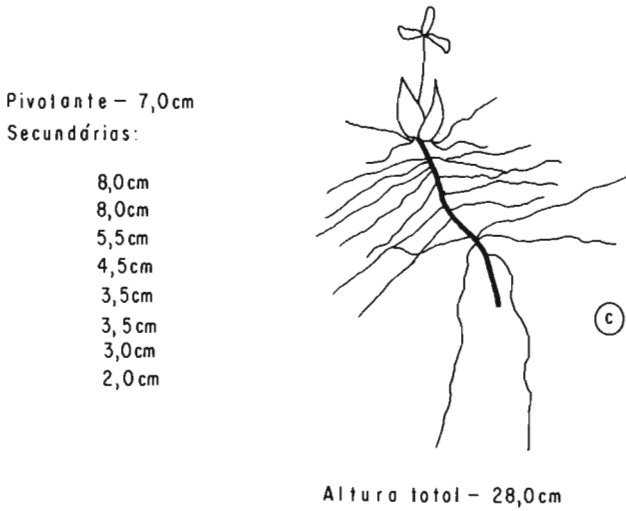
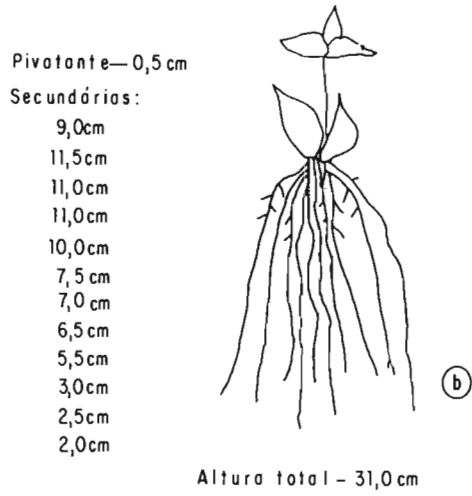
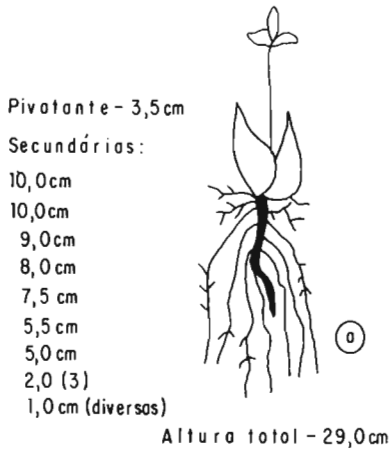


FIG.12 - Sistema radicular e parte aérea de plântulas oriundas de sementes pequenas com 15 dias de maturação.

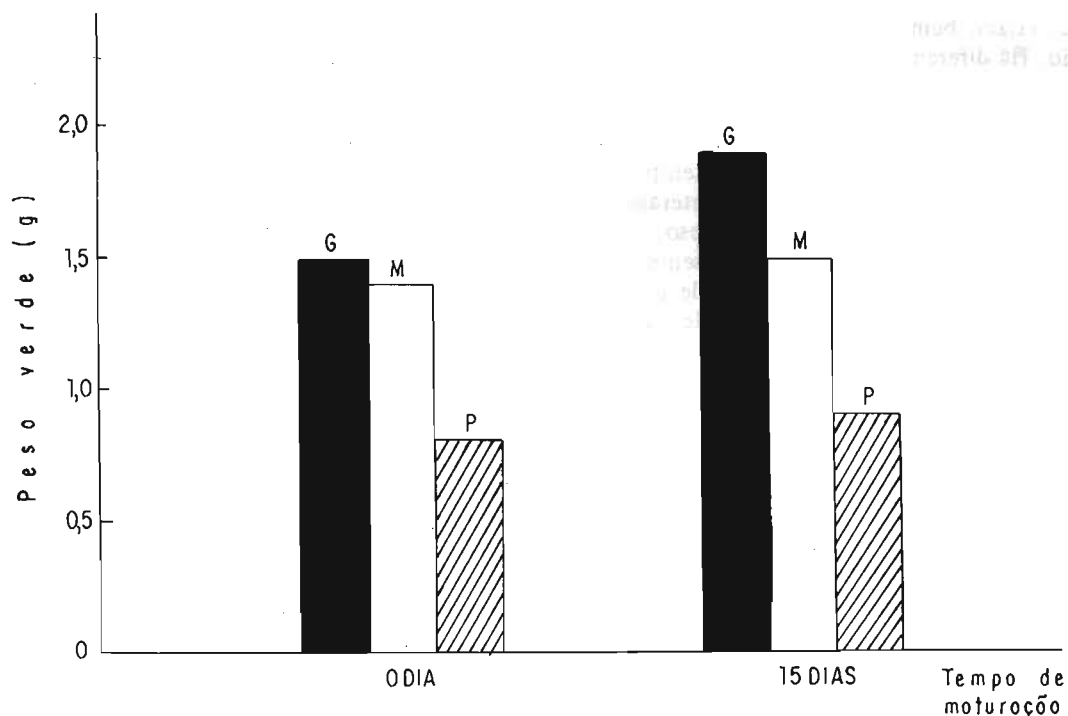


FIG. 13 — Peso verde do sistema radicular das plântulas de acapú oriundas de sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P), coletadas com zero e 15 dias de maturação.

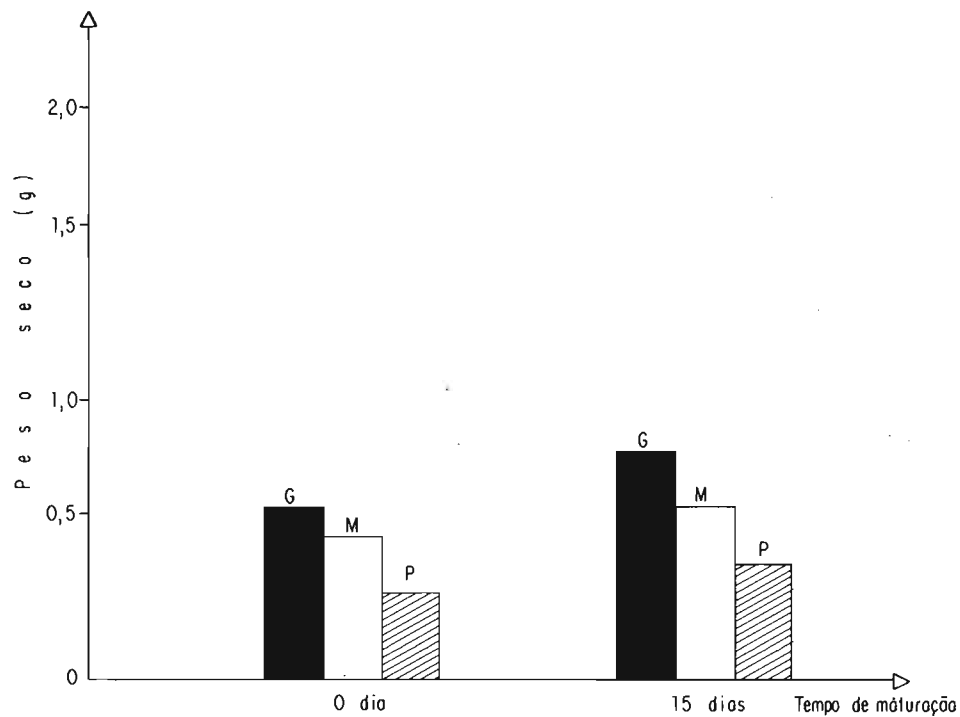


FIG. 14 — Peso seco do sistema radicular das plântulas de acapú, oriundas de sementes grandes (G) médias (M) e pequenas (P) coletadas com zero e 15 dias de maturação.

das raízes, bem como no tempo de maturação. Há diferenças bastante significativas no efeito interativo dos fatores tamanho e peso, porém, no efeito interativo entre os fatores peso e tempo de maturação as diferenças são insignificantes. Por outro lado, o tempo de maturação participa dos efeitos interativos juntamente com o tamanho e peso, bem como somente com o tamanho das sementes. Isso vem demonstrar que as raízes, de acordo com o tamanho das sementes, podem apresentar maior ou menor peso verde e seco, dependendo ou não do tempo de maturação.

Peso da parte aérea

As Figs. 15 e 16 mostram o comportamento dos pesos verde e seco da parte aérea das plântulas de acapu oriundas de sementes

grandes, médias e pequenas coletadas com zero e quinze dias de maturação.

Fazendo-se uma análise das duas figuras citadas, pode-se observar que o comportamento dos pesos da parte aérea foi idêntico ao do sistema radicular, visto nas Figs. 13 e 14, isto é, houve a predominância dos pesos verde e seco da parte aérea das plântulas oriundas das sementes grandes, seguidas das originárias de sementes de tamanho médio e em menor escala das sementes pequenas, nos dois estádios de maturação. Contudo, foi com quinze dias de maturação que as plântulas, em conjunto, apresentaram maior peso, tanto verde quanto seco.

Os resultados da análise estatística (Tabela 9) mostram que o tamanho da semente também exerce influência altamente significativa sobre os pesos verde e seco da parte aérea das plântulas de acapu, assim como o tempo de maturação, entretanto, só há efei-

TABELA 8. Comparação entre as médias dos pesos verde e seco do sistema radicular das plântulas, pelo teste S.N.K.

Média	T ₁ 1,93	T ₆ 1,58	T ₂ 1,54	T ₅ 1,25	T ₁₀ 0,99	T ₄ 0,81	T ₉ 0,72	T ₈ 0,64	T ₃ 0,62	T ₇ 0,49	T ₁₂ 0,45	T ₁₁ 0,30
T ₁₁ - 0,30	1,63**	1,28**	1,24**	0,95*	0,69**	0,51**	0,42**	0,34 ^{NS}	0,32**	0,19 ^{NS}	0,15 ^{NS}	-
T ₁₂ - 0,45	1,48**	1,13**	1,09**	0,80**	0,54**	0,36 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-	-
T ₇ - 0,49	1,44**	1,09**	1,05**	0,76**	0,50**	0,32 ^{NS}	0,23 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,13 ^{NS}	-	-	-
T ₃ - 0,62	1,31**	0,96**	0,92**	0,63**	0,37**	0,19 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-	-	-	-
T ₈ - 0,62	1,29**	0,94**	0,90**	0,61**	0,35*	0,17 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-	-	-	-	-
T ₉ - 0,72	1,21**	0,86**	0,82**	0,53**	0,27 ^{NS}	0,09 ^{NS}	-	-	-	-	-	-
T ₄ - 0,81	1,12**	0,67**	0,73**	0,44**	0,18 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-
T ₁₀ - 0,99	0,94**	0,59**	0,55**	0,26*	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₅ - 1,25	0,68**	0,33*	0,29*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₂ - 1,54	0,39**	0,04 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₆ - 1,58	0,35**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tratamentos ligados pelo mesmo traço são iguais estatisticamente aos níveis de 99% e 95%, através do teste SNK.

TABELA 9. Análise de variância dos pesos verde e seco da parte aérea das plântulas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	11	239,85	21,80	41,134**
Tamanho da semente - A	2	43,94	21,97	45,486**
Peso da parte aérea - B	1	175,00	175,00	362,32**
Tempo de maturação - C	1	11,084	11,084	22,95**
A B	2	8,067	4,335	8,975**
A C	2	0,942	0,471	0,975 ^{NS}
B C	1	0,183	0,183	0,378 ^{NS}
ABC	2	0,0454	0,0227	0,047 ^{NS}
Erro experimental	49	23,204	0,483	
Total	59	263,054		

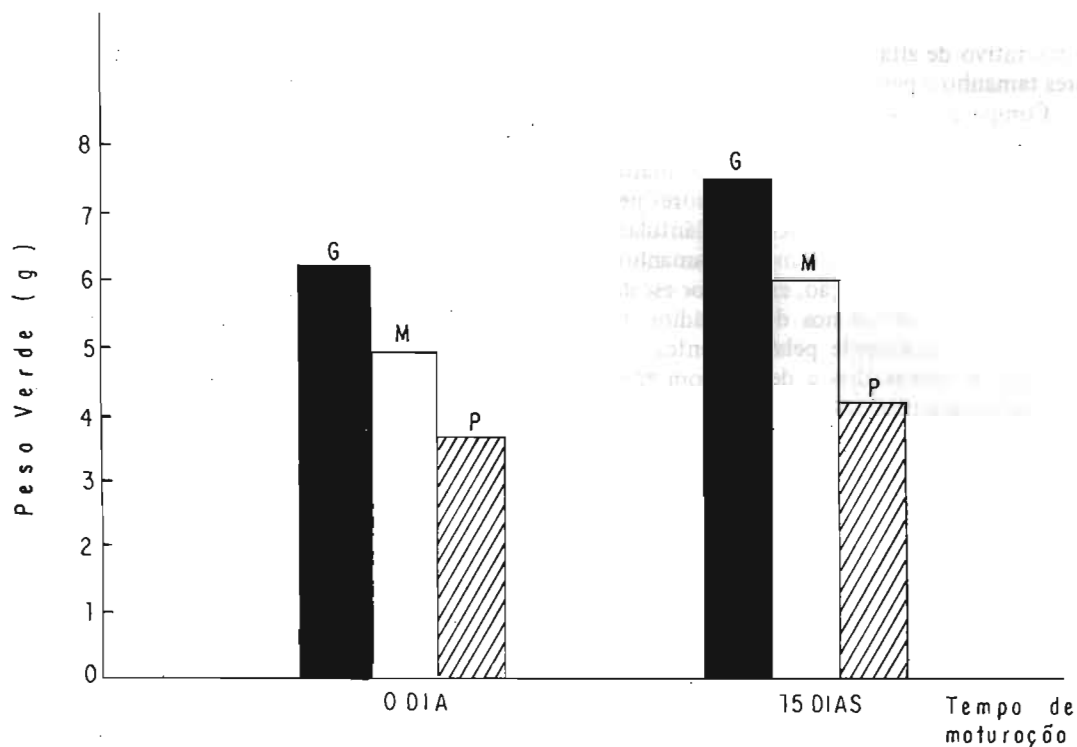


FIG. 15 — Peso verde da parte aérea das plântulas de acapú oriundas de sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) coletadas com zero e 15 dias de maturação.

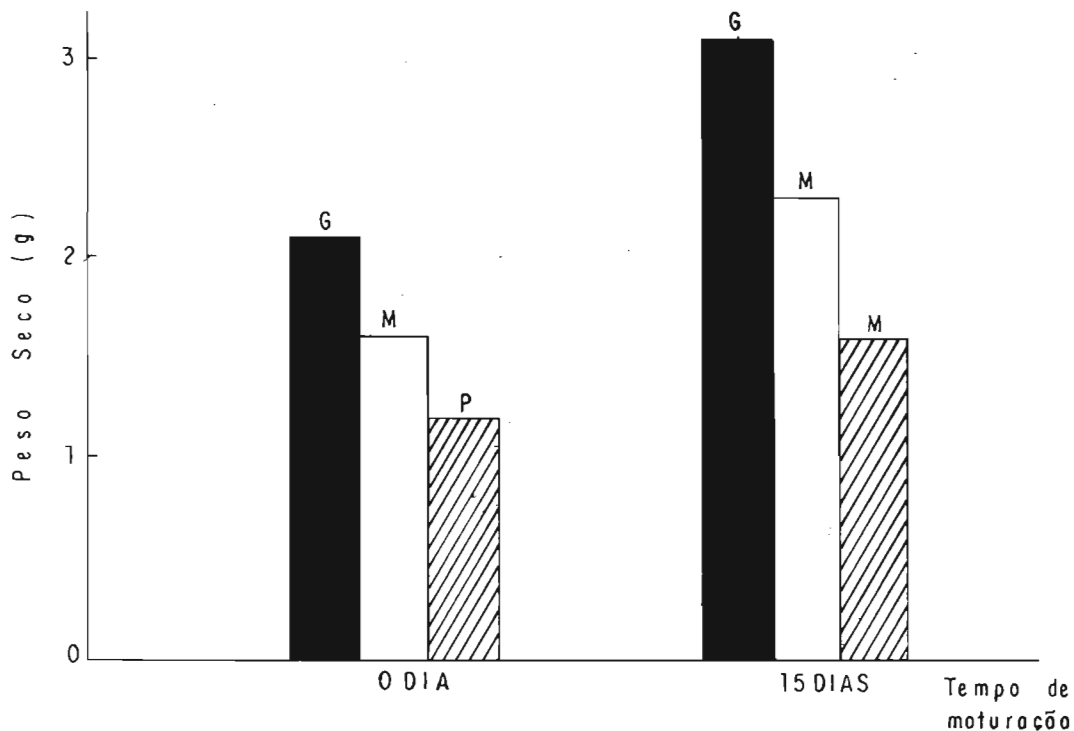


FIG. 16 — Peso seco da parte aérea das plântulas de acapú, oriundas de sementes grandes (G), médias (M) e pequenas (P) coletadas com zero e 15 dias de maturação.

to interativo de alta significância entre os fatores tamanho e peso.

Comparando-se as médias dos tratamentos (Tabela 10), verifica-se que as sementes grandes coletadas com quinze dias de maturação foram as que apresentaram maiores pesos verde e seco da parte aérea das plântulas, seguidas pelas sementes do mesmo tamanho, com zero dia de maturação, em menor escala pelas sementes médias nos dois estádios de maturação e finalmente pelas sementes pequenas com quinze dias e depois com zero dia de maturação.

Importância do fruto na conservação das sementes

A disseminação do acapu teve a duração de pouco mais de um mês, por esse motivo, só foi possível a realização de duas coletas que desse condições de deixar um lote de 60 frutos embaixo de cada matriz, lotes estes que foram divididos em três lotes menores, de 20 frutos cada, para se fazer a análise de um a cada quinze dias (Tabela 2 mostra o número de frutos deixados sob as árvores em cada coleta).

A Fig. 17 mostra a velocidade de apodrecimento dos frutos e sementes de acapu, coletados com zero dia de maturação e estocados num período de 30 dias.

Observa-se que, no ato da coleta em sete árvores matrizes, das quais foram retirados os primeiros lotes de 20 frutos, todos os 140 frutos estavam, aparentemente, em perfeitas condições, ao passo que, dos outros 140 fru-

tos estocados durante quinze dias, apenas 54 foram aproveitados e com 30 dias de estocagem, o aproveitamento foi de somente oito frutos.

Na Fig. 18 pode-se observar o índice de germinação das sementes aproveitadas nos diferentes tempos de estocagem no fruto em condições naturais, frutos estes coletados logo no início da disseminação, isto é, com zero dia de maturação, como foi primeiramente determinado.

As sementes aproveitadas com zero dia de estocagem, apresentaram um índice de 72% de germinação; com quinze de estocagem, o índice baixou para 67% e com 30 dias, 0% de germinação.

A Fig. 19 demonstra a velocidade de deterioração dos frutos e sementes coletadas quinze dias após o início da disseminação e estocados, durante o período de 30 dias.

Os 140 frutos analisados no ato da coleta nas sete árvores matrizes foram aproveitados na sua totalidade, porém, após quinze dias de estocagem, o aproveitamento foi de apenas 34, pois frutos estocados encontravam-se deteriorados.

A Fig. 20 evidencia o índice de germinação das sementes aproveitadas por tempo de estocagem no fruto com condições naturais.

Como se pode observar, dos 140 frutos analisados no ato da coleta, que foi denominado de zero dia de estocagem, a germinação das sementes apresentou um índice de 74%, já com quinze dias de estocagem o índice baixou para 49%.

TABELA 10. Comparação entre as médias dos pesos verde e seco da parte aérea das plântulas, pelo teste S.N.K.

Média	T ₂ 7,49	T ₁ 6,24	T ₆ 6,03	T ₅ 4,93	T ₁₀ 4,12	T ₉ 3,56	T ₄ 3,08	T ₈ 2,33	T ₃ 2,07	T ₁₂ 1,65	T ₇ 1,58	T ₁₁ 1,16	
T ₁₁ -	1,16	6,33**	5,08**	4,87**	3,77**	2,96**	2,40**	1,92**	1,17 ^{NS}	0,91 ^{NS}	0,49 ^{NS}	0,42 ^{NS}	-
T ₇ -	1,58	5,91**	4,66**	4,45**	3,35**	2,54**	1,98**	1,50*	0,75 ^{NS}	0,49 ^{NS}	0,07 ^{NS}	-	-
T ₁₂ -	1,65	5,84**	4,59**	4,38**	3,28**	2,47*	1,91**	1,43*	0,68 ^{NS}	0,42 ^{NS}	-	-	-
T ₃ -	2,07	5,42**	4,14**	3,96**	2,86**	2,05**	1,49**	1,01 ^{NS}	0,26 ^{NS}	-	-	-	-
T ₈ -	2,33	5,16**	3,91**	3,70**	2,60**	1,79**	1,23 ^{NS}	0,75 ^{NS}	-	-	-	-	-
T ₉ -	3,56	3,93**	2,68**	2,47**	1,37*	9,56 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-
T ₁₀ -	4,12	3,37**	2,12**	1,91**	0,81 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₅ -	4,93	2,56**	1,31*	1,10*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₆ -	6,03	1,46**	0,21 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₁ -	6,24	1,25**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T ₂ -	7,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tratamentos ligados pelo mesmo traço são iguais estatisticamente aos níveis de 99% e 95%, através do teste SNK.

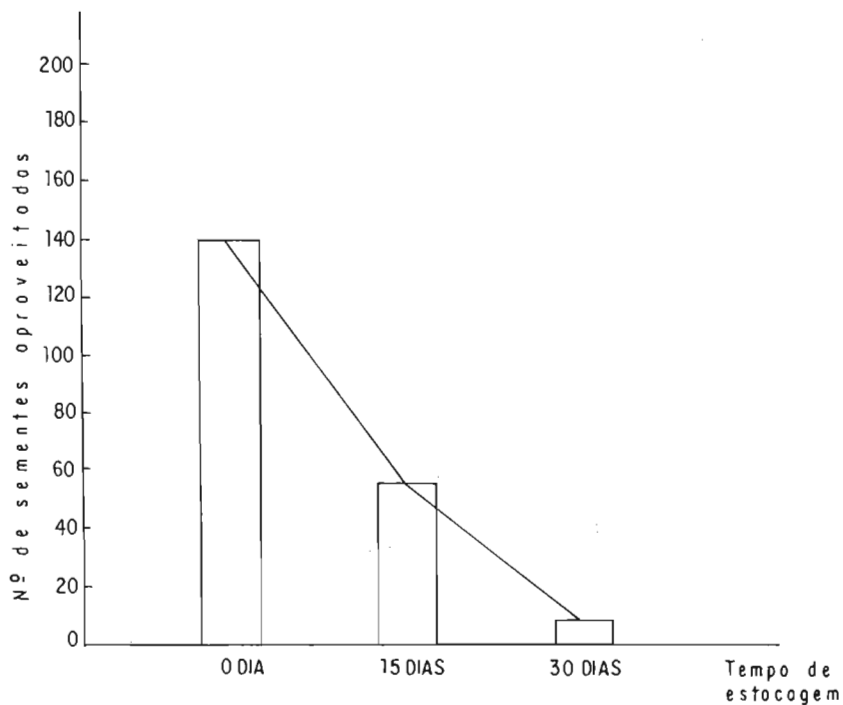


FIG. 17 – Velocidade de apodrecimento dos frutos de acapú coletadas com zero dia de maturação, estocadas no período de 30 dias.

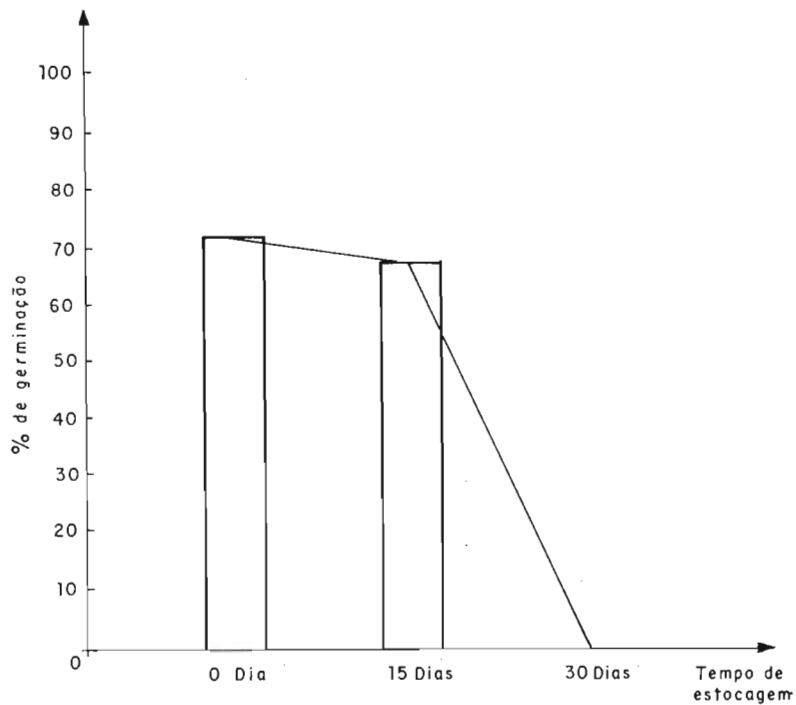


FIG. 18 – Percentagem de germinação das sementes aproveitadas durante o período de estocagem e coletadas com zero dia de maturação.

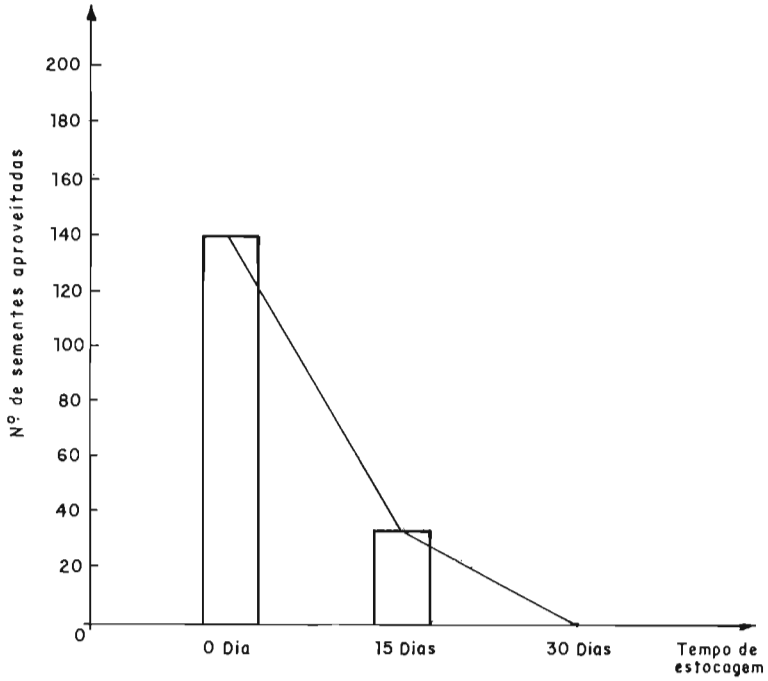


FIG. 19 — Velocidade de apodrecimento dos frutos de acapu coletados com 15 dias de maturação estocados no período de 30 dias.

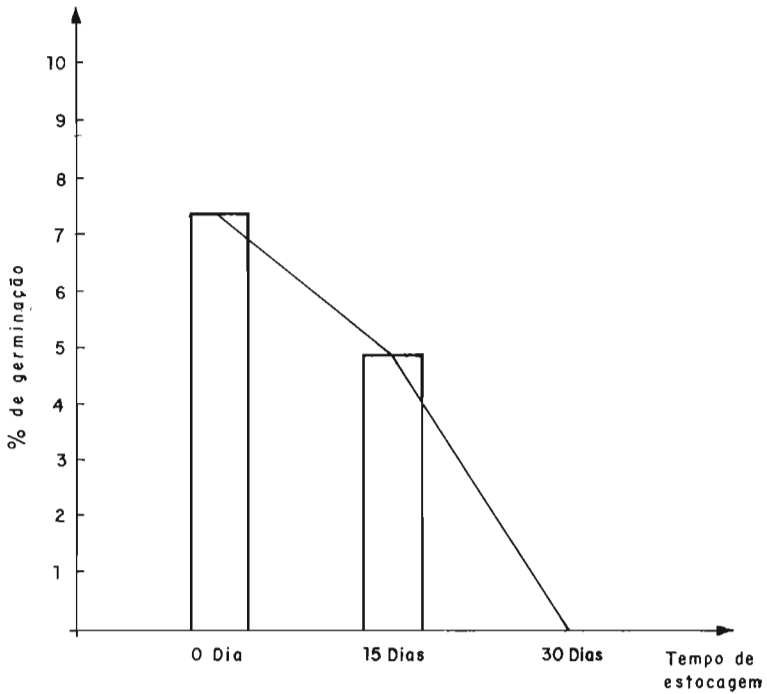


FIG. 20 — Percentagem de germinação das sementes aproveitadas durante o período de estocagem e coletadas com 15 dias da maturação.

CONCLUSÕES

Os frutos e sementes de acapu (*V. americana*) devem ser coletados e armazenados em condições ideais que possam garantir seu estado de conservação e longevidade, uma vez que sofrem rápida deterioração quando deixados em condições naturais. Deterioração esta, provocada pelo intenso ataque de insetos, infestação de fungos e apodrecimento;

O tempo de pré-germinação e a velocidade de germinação das sementes de acapu, coletadas logo no início da disseminação, são menores que quando coletadas quinze dias após;

As sementes de tamanho médio têm capacidade de garantir seu poder germinativo tanto no início da disseminação como quinze dias após, bem como as sementes grandes em menor escala;

As sementes pequenas, logo no início da disseminação apresentam poder germinativo muito baixo em relação aos outros dois tamanhos e em relação a elas próprias, coletadas quinze dias após a disseminação;

O crescimento das plântulas de acapu é bastante acelerado na fase inicial e vai diminuindo a partir do 13º dia de idade até 25 a 30 dias quando atinge uma altura de aproximadamente 30 cm e neste estágio, quase que paralisa o crescimento, voltando a acelerar cerca de um ano depois;

As plântulas de acapu mais vigorosas, foram as produzidas pelas sementes grandes e em menor escala pelas médias, ambas com zero e quinze dias de maturação e mais reduzidamente pelas pequenas com quinze dias;

As sementes grandes coletadas no início da disseminação forneceram mudas com maiores pesos verde e seco do seu sistema radicular;

Sementes grandes de acapu coletadas quinze dias após o início da disseminação produziram mudas com maiores pesos verde e seco da parte aérea;

Os frutos e sementes de acapu sofrem rápida deterioração quando estocados em condições naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCHETTI, A. *Tecnologia de sementes e essências florestais*. s.n.t. 25p. Palestra apresentada no 1º Simpósio Brasileiro de Pesquisas em Sementes. Brasília, 1978.
- LIBERAL, O.M.T. & COELHO, R.C. *Manual do laboratório de sementes*; botânica da semente. s.l., s.ed., 1973. v.1. p. 32-41.
- NINA, A.P. *Viveiros florestais*; instalação e técnica cultural. s.l., s.ed., 1961. p. 37-57.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN/BID. 1977. p. 19-68, 145-99.
- TOLEDO, F.F. & TOLEDO FILHO, J.M. *Manual das sementes e tecnologia da Produção*. s.l., s.ed., p. 69-78.

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE REPICAGEM E PODA RADICULAR NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE *Didymopanax morototoni* (Aublet.) Decne (MOROTOTÓ) – FASE DE VIVEIRO

Luciano Carlos Tavares Marques¹

RESUMO: A maioria dos plantios de essências florestais nativas na região amazônica é realizada com mudas provenientes de semeadura direta em canteiros, com repicagem posterior para os sacos plásticos. Para espécies como *Didymopanax morototoni* (morototó), que vem se destacando como promissora para plantações no Estado do Pará, esse método ainda tem sido adotado normalmente por algumas empresas que o utilizam em reflorestamento. Embora vários estudos tenham sido conduzidos visando a aprimorar os conhecimentos sobre produção de mudas em viveiro, pouca atenção tem sido dada à repicagem. Neste trabalho comparam-se quatro diferentes épocas de repicagem (45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura) para desenvolvimento de mudas de morototó. Analisa-se também o efeito da poda radicular no crescimento e desenvolvimento das mudas. O delineamento experimental foi o do tipo blocos casualizados, esquema fatorial, com quatro repetições, totalizando 30 plantas em cada parcela. Os resultados aos 180 dias após a instalação do ensaio indicam que a repicagem efetuada aos 90 dias após a semeadura, representando 60 dias após a germinação, foi a que proporcionou maior crescimento em altura e diâmetro do colo das mudas com 23,56 cm e 10,55 mm, respectivamente. A poda radicular efetuada nas diferentes épocas de repicagem retardou um pouco o crescimento em altura das mudas. O valor médio encontrado para as mudas sem poda radicular foi de 15,51 cm, enquanto para as mudas com poda radicular foi de 13,22 cm, o que representa aproximadamente 15% de diferença. A sobrevivência das mudas de morototó não foi afetada pelas diferentes épocas de repicagem com ou sem poda radicular, sendo a média geral encontrada para o ensaio de 96,71%. Recomendam-se estudos específicos sobre semeadura direta para produção de mudas da espécie.

Termos para indexação: Região amazônica, reflorestamento, *Didymopanax morototoni*, produção de mudas.

EFFECT OF TRANSPLANTING TIME AND ROOT PRUNING OF SEEDLING FORMATION OF *Didypanax morototoni* (Aublet) DECNE (MOROTOTÓ)

ABSTRACT: Most of the plantings of native forest species in the Amazon region are made with seedlings obtained from direct seeding in beds, followed by transplantation to plastic bags. For species like *Didymopanax morototoni* (morototó) a promising species for plantations in the State of Pará, this method is still being adopted normally by some forest companies which use this species in reforestation. Even though several studies have been conducted to improve the knowledge about seedling production in seedbed, little attention has been given to transplantation. Four different transplanting times (45, 60, 75 and 90 days after sowing) for morototó seedling growth are compared. The effect of root pruning in seedling growth is also analysed. The experimental design was in randomized blocks, factorial scheme, with four replications, and a total of 30 plants in each plot. The results (180 days after experiment instalation) show transplantation made 90 days after sowing, representing 60 days after germination, propitiated the greatest growth in height and diameter, respectively 23.56 cm and 10.55 mm. Root pruning at different transplanting time caused some delay in seedling height growth. The average hight of seedling with no root pruning was 15.51 cm, and for seedlings with root pruning, 13.22 cm, which represents a difference of approximately 15%. The morototó seedling survival was not affected by the different transplanting times, with or without root pruning. The general survival average for the experiment was 96.71%. Specific studies of direct seeding for seedling production of this species are recommended.

Index terms: Amazon region, reforestation, *Didymopanax morototoni*, propagation, seedling production.

¹ Eng. Ftal. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

A maioria dos plantios de essências florestais nativas na região amazônica é realizada com mudas provenientes de sementeira direta em canteiros, com repicagem posterior para os sacos plásticos. Para espécies como *Didymopanax morototoni* (morototó), que vem se destacando como promissora para plantações no Estado do Pará, esse método ainda tem sido adotado normalmente por algumas empresas que o utilizam em reflorestamento.

Embora vários estudos tenham sido conduzidos visando a aprimorar os conhecimentos sobre produção de mudas em viveiro, pouca atenção tem sido dada à repicagem.

O propósito do transplante ou repicagem, conforme Barros (1973), é assegurar que a muda tenha um adequado sistema radicular, isto é, que ele seja mais fibroso e espesso e que o caule seja mais firme e que haja um melhor balanço sistema radicular parte aérea.

Gomes & Couto (1984) relatam que a sementeira em canteiros, com repicagem posterior das mudas para a embalagem definitiva, requer cuidados especiais no manuseio das mudas principalmente para que se evitem danos e deformação no sistema radicular, que podem resultar em perdas imediatas no viveiro ou perdas posteriores no campo, além de aumentar o risco de comprometer o futuro desenvolvimento das árvores. Mencionam também que essa técnica exige condições climáticas adequadas como dias frescos e nublados durante a repicagem, e todo um aparato de cobertura para os canteiros de mudas recém-repicadas.

Na repicagem, segundo Almeida (1978), devem ser considerados o tamanho da muda, o tempo entre sementeira e momento de repicagem, tipo de material utilizado (terra de enchimento no saco plástico) e percentagem de sobrevivência.

A época de repicagem é variável com a espécie, sendo que umas respondem melhor quando essa é realizada poucos dias após a germinação, enquanto outras apresentam melhores resultados em idade mais avançada, Barros (1973). Dentre os poucos trabalhos que abordam o assunto, há evidência de que tal fato é notório para algumas espécies folhosas da Amazônia.

Para a produção em viveiro de jutaf-açu (*Hymenaea courbaril*), quaruba verdadeira (*Vochysia maxima*), maçaranduba (*Manilkara huberi*) e cedro-vermelho (*Cedrela odorata*), Marques (1981) relata que quando a repicagem das mudas é efetuada com altura aproximada de cinco centímetros para essas espécies obtém-se sobrevivência superior a 90%. Menciona também que aspectos como vigor da muda, forma e tamanho são observados no ato da repicagem.

Para a produção de mudas de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), Müller (1981) relata que a repicagem para os sacos plásticos deve ser feita antes de se abrirem as primeiras folhas das plântulas na sementeira, devendo sua retirada ser feita cuidadosamente, sendo essa operação executada com o substrato bastante úmido para evitar a quebra da radícula.

Para a fase de viveiro de algumas fruteiras nativas da Amazônia, Müller et al. (1981) recomendam que, sempre que possível, a repicagem deve ser feita antes da abertura das primeiras folhas, o que evitará a perda de água da muda. Nas plântulas, onde os cotilédones se elevam acima do solo, a repicagem é feita logo após a abertura das duas primeiras folhas.

Segundo Carpanezi et al. (1983), para a produção de mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerobium paniculatum*), as plantas são repicadas da sementeira para sacos plásticos com altura aproximada de 4 cm. 4 cm.

Para a produção de mudas de *Cordia alliodora*, Carpanezi et al. (1982) menciona que quando atingirem altura aproximada de 5 cm as plântulas estão adequadas para serem transplantadas para sacos plásticos, de dimensões 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro.

Segundo Marques & Brienza Junior (1983), para a produção de mudas de tatajuba (*Bagassa guianensis*) e marupá (*Simarouba amara* Aublet.), a repicagem de plântulas da sementeira para saco plástico, após a sementeira, ocorre entre 45 a 60 dias e 25 a 30 dias, respectivamente. Durante essa operação não é recomendada a poda radicular para essas duas espécies, pois retarda o crescimento em altura das plântulas. Para o marupá, além do desenvolvimento das plântulas ser

menor, há também diminuição da porcentagem de sobrevivência.

O presente trabalho, visa a determinar entre quatro diferentes épocas de repicagem, qual ou quais as melhores para produção de mudas de morototó e observar o comportamento dessa importante espécie quando submetida à poda radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no viveiro da EMBRAPA/IBDF em Belterra, município de Santarém, Pará, com clima do tipo Ami, segundo classificação de Köppen, temperatura média anual de 24,9°C e precipitação média anual de 2.100 m.

As sementes foram provenientes de matrizes de morototó, localizadas em áreas de capoeira alta em Belterra, Pará, sendo colocadas para germinar em alfobres (sementeiras) com areia e argila peneiradas, na proporção 1:1. A distribuição das sementes foi efetuada a lanço. Após essa operação, aplicou-se sobre o canteiro uma leve camada de terra, suficiente apenas para cobrir as sementes. Em seguida, espalhou-se uma camada entre 0,5-1,0 cm de espessura de palha de arroz.

Após a semeadura, os canteiros foram cobertos com esteiras de bambu, colocadas a 80 cm da sua superfície. Essas permaneceram até o momento da repicagem. As regas foram efetuadas diariamente, sendo uma pela manhã e outra à tarde, aplicando-se aproximadamente cinco litros de água por m². A germinação ocorreu 30 dias após a semeadura.

Os recipientes utilizados para recebimento das plântulas foram os sacos plásticos com dimensões de 20 cm x 15 cm.

O substrato utilizado para enchimento dos sacos plásticos consistiu da mistura de Latossolo Amarelo textura muito argilosa, areia e matéria orgânica curtida (composto), em proporções de 3:1:1, com aplicação de adubo NPK (15-30-15) na base de 3 g por litro de substrato. A mistura inicial para o composto foi constituída em volume de 40% de palha de arroz, 40% de parte aérea triturada da leguminosa *Pueraria phaseoloides* var. *javanica* e 20% de esterco de gado.

Após a repicagem para os sacos plásticos, o processo de formação das mudas foi

feito de acordo com os procedimentos mencionados por Marques (1981).

As diversas épocas de repicagem (tratamentos) são apresentadas na Tabela 1.

A poda radicular em cada época de repicagem foi efetuada em função do tamanho que a raiz principal alcançou em cada um desses períodos. O critério adotado foi o seguinte:

- plantas repicadas com 45 dias após a semeadura (corte de 20% do sistema radicular);
- plantas repicadas com 60 dias após a semeadura (corte de 20% do sistema radicular);
- plantas repicadas com 75 dias após a semeadura (corte de 30% do sistema radicular);
- plantas repicadas com 90 dias após a semeadura (corte de 50% do sistema radicular).

O delineamento experimental utilizado foi o do tipo blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições, totalizando 30 plantas em cada parcela.

Após ter sido efetuada a última repicagem, foram feitas, a cada 30 dias, medições periódicas de altura e contagem de sobrevivência. A última avaliação foi feita 180 dias após a semeadura, incluindo uma medição de diâmetro do colo das mudas, realizada com paquímetro.

As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Duncan (Gomes 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

– Caracterização das plantas no momento da repicagem

A caracterização das plantas no momento da repicagem é apresentada na Tabela 2.

– Crescimento em altura, diâmetro do colo e sobrevivência

Os resultados da análise de variância para altura, diâmetro do colo e sobrevivência aos 180 dias após a semeadura são apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente.

Para a altura das mudas (Tabela 3), os resultados da análise de variância mostram diferenças significativas, ao nível de 1% para

TABELA 1. Arranjo dos tratamentos experimentais.

Tratamento	Epoca de repicagem	Poda radicular
01	45 dias após a semeadura	Sem
02	45 dias após a semeadura	Com
03	60 dias após a semeadura	Sem
04	60 dias após a semeadura	Com
05	75 dias após a semeadura	Sem
06	75 dias após a semeadura	Com
07	90 dias após a semeadura	Sem
08	90 dias após a semeadura	Com

TABELA 2. Caracterização das plantas no momento da repicagem.

Repicagem (dias após a semeadura)	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento do sistema radicular (cm)	Emissão de folhas
45	1,50	3,03	Folhas cotiledonais
60	1,90	4,65	Folhas cotiledonais + início de folhas secundárias
75	2,20	5,18	Folhas cotiledonais + folhas secundárias
90	4,85	7,95	Folhas secundárias

TABELA 3. Análise de variância para altura das mudas, aos 180 dias após a semeadura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	74,058	24,686	3,50**
Épocas	3	972,848	309,282	43,90**
Podas	1	42,228	42,228	5,99**
Épocas x Podas	3	24,341	8,113	1,15ns
Resíduo	21	147,945	7,045	
Total	31	1.216,421		

** Significativo a 1% de probabilidade

* Significativo a 5% de probabilidade

ns = não significativo

\bar{x} = 14,37

CV = 18,47%

o fator época de repicagem. Houve também diferenças significativas ao nível de 5% para o fator poda radicular. Entretanto, a interação época de repicagem x poda radicular não apresentou diferenças estatísticas significativas.

Para o diâmetro do colo das mudas (Tabela 4), os resultados da análise de variância revelaram valores significativos ao nível de 1% somente para o fator época de repicagem. Para o fator poda radicular não houve

diferenças significativas. A interação época de repicagem x poda radicular também não apresentou diferenças estatísticas.

Em relação à sobrevivência (Tabela 5), os resultados da análise de variância mostraram não haver diferenças significativas entre os fatores estudados. A média geral encontrada para o ensaio foi de 96,71%.

Como os resultados da análise de variância apresentaram diferenças significativas para o fator época de repicagem, para altura

TABELA 4. Análise de variância para diâmetro do colo, aos 180 dias após a semeadura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	14,210	4,736	5,22**
Épocas	3	14,258	4,752	5,24**
Podas	1	0,497	0,497	0,55ns
Épocas x podas	3	1,741	0,580	0,64ns
Resíduo	21	19,043	0,906	
Total	31	49,750		

** Significativo a 1% de probabilidade

ns = não significativo

\bar{x} = 9,02

CV = 10,56%

TABELA 5. Análise de variância para sobrevivência das mudas, aos 180 dias após a semeadura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	81,843	27,281	0,87ns
Épocas	3	271,093	90,364	2,89ns
Podas	1	101,531	101,531	3,25ns
Épocas x podas	3	228,093	76,031	2,43ns
Resíduo	21	655,906	31,233	
Total	31	1.338,468		

ns = não significativo

\bar{x} = 96,71

CV = 5,78%

e diâmetro do colo, efetuou-se o teste de comparação das médias, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

Verifica-se na Tabela 6, que para a altura das mudas e diâmetro do colo, independentemente do efeito da poda radicular, o tratamento envolvendo repicagem efetuada aos 90 dias após a semeadura foi significativamente diferente, ao nível de 5%, e superior aos tratamentos envolvendo repicagem efetuada aos 45, 60 e 75 dias após a semeadura, aos quais, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si.

A Fig. 1 ilustra as diferenças entre as alturas para os tratamentos estudados, dando uma melhor visualização do desenvolvimento das mudas de morototó em função de cada época de repicagem.

O morototó normalmente germina 30 dias após a semeadura em condições de viveiro.

Dentre os tratamentos estudados, as repicagens efetuadas aos 45, 60 e 75 dias após a semeadura e que representam portanto 15,

30 e 45 dias após a germinação, mantiveram um comportamento mais ou menos similar para o desenvolvimento em altura das mudas até o tempo de 180 dias após a semeadura. Observa-se na Fig. 1 que a altura atingida pelas mudas durante esse período de tempo para os três tratamentos foi bem inferior ao tamanho padrão de mudas de morototó utilizado em plantio na região amazônica (altura média de 20 cm). Entretanto, o tratamento com repicagem efetuada aos 90 dias após a semeadura, que representa 60 dias após a germinação, altura das mudas próximas de 5 cm e com folhas secundárias, foi bastante diferente e superior aos demais. A altura das mudas atingida nesse tratamento aos 180 dias após a semeadura foi em torno de 23,56 cm que foi bem superior às obtidas pelas plantas repicadas aos 45, 60 e 90 dias após a semeadura que foram 10,01 cm, 11,36 cm e 12,53 cm, respectivamente. Assim, parece notório que a repicagem realizada próxima à germinação prejudica sobremaneira o desenvolvimento das mudas de morototó.

TABELA 6. Comparação entre as médias de altura, diâmetro do colo e sobrevivência aos 180 dias após a semeadura, para o efeito de épocas de repicagem.

Época de repicagem	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)
1. 45 dias após a semeadura	10,01 b	8,01 b
2. 60 dias após a semeadura	11,36 b	8,76 b
3. 75 dias após a semeadura	12,53 b	9,04 b
4. 90 dias após a semeadura	23,56 a	10,55 a

As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tal fato vem confirmar Barros (1973), mencionando ser a época de repicagem va-

riável com a espécie, sendo que umas respondem melhor quando essa é realizada poucos dias após a germinação, enquanto outras apresentam melhores resultados em idade mais avançada.

A escolha do limite máximo para o período de repicagem, 90 dias após a semeadura, foi em função do comprimento do sistema radicular principal alcançado nessa idade (aproximadamente 8 cm). Como se observa na Tabela 2, à medida que foram aumentados os períodos de repicagem, houve um acréscimo do sistema radicular principal. Desse modo, períodos superiores a 90 dias dificultariam a operação de repicagem, podendo implicar em danos e deformação no sistema radicular e conseqüentemente perdas das mudas.

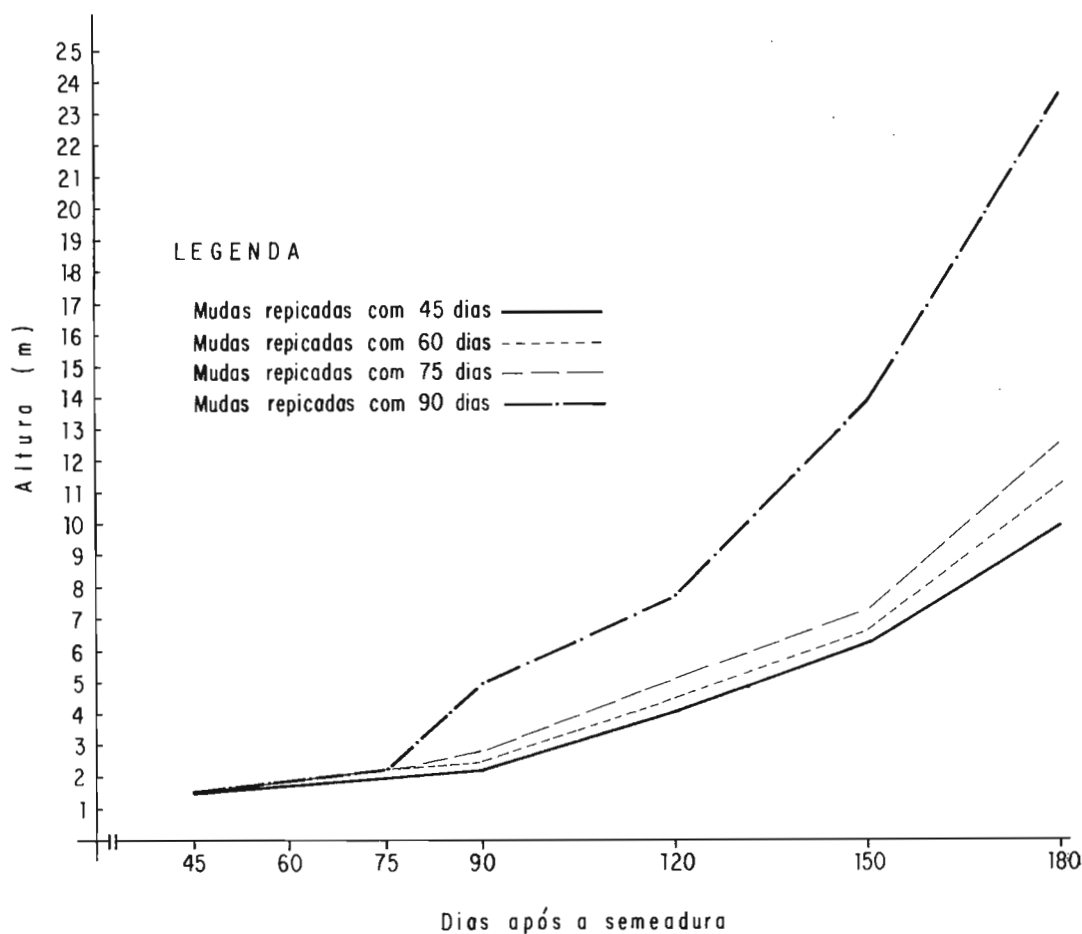


FIG. 1 — Desenvolvimento em altura das mudas de morotó *Didymopanax morototoni* repicadas aos 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura.

Observando ainda a Fig. 1, verifica-se uma tendência de melhores resultados para a altura, quando a repicagem é realizada em períodos mais distantes da germinação. Esse fato leva a crer, embora não tenha sido testado nesse trabalho, adotar-se semeadura direta ao invés de repicagem, para produção de mudas de morototó. A esse respeito, a literatura mostra que as espécies apresentam um comportamento diferente em relação à semeadura direta e repicagem. Algumas, apresentam melhores resultados quando a semeadura direta é adotada: Simões (1970), Sturion (1980ab), Guimarães (1962), Giordano (1967), citado por Sturion (1981), enquanto outras respondem melhor quando a repicagem é utilizada Giordano (1967), citado por Sturion (1981), e ainda outras são indiferentes, Bertolani et al. (1975).

Em relação ao diâmetro do colo, independentemente do efeito da poda radicular, houve um comportamento similar ao verificado para a altura. O tratamento envolvendo repicagem efetuada aos 90 dias após a semeadura foi significativamente diferente, ao nível de 5%, e superior aos tratamentos envolvendo repicagem efetuada aos 45, 60 e 75 dias após a semeadura, estes, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si. O diâmetro do colo atingido aos 180 dias após a semeadura para o melhor tratamento foi de 10,35 mm, enquanto para os outros tratamentos os valores variaram de 8,21 mm a 9,04 mm.

Quanto ao efeito do fator poda radicular, independentemente da época de repicagem, a análise de variância revelou diferenças estatísticas ao nível de 5%, apenas para altura. O valor médio encontrado para as mudas sem poda radicular foi de 15,51 cm, enquanto para as mudas com poda radicular foi de 13,22 cm, o que representa aproximadamente 15% de diferença. Verifica-se portanto que a poda radicular testada no presente estudo mostra que para produção de mudas de morototó, essa prática proporcionou um ligeiro retardamento no crescimento em altura das plantas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos e discutidos possibilitaram as seguintes conclusões e recomendações:

- A repicagem efetuada aos 90 dias após a semeadura e que representa 60 dias após a germinação foi a que proporcionou maior crescimento em altura e diâmetro do colo das mudas de morototó;
- a poda radicular efetuada nas diferentes épocas de repicagem retardou um pouco o crescimento em altura das mudas;
- a sobrevivência das mudas não foi afetada pelas diferentes épocas de repicagem com ou sem poda radicular; e
- recomendam-se estudos específicos sobre semeadura direta para produção de mudas de morototó.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.R. de. Pesquisas sobre técnicas de produção de mudas e planejamento de coleta de sementes florestais. Santarém, IBDF/PRODEPEF, 1978. Relatório não publicado.
- BARROS, N.F. de. Anotações de aulas de sementes e viveiros. Viçosa, U.F.V., 1973. 83p.
- BERTOLANI, F.; VILLELA FILHO, A.; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J.W. & BRASIL, V.M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea*, Morelet var. *hondurensis*. IPEF, Piracicaba, (11):72-7, 1975.
- CARPANEZZI, A.A.; MARQUES, L.C.T. & KANASHIRO, M. Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*). Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1983. 8p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 8).
- CARPANEZZI, A.A.; KANASHIRO, M.; RODRIGUES, I.A.; BRIENZA JUNIOR, S. & MARQUES, L.C.T. Informações sobre *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken na Amazônia brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 10).
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 8 ed. Piracicaba, ESALQ, 1978, 430p.
- GOMES, J.M. & COUTO, L. Produção de mudas de *Eucalyptus* spp no Estado de Minas Gerais — Evolução e Tendências. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais... Curitiba, Universidade Federal do Paraná/IUFRO, 1984. p.440-58.
- GUIMARÃES, R.F. Mudanças repicadas e semeadura direta de *Pinus*. Anu. bras. de Econ. Flor., Rio de Janeiro, 14(14):217-22, 1962.
- MARQUES, L.C.T. Produção de mudas florestais na Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981, 13p. Trabalho apresentado no Seminário Interno do CPATU, nov., 1981.

- MARQUES, L.C.T. & BRIENZA JUNIOR, S. Informações sobre a fase de viveiro de algumas espécies florestais na Amazônia brasileira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 10p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 49).
- MÜLLER, C.H. Castanha-do-brasil: estudos agrônômicos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 1).
- MÜLLER, C.H.; KATO, A.K. & DUARTE, M. de L.R. Manual prático do cultivo de fruteiras. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 28p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 9).
- SIMÕES, J.W. Métodos de produção de mudas de eucalipto. IPEF. Piracicaba, (1):101-16, 1970.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Pinus brasiliensis* Schott ex Spreng – fase de viveiro. **B. Pesq. Flor.**, Curitiba, (1):76-88, dez. 1980a.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Sclerobium parayba* (Vellozo) BLAKE – fase de viveiro. **B. Pesq. Flor.**, Curitiba, (1):89-100, dez. 1980b.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **B. Pesq. Flor.**, Curitiba, (2):69-88, jun. 1981.

APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE NO PREPARO DE MUDAS DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO VERMELHO)

Fátima Silva Mekdece¹ e José Maria Lima²

RESUMO. No preparo de mudas de espécies florestais comumente usa-se terra preta, mistura de terra preta e esterco ou compostos orgânicos. Atualmente, experiências têm sido realizadas utilizando o efluente do biodigestor em culturas agrícolas. Diante disso, o Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM, através do Laboratório de Análises de Sementes, desenvolveu pesquisa para testar a eficiência do biofertilizante no preparo de mudas de espécies florestais. Para tal, foram conduzidos experimentos com terra preta; misturas de terra preta + esterco de gado e terra preta + biofertilizante em diferentes proporções (3:1, 2:2 e 1:1) utilizando-se sementes de *Cedrela odorata* L. (cedro vermelho), tendo como variável de resposta o grau de desenvolvimento das mudas em cada tratamento. Os resultados indicam a eficácia do biofertilizante no preparo de mudas de *Cedrela odorata* L. quando misturado com terra preta nas proporções de 2:1 e 1:1, superando até a mistura de terra preta + esterco de gado na proporção de 3:1, que é comumente usada nos viveiros, para preparo de mudas de espécies florestais.

Termos para indexação: Biofertilizante, terra preta, crescimento, *Cedrela odorata* L., cedro vermelho.

APPLICATION OF BIOFERTILIZER IN THE PREPARATION OF *Cedrela odorata* L. (RED CEDAR)

ABSTRACT: In the preparation of forest species cuttings, loam, a mixture of loam and manure, or an organic compound is commonly used. Considering that biodigester effluent has shown very acceptable rates when applied in agricultural cropping the "Centro de Tecnologia Madeireira/SUDAM" (Technology Wood Center/SUDAM), through its Laboratory of Seed Analysis, developed research to test the biofertilizer efficiency in the process of preparing forest species cuttings. Experiments were carried out to test the effect of loam + manure and loam + biofertilizer in different proportions: 3:1, 2:1, and 1:1 on the degree of development of cuttings of *Cedrela odorata* (red cedar). The results showed the great efficiency of the biofertilizer in the process of preparing cuttings of *Cedrela odorata* when mixed with loam in the proportions of 2:1 and 1:1, exceeding even the mixture of loam and manure in the proportion of 3:1 that is commonly used in seedling nurseries for the preparation of forest species cuttings.

Index terms: Biofertilizer, loam, growth *Cedrela odorata* L., red cedar.

INTRODUÇÃO

O uso do biofertilizante vem sendo muito difundido na produção de culturas agrícolas, pois as experiências têm demonstrado que índices bastante satisfatório podem ser alcançados com a sua utilização em misturas com os substratos convencionais.

Considerando que um dos maiores problemas que ocorrem, quando se trabalha com essências florestais, é a produção de mudas suficientes e em tempo adequado para atender aos programas de plantio, o presente trabalho tem como objetivo testar a eficiência do biofertilizante na preparação de mudas de *Cedrela odorata* (cedro vermelho),

¹ Eng. Ftal. SUDAM. Centro de Tecnologia Madeireira. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.

² Eng. Ftal. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

aplicado em diferentes proporções de mistura de terra preta e esterco de gado, bem como visa a indicar quais as misturas que surtiriam melhor efeito.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Silva (1981) relata que experiências realizadas com bio-fertilizante nas províncias de Sichuan, Manzher, Dongten e Hubei, na China, registraram aumentos de mais de 28% na produtividade de milho; 10 a 14% em arroz; 12,5 a 16% na produtividade de milho; 10 a 14% em arroz; 12,5 a 16% em trigo; mais de 24,7% em algodão e mais de 25% em colza. Continuando, diz que o adubo ou biofertilizante resultante da fermentação contém 1,5% de nitrogênio contra 0,753% do esterco natural e é 13% mais efetivo que os compostos orgânicos empregados nas culturas; em K_2O total, contém 0,70% contra 0,40%, do esterco. Pode ser empregado no preparo de composto orgânico, dando fermentação rápida quando colocado com restos de culturas, folhas, lixo, em camadas superpostas. Quando seco, perde nitrogênio.

Alves (1981) diz que o subproduto residual do processo fermentado é um material inodoro, não poluente e rico em húmus, contendo cerca de 2% de nitrogênio, 1,5 de P_2O_5 e 1% de K_2O , e que poderá atenuar até certo ponto as necessidades de aplicação de fertilizantes minerais de altos custos de aquisição e responsáveis pelo agravamento dos custos dos produtos agrícolas.

O adubo orgânico líquido, resultante da fermentação anaeróbia do biodigestor, representa considerável volume de fertilizante de primeira qualidade que utilizado nas explorações agropecuárias, reduzirá o custo de produção (Bezerra 1980).

Para Moraes (1983), a matéria orgânica presente no biofertilizante (1,5 a 2%) está em grande parte na forma de húmus e sua aplicação resulta em melhoramento a médio e longo prazo, das condições químicas físicas e biológicas. Os benefícios dessa aplicação são proporcionais à carência de matéria orgânica, no solo. O autor cita alguns desses benefícios:

a) aumenta o teor de matéria orgânica no solo proporcionando melhores condições

para a vida microbiana, maior friabilidade e maior disponibilidade de nitrogênio.

b) repõe, ainda que parcialmente, os micro e macronutrientes retirados pelas sucessivas culturas.

c) por se tratar de fertilizante líquido é altamente absorvido pelo solo, o que possibilita o seu uso em práticas de cobertura inclusive sobre pastagens onde a incorporação de adubos comerciais é difícil e demorada.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para testar a eficiência do biofertilizante no preparo de espécies florestais, utilizando-se inicialmente sementes de *C. odorata* (cedro vermelho), foram conduzidos no laboratório de análises de sementes e casa de vegetação do Centro de Tecnologia Madeireira da SUDAM em Santarém, PA, no período de outubro de 1982 a fevereiro de 1983.

As sementes de *C. odorata* (cedro vermelho) tiveram sua coleta efetuada na serra do Ituqui, região de Curuá-Una, em início de outubro de 1982.

Como substratos de germinação, foram adotados: Terra preta, esterco de gado e biofertilizante adquirido do biodigestor do Campus Avançado da Universidade Federal de Santa Catarina, utilizando, como recipientes, caixas de madeira com as dimensões 60 cm x 50 cm x 20 cm.

Preparo das misturas

Os ensaios foram caracterizados pelas misturas de terra preta + esterco de gado nas proporções de: 3:1, 2:1 e 1:1; terra preta + biofertilizante nas mesmas proporções e terra preta sem mistura, que foram depositadas nas caixas germinadoras e distribuídas aleatoriamente na casa de vegetação.

Semeadura

Na semeadura foram utilizadas sementes de boa qualidade, com 14% de umidade relativa, em espaçamento de 10 cm x 10 cm, 20 sementes para cada caixa germinadora contendo as diferentes misturas.

Mensuração das plântulas

Após a germinação das sementes, que durou em média nove dias, foram realizadas avaliações do experimento através da variável altura das plântulas, com medições em intervalos iniciais de quatro em quatro dias, posteriormente de sete em sete dias e finalmente de dez em dez dias, durante um período de 90 dias.

Experimento

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições e 20 indivíduos por parcela. Os tratamentos estudados foram:

- T¹ – Terra preta (testemunha)
- T² – Terra preta + esterco de gado na proporção de 3:1
- T³ – Terra preta + esterco de gado na proporção de 2:1
- T⁴ – Terra preta + esterco de gado na proporção de 1:1
- T⁵ – Terra preta + biofertilizante na proporção de 3:1
- T⁶ – Terra preta + biofertilizante na proporção de 2:1
- T⁷ – Terra preta + biofertilizante na proporção de 1:1

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados de germinação obtidos com sementes de *C. odorata* (cedro vermelho), semeadas nas misturas de terra preta + esterco de gado e terra preta + biofertilizante nas diferentes proporções e em terra preta sem mistura. Observa-se que os índices de germinação ocorridos nos tratamentos com as diferentes misturas (terra preta + esterco de gado e terra preta + biofertilizante), apresentam uma variação entre 81,2% e 91,2%.

TABELA 1. Germinação de sementes de *C. odorata* nas diferentes misturas.

Tratamento	Germinação (%)
T ¹ – Terra preta	81,2
T ² – Terra preta + esterco – 3:1	90,0
T ³ – Terra preta + esterco – 2:1	91,2
T ⁴ – Terra preta + esterco – 1:1	91,2
T ⁵ – Terra preta + biofertilizante – 3:1	83,7
T ⁶ – Terra preta + biofertilizante – 2:1	85,0
T ⁷ – Terra preta + biofertilizante – 1:1	90,0

O maior percentual de germinação ocorreu nos tratamentos terra preta + esterco de gado nas proporções de 2:1 e 1:1 (T³ e T⁴) que atingiram 91,2%, seguidos dos de terra preta + esterco de gado na proporção de 3:1 e terra preta + biofertilizante 1:1, com 90%; terra preta + biofertilizante nas proporções de 3:1 e 2:1, e finalmente a testemunha (terra preta), com 83,7% e 81,2%, respectivamente.

Tabela 2. Altura média das plântulas de *C. odorata* adubadas com terra preta + esterco de gado e terra preta + biofertilizante, nas diferentes proporções.

Tratamento	Altura média (cm)
T ⁶ – Terra preta + biofertilizante – 2:1	14,08
T ⁷ – Terra preta + biofertilizante – 1:1	12,36
T ² – Terra preta + esterco – 3:1	10,39
T ⁵ – Terra preta + biofertilizante – 3:1	9,67
T ¹ – Terra preta (testemunha)	9,41
T ³ – Terra preta + esterco – 2:1	8,59
T ⁴ – Terra preta + esterco – 1:1	8,30

As médias ligadas pelo mesmo segmento não diferem significativamente entre si através do teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados do efeito da adubação com misturas de terra preta + esterco de gado e terra preta + biofertilizante, no crescimento das plântulas de *C. odorata* encontram-se na Tabela 2. Constata-se, através do teste SNK ao nível de 5% das variáveis estudadas, que o tratamento com terra preta + biofertilizante na proporção de 2:1 foi o que representou maior eficácia no desenvolvimento das plântulas, com uma diferença bastante significativa em relação aos demais tratamentos. A mistura de terra preta + biofertilizante na proporção 1:1 também apresentou um bom resultado em termos de cres-

cimento das mudas. As duas misturas citadas superaram a comumente usada nos viveiros do CTM; terra preta + esterco de gado na proporção de 3:1, apesar desta ter apresentado um resultado relativamente bom, comparando com o dois primeiros. Os demais tratamentos apresentaram resultados mais baixos, especialmente os de terra preta + esterco, nas proporções de 2:1 e 1:1, que ficaram abaixo do resultado obtido pela Testemunha (terra preta sem mistura).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi realizado esse experimento, conclui-se que:

— O biofertilizante é eficiente como substrato de germinação, quando misturado com terra preta.

— A mistura de terra preta + biofertilizante mostrou-se eficaz no desenvolvimento das mudas de *C. odorata*.

— As misturas que surtiram maior efeito no crescimento das plântulas foram: terra preta + biofertilizante, nas proporções de 2:1 e 1:1 e terra preta + esterco de gado na proporção de 3:1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.M. Fonte alternativa de energia para o meio rural. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. Apresentado no Seminário Interno do CPATU. Belém, 1981.
- BEZERRA, W.M. Uma alternativa energética para o produtor rural. *Agric., de Hoje*, 6(66):34-5, 1980.
- MATTOS, S. Fertilizante e energia a partir do esterco. *Agric., de Hoje*. 6(66):32-3, 1980.
- MORAES, J.L. Estercos e resíduos de cultura: biomassa para produção de energia e adubo para o meio rural. Belém, FCAP. Departamento de Química e Tecnologia, 1983. Apostila do curso de Biodigestores, Belém, FCAP, 1983.
- SILVA, N.A. Manual do biodigestor: modelo chinês. Brasília, MME/MA/EMBRATER, 1981. 66p. (MME/MA/EMBRATER. Manuais, 26).

SISTEMAS Y PRACTICAS AGROFORESTALES EN LOS TROPICOS HUMEDOS DE BAJA ALTURA: UNA CONTRIBUCION PARA EL ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTOS

Jean Clément Laurent Dubois¹

RESUMEN: La palabra "agroforestería" es un neologismo de uso reciente, como también es reciente el interés del mundo científico por lo que se entiende hoy por agroforestal. En realidad, quien detenta, en su casi totalidad, los conocimientos actuales en sistemas y prácticas agroforestales en uso en los trópicos, no es nuestro universo científico-tecnológico, sino una constelación "selectiva" de comunidades nativas y rurales. Las contribuciones, — por parte de los científicos y técnicos de nuestro mundo —, hacia el estudio y la comprensión de esos sistemas agroforestales tradicionales, hacia su mejoramiento y la generación de esos sistemas agroforestales tradicionales, hacia su mejoramiento y la generación de nuevos modelos agroforestales de producción, han crecido notablemente en los últimos quince años, principalmente gracias al ICRAF por su actuación a escala mundial y a unos centros o instituciones pioneras, regionales o nacionales, entre las cuales se destacan en América Latina el CATIE (América Central) y CONIF (trópicos colombianos). En una primera sección, se presentan unos ejemplos de sistemas agroforestales tradicionales que están siendo estudiados convencionalmente y se hace referencia, — con las merecidas justificaciones —, a sistemas agroforestales tradicionales poco conocidos, que deberían ser el objeto de estudios detallados, una vez que constituyen bases válidas para la articulación de programas de fomento, eco — y sociológicamente viables. A continuación, se caracterizan también unos sistemas agroforestales del trópico húmedo, ya típicamente dirigidos hacia una economía de mercado. Se caracterizan las principales líneas de investigación en vías de desarrollo, relacionadas a sistemas agroforestales en los trópicos húmedos de baja altura y se formulan unas recomendaciones en lo que se refiere a prioridades y coordinación. En la sección final, el autor suministra breves informaciones sobre las instituciones que, hoy, más se dedican a la investigación y al desarrollo agroforestal en la mencionada unidad climática.

Termos para indexación: Trópicos húmedos; sistemas agroforestales nativos; sistemas agroforestales de rendimiento; prioridades para la investigación; principales instituciones.

AGROFORESTRY SYSTEMS AND PRACTICES IN HUMID TROPICAL LOWLANDS: A CONTRIBUTION TO THE PRESENT STATE OF KNOWLEDGE

ABSTRACTS: The word "agroforestry" is a neologism of rather recent invention. It is also notable to see how recent too is the interest of our scientific-technological circles in what is today's agroforestry concept. As regards the lowland humid tropics, it is so far the indigenous and humble rural communities, — at least some of them —, and not we scientists —, which do monopolize most of the existing knowledge on agroforestry systems and practices. The contribution of the scientists of our world to the study and understanding of these traditional agroforestry systems and towards the production of new agroforestry models, has increased considerably in the last fifteen years. This growing contribution is mainly due to ICRAF's efforts, world-wide; it is also the consequence of pioneer work carried out by regional and national centres and institutions, among which, — as regards Latin America —, reference should be made principally to CATIE (Central America) and CONIF (Colombian tropics). The first section of this paper gives a few examples of traditional agroforestry systems being now studied conventionally and reference is made to lesser known traditional

¹ Eng. For. IICA—TRÓPICOS. Caixa Postal 2044. CEP 66000. Belém, PA.

agroforestry systems which would be worth studying in detail, as they have a potential value to become the starting point for ecologically and sociologically valuable development programs. A second section offers a short description of a selection of modern, market-oriented agroforestry systems and practices. Present agroforestry research trends in the lowland humid tropics are characterized and commented upon, particularly in the form of recommendations on research priorities and co-ordination. The final section gives a briefly commented list of the main institutions involved at the present time.

Index term: Humid tropics; native agroforestry systems; modern market-oriented agroforestry systems; research priorities; main institutions involved.

INTRODUCCIÓN

“Agroforestería” es un neologismo de uso reciente o, así como ya dijeron otros, “agroforestería” es una palabra nueva para una vieja práctica (los Editores, Agroforestry Systems, 1982).

Se han propuesto ya un gran número de definiciones para este concepto, de las cuales podemos considerar como particularmente válida la definición dada por Nair P.K.R. (los Editores, Agroforestry Systems, 1982): “La agroforestería es un sistema de uso de la tierra que envuelve una integración socio – y ecológicamente aceptable de árboles con cultivos agrícolas y/o con una producción animal en forma simultánea o secuencial, de tal manera que se alcance una mayor productividad total, en régimen sostenido, especilamente bajo condiciones de tierras marginales o de bajo nivel de insumos”.

Por ser agroforestería una palabra nueva para describir una práctica vieja y secular, se puede entender que, en realidad, quien detenta en sua casi totalidad, los cocimientos actuales en sistemas agroforestales, – en particular en lo que se refiere a los trópicos –, no es nuestro universo científico-tecnológico, sino una constelación “selectiva” de comunidades nativas y campesinas que, en un largo proceo, perfeccionó sus sistemas agroforestales.

Las contribuciones, – por parte de los científicos y de los técnicos de nustro mundo –, hacia el estudio y la comprensión de esos sistemas agroforestales tradicionales, hacia su mejoramiento y la generación de nuevos modelos agroforestales de producción, han crecido notablemente en los últimos quince años, principalmente gracias al ICRAF (Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería) por su actuación a escala mundial y a unos centros o ins-

tituciones pioneras, regionales o nacionales, entre las cuales se destacam, en los trópicos latino-americanos el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; América Central) Y CONIF (Corporación Nacional de Investigación Forestal; Colombia).

Conocimientos tradicionales, nativos y campesinos

Evolución del uso del barbecho forestal

Cuando se comparan los sistemas tradicionales de agricultura nativa, en los trópicos húmedos, se observa una secuencia coherente y racional que parte del arquetipo primitivo, – la agricultura migratoria original, con sus barbechos forestales integralmente espontáneos –, y que culmina en formas más avanzadas de agricultura semi-sedentaria a sedentaria, con barbechos forestales ordenados y manipulados por el hombre. Esta secuencia, – cuyo estudio está suministrando hoy día conocimientos esenciales para la generación de nuevos modelos agroforestales –, abarca varias etapas que podemos caracterizar aquí con unos ejemplos:

– Entre el curso medio del río Putumayo (Perú) y el curso medio del río Caquetá (Colombia) viven varias comunidades nativas amazónicas. Los más nómadas, los Matses, permanecen un tiempo muy corto en el mismo lugar (menos de 4 años): sus barbechos son siempre integralmente espontáneos y en materia de frutales sólo siembran especies que fructifican al año: la papaya (*Carica papaya*) y variedades precoces de pijuayo (*Bactris gasipaes*) que no son conocidos entre tribus un tanto más sedentarias (Gasche 1980). Los Secoyas se desplazan en promedio cada cuatro años; en sus chacras, siembran el pijuayo, el guabo (*Psidium guayava*) y otros frutales que fructifican a partir del tercer año. Esos frutales permane-

cem creciendo en el barbecho forestal; se trata de un barbecho ya um poco "manipulado" por el hombre; el indio regresa a esos barbechos para, perioicamente, recolectar las frutas de las especies perenes plantadas (Gasche 1980, Casanova 1975 y 1980). En várias tribus, inclusive asiáticas, esas especies plantadas que acompañan el desarrollo natural del barbecho forestal, materializan un derecho de usufructo de la tierra en el respectivo sitio (Dove 1983). Los Huitotos y los Boras (Gasche 1980), ya sedenterizados, plantan frutales que demoran varios años en dar frutos (p.e. humari = *Poraqueiba* ssp; palta = *Persea americana*; etc.) y practican un sistema de "barbecho rotativo equilibrado". Practican este sistema en áreas de bosques primarios y secundarios no solamente los Huitotos y Boras de la Amazonia, sino también muchas otras comunidades nativas y campesinas en prácticamente toda la faja tropical húmeda del mundo.

El mencionado sistema se apoya en una distribución racional, en el medio forestal alrededor de las aldeas, de las chacras agrícolas temporarias y en la existencia en el mismo área, de barbechos caracterizados por su distribución regular en el espacio y por clases de edad.

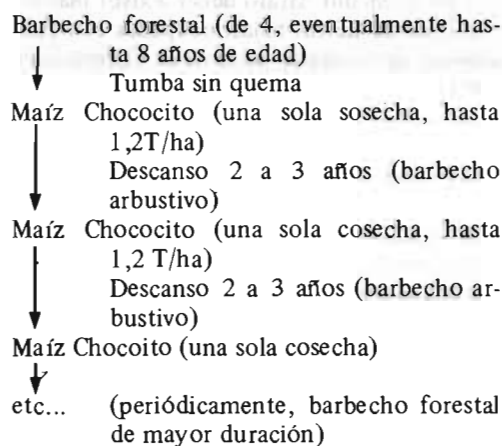
El sistema "nkunku" de uso de la tierra

En el Bajo Congo (Zaire), los bankongos ocupan, en forma relativamente densa, la región de las Montañas de Cristal con sus respectivos pies de montes y valles. Son semi-sedentarios. Practican conjuntamente dos tipos de agricultura: (i) una agricultura de valle, en suelos sedimentarios fértiles, sometidos a cortos períodos de descanso (rastreo corto de hierbas) y (ii) una agricultura sobre colinas y pendientes cubiertas por sabanas secundarias; se cultivan principalmente las sabanas localizadas alrededor de la aldea. Después de un determinado período de uso, los sitios cultivados en las sabanas són puestos bajo régimen de protección contra los incendios anuales y se convierten en barbechos forestales. Los bakongos plantan en esos barbechos semillas de especies perennes alimenticias y frutíferas (*Elaeis guineensis* = palma africana; árbol de pan = *Artocarpus altilis*; n'safu = *Dacryodes edulis* etc.). Este barbecho enriquecido, — combinando objetivos de rehabilitación de la fertilidad natural de la

tierra y objetivos de producción de la fertilidad natural de la tierra y objetivos de producción (leña, alimentos) —, constituye el "nkunku". El "nkunku" es obra comunitaria tanto en lo que se refiere a su implantación, como a su protección y su manejo. Se incrementa periodicamente su extensión, la cual puede alcanzar hasta unas 200 has o más, conforme la población de la aldea. Paralelamente al proceso de integración de nuevas áreas en el "nkunku" se empieza a cultivar, por tumba y quema, determinadas secciones "viejas" del "nkunku", en general después de un período de descanso de 10 a 20 años, y de conformidad a un modelo de uso rotativo de las tierras.

— En el Bajo Calima, Colombia, los pequeños agricultores (los "morenos") desarrollan sus actividades agrícolas principalmente en los diques y terrazas planas que acompañan las orillas de los ríos Calima y San Juan.

La región presente una pluviosidad promedio muy alta de 7.500 mm/año, de distribución relativamente uniforme (215 días de lluvia/año), sin estación seca. Por esta razón, se practica una agricultura de tumba de bosques y barbechos sin quema. Bajo estas condiciones, entre los sistemas de producción utilizados por los morenos en diques y terrazas planas, se destaca uno en el cual ellos planifican la sucesión y la duración de los barbechos. Se trata de un sistema agroforestal secuencial ordenado, para la producción de maíz (maíz variedad Chococito) que obedece en general al siguiente esquema de sucesiones (Dubois 1982):

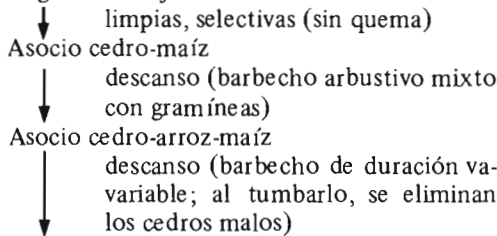


El mismo modelo secuencial planificado se utiliza también para otros cultivos, p.e. la yuca, bananos (o plátanos) en asociación con papachina = *Colocasia esculenta*, etc.

— En el departamento del Chocó, Colombia (pluviosidad de 4.000 a 10.000 mm/año), sobre los diques aluviales del curso medio del río Atrato, se observan extensas manchas de densa regeneración natural de cedro (*Cedrela odorata*) asociada a gramíneas altas, conformando barbechos forestales abiertos.

En esta región también, el cedro es atacado por la *Hypsipylla grandella*, el barrenador de las yemas terminales —, pero por razón de su crecimiento muy rápido en esos suelos relativamente fértiles sometidos a abundantes lluvias, los cedros superan los ataques y desarrollan fustes de buena forma. Los pequeños agricultores de la región, en áreas ocupadas por regeneración joven de cedro, inician un sistema secuencial de producción, presentando las siguientes sucesiones:

Regeneración joven de cedro



Asocio cedro-maíz seguido por un asocio cedro-maíz seguido por un asocio cedro-caña de azúcar (de unos años de permanencia) o por un asocio cedro-plátanos (de hasta 20-25 años de duración).

En el Medio Atrato deben existir más de 3.000 ha de tierras bajas, ocupadas con este sistema agroforestal secuencial (Leguizamo 1983).

— En Nigeria oriental (Okigbo & Lal 1979), los pequeños agricultores conocen, en sus barbechos, las especies vegetales que participan con mayor intensidad en la restauración de la fertilidad de los suelos y ellos dan una asistencia especial a esas especies (*Acioa barteri*, *Anthonotha macrophylla* y *Alchornea cordifolia*) lo que resulta en la formación de barbechos forestales de composición florística bastante uniforme, con nítida dominancia de las especies preferidas (Getahun et al. 1982).

— El más avanzado sistema agroforestal tradicional de tipo secuencial, — apoyado en una manipulación y el manejo planificado de barbechos forestales —, es quizás el “talun-kebung”, practicado en Java (Christianty 1982, Wiersum 1982). En este sistema se tumba y se quema el bosque primario o secundario y se utiliza el área temporariamente para cultivos de ciclo corto de subsistencia (= estado “kebung”).

Las limpias que se realizan en los últimos cultivos anuales, són selectivos, dejando desarrollarse brinzales y retoños de determinadas especies (p.e. *Albizzia* spp.); se plantan otras especies útiles, tales como bambúes, frutales y especies condimenticias como el clavero (*Syzygium aromaticum*), resultando una vegetación más densa, la cual constituye el estado “Kebun — campuran” Una vez hecha la cosecha del último cultivo de ciclo corto, se abandona la chacra por un período de 2 a 3 años y se llega al estado “talun” caracterizando por la dominancia de especies perennes. En función de la naturaleza de las manipulaciones e intervenciones ejecutadas en el transcurso del “Kebun — campuran”, — principalmente con referencia a las especies perennes introducidas por el hombre —, los javaneses someten el “talun” a una de las siguientes formas de manejo:

- manejo para la producción de madera: en este caso, las especies forestales son de ciclo corto y se practica un manejo secuencial en el cual se suceden turnos de producción forestal y períodos cortos de uso agrícola;
- manejo para la producción y la explotación de bambúes: también de tipo secuencial, esta alternativa es caracterizada por la sucesión, a cada 2 o 3 años, de períodos alternativos de producción de bambúes y de cultivos agrícolas de ciclo corto.
- manejo de “talun” permanente multistrata: Este “talun” permanente está constituido por un grán número de especies, mayormente perennes (maderables, frutales, condimenticias, medicinales, etc.) conso-

lidando un rodal que, en general, presenta una estructura vertical con e pisos distintos.

En Java, el talu – kebun es una de las alternativas más comunes de uso de la tierra: p.e., en la región central y occidental de esta isla, este sistema de producción ocupa unos 16% del territorio.

En relación con la diversidad florística del “talun”, Hadikusamah 1982, citado por (Christianty 1982) verificó en una aldea javanesa la existencia de una mezcla de especies que podemos caracterizar de la siguiente manera:

	Nº de spp.	%
especies ornamentales	8	7.0
especies alimenticias perennes	5	4.5
especies medicinales	5	4.5
especies condimenticias	5	4.5
hortalizas y perennes con hojas comestibles	15	13.4
perennes industriales	7	6.2
frutales	20	17.9
especies madereras	47	42.0
	112	100%

Rodales agroforestales equivalentes al “talun” constituyen modalidades tradicionales de uso de la tierra en otras partes de los trópicos: por ejemplo los rodales agroforestales permanentes llamados “pinugo” que se manejan como propiedades familiares entre los Ifugao de Filipinas (Dakawi 1984).

Huertas familiares agroforestales

Muchas comunidades rurales del trópico húmedo suelen mantener alrededor de las casas, un conjunto diversificado de especies perennes que atienden parte de las necesidades de la familia en alimentos, leña, remedios naturales, etc. Esas especies conforman en la huerta varios (2 a 5) pisos distintos. Con frecuencia, se aprovechan también esas huertas para la cría de gallinas, cerdos, patos y peces.

Una vez más en Indonesia encontramos las huertas familiares agroforestales que presentan el más alto grado de diversidad florística y eficiencia productiva (Michon et al. 1983, Wiersum 1982). Se llaman “pekarangan” (en inglés: “home-garden”). Levanta-

mientos florísticos ejecutados en esas huertas en Java Occidental, muestran la existencia de cerca de 180 especies plantadas por el hombre, incluyendo varios árboles frutales o de uso múltiple (*Cocos nucifera*, *Salacca edulis*, *Durio zibethinus*, *Artocarpus* spp., etc.). Esas huertas suministran alimentos en cualquier momento del año. El estiércol producido por los animales domésticos criados en los animales domésticos criados en las huertas agroforestales javanesas se utiliza para abonar al propia huerta y el vivero de peces (Soemarwoto et al. 1975 y Soemarwoto & Soemarwoto 1979). Esta huerta agroforestal está constituida en general por cuatro pisos. El piso inferior (0 a 2m) abarca especies umbrófilas alimenticias y condimenticias: *Capsicum* spp., *Colocasia esculenta*, *Ipomoea batatas*, *Zingiber officinales*, etc. En el segundo piso (2 a 5m) se encuentran especies de crecimiento rápido: café, papaya, bananos, plátanos, *Salacca edulis*, etc. La mayoría de las especies arborescentes (incluyendo palmeras) ocupan el tercer piso (de 5 a 8 metros; *Persea americana*, *Artocarpus* spp., *Leucaena leucocephala*). El cuarto piso reúne unos árboles altos, principalmente leguminosas, p.e.: *Parkia speciosa*, *Albizia falcataria* (Christianty 1982). La densidad demográfica en Java es muy alta (cerca 700 habitantes/km²). La extensión promedio de las fincas es de 0,5 ha!. Así mismo, en Java Central, más del 22% de la tierra arable estaba ocupado en 1954 por pekarangans (Terra 1954).

Con base en observaciones hechas principalmente en Africa tropical (Getahum et al. 1982), el cultivo de bananos e de plátanos en la huerta familiar de tipo agroforestal sería esencial por su aporte en materia orgánica.

Sistemas agroforestales dirigidos hacia una economía de escala

Cultivos perennes o semi-perennes de carácter industrial, asociados con árboles. (Budowski 1977 & 1982, Ahmad 1982, Combe & Budowski 1979, Fuentes Flores 1979, Rios Reátegui 1979, Dubois 1980, Russo 1983 a y b, Richardson 1982, Combe 1982).

– Unas especies agrícolas perennes de origen silvestre (*Coffea* spp., *Theobroma*

cacao, *Theobroma grandiflora*, *Piper nigrum*) son localmente cultivadas en bosque primarios adecuadamente manipulados por el hombre es todavía una práctica común en el Estado de Bahía, Brasil.

La mayor extensión de café en la Selva Peruana se ha establecido con árboles de sombra, sea plantados (como *Inga* spp.) o árboles del bosque natural.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, el cacao y el café, cuando están asociados con árboles, se desarrollan en una mezcla de árboles plantados (*Inga* spp., *Erythrina* spp.) y de árboles que resultan de regeneración natural como el laurel (*Cordia alliodora*) y otras especies maderables (*Nectandra* spp., *Tabebuia rosea*, etc.). Con mucha frecuencia, esta asociación de cacao (y/o café) con árboles no se maneja en forma satisfactoria en lo que se refiere a rendimiento económico: se observa p.e. una densidad exagerada de árboles de sombra en detrimento de la producción de los cultivos perennes prioritarios (en el caso: cacao o café).

En Costa Rica, los dueños de cacaotales y cafetales producen, localmente, comunidades vegetales de tres estratos (café y/o cacao – *Erythrina poeppigiana*, *Cordia alliodora*) con excelentes posibilidades económicas. Se plantan el cacao (y/o café), los bananos (como sombra temporaria) y los porós (*Erythrina poeppigiana*).

Los porós se someten a podas periódicas. El laurel proviene de regeneración natural; se trata de una especie maderable de alto valor, de crecimiento rápido y copa relativamente pequeña. En esta asociación, los porós fijan el nitrógeno atmosférico en forma simbiótica a nivel de los nódulos radiculares y aportan al suelo un volumen apreciable de materia orgánica con alto contenido de nitrógeno. El papel del poró, en el proceso de la manutención y mejoramiento de la manutención y mejoramiento de la fertilidad y de las calidades físicas del suelo, se consolida aún más cuando los porós son podados periódicamente: la poda provoca la muerte de raicillas y de nódulos que se descomponen en el suelo con consecuencias benéficas para la estructura del suelo (Russo 1983b).

En una finca cerca de Turrialba (Costa Rica) se hizo un estudio de rendimiento de café comparando 4 sistemas de producción comunes en la región (Gonzales 1980):

T1 – Café poró y laurel en densidades altas

(270-410 laureles/ha)

T2 – Café con poró y laurel en densidades moderadas

(120-180 árboles/ha)

En ambos tratamientos, los diámetros promedios de laurel variaron entre 28-33 cm al inicio. Todos los laureles se originaron a partir de regeneración natural.

T3 – Café con poró (los porós a espaciamientos de 8-10 metros, igual que los tratamientos anteriores)

T4 – Café sin sombra

Se emplearon tres sitios diferentes; se midieron las cosechas de café de 1978 y 1979, así como también los incrementos diamétricos del laurel.

Este experimento mostró que:

a) El café produjo más en el tratamiento T4 (café sin sombra), pero la diferencia fué relativamente pequeña:

b) Los tratamientos T1 y T2 (café con poró y laurel) generaron rendimientos económicos mayores, adicionando el valor de las cosechas del café a la producción maderera. El beneficio económico obtenido alcanzó un valor entre 10 a 30% mayor que para el cafetal sin sombra (T4).

c) El incremento volumétrico con corteza del laurel varió de 5,5 a 20m³/ha/año, principalmente en función de los índices de calidad de sitio.

En la República Popular del Congo se realizó un ensaio en escala real (450 ha) de una asociación cacao/*Terminalia* (*Terminalia superba* = limba; madera para contrachapados): se plantaron los limbas en 1954 a 12 x 12m en suelos de buena fertilidad; el cacao se plantó de 1963 a 1965 a 3 x 3m bajo la sombra de los limbas. Quince años después del plantio del limba se llegó a la conclusión que esta asociación trae beneficios notables para el limba (crecimiento en altura, incrementos volumétricos) pero tiene una acción depresiva sobre las cosechas de cacao (Koyo 1982).

Una parte substancial de los sistemas agroforestales de tipo industrial en uso en los trópicos húmedos surasiáticos (Ahmad 1982) se refieren al cultivo bajo sombra parcial de árboles, del cacao (Malasia, islas del Pacífico), del café y del cardamomo (*Ele-*

ttaria cardamomum), al cultivo de *Piper nigrum* (pimienta) y otras especies. Conviene mencionar que en los "talun" de Java, ya caracterizados anteriormente, entre los cultivos integrados en este sistema de producción, se debe mencionar el cultivo de especies perennes de tipo "industrial" (pimienta negra, clavelo, cacao, etc.) principalmente en áreas dotadas con una infraestructura adecuada de transporte.

— El sistema silvo-bananero

Este sistema, idealizado por C. Donis hace cerca de 40 años, se utilizó inicialmente (1948-1958) en el Mayombé (Zaire) para incrementar la producción industrial de bananos de exportación y, en la misma oportunidad, para formar rodales de limba de alto rendimiento económico. El sistema se apoya en una asociación de banano (3 x 3m) y limba (9 x 9m o 9 x 12m). Se establece esta asociación en áreas de bosques altos sometidas a un aprovechamiento económico del recurso maderero, seguido por tumba y quema del rodal residual.

La elección del limba como elemento forestal maderero del sistema silvo-bananero ha sido particularmente feliz: en la naturaleza, esta especie se encuentra en bosques secundarios ocupando suelos aptos para el cultivo del banano. Por su crecimiento rápido y la tendencia a mantener su dominancia apical, el limba es una especie con buenas características silviculturales y dendrológicas. Los bananeros son progresivamente eliminados por los limbas a partir del octavo año.

En el Mayombe — Zaire, entre 1948 y 1958 se habían convertido 4.000 ha de la Reserva Forestal de Rendimiento de la Luki en rodales de limba (Dubois 1979). En los últimos años este sistema silvo-bananero ha sido utilizado en relativamente grande escala por la Oficina Congoleesa de Bosques (República Popular del Congo — Brazzaville) y por unas comunidades rurales de este país (Koyo 1982).

El sistema "taungya"

En su concepto original, el sistema "taungya" es una alternativa agroforestal de uso de la tierra que busca compatibilizar las labores de establecimiento de rodales forestales artificiales con cultivos agrícolas temporarios, de ciclo corto. En general, el sistema taungya ha sido utilizado y está siendo

utilizado por los Servicios Forestales, en tierras públicas y/o Reservas Forestales de Rendimiento, para atender uno o varios de los siguientes objetivos:

a) disminuir el costo de establecimiento de los rodales forestales artificiales; la reducción de costo es particularmente sensible cada vez que las especies maderables escogidas son de turno largo o relativamente largo;

b) asegurar una perspectiva de producción agrícola sostenida a campesinos sin tierra;

c) contribuir para la solución de los problemas socio-ecológicos que resultan de una excesiva demanda de tierras agrícolas en áreas de alta densidad demográfica.

En los trópicos húmedos de Malasia, India, Indonesia y Africa (principalmente Nigeria) ya se ha acumulado una experiencia de 50 años o más en lo que se refiere a la aplicación del sistema taungya. El uso de este sistema por ese largo período, en varios países tropicales, de características socio-económicas bastante diversificadas, y evaluaciones del sistema, inclusive unas publicaciones de síntesis editadas en fecha reciente (Enabor et al. 1982, Ball & Umeh 1982, King 1968).

En el concepto original del sistema taungya, la tierra utilizada espropiada del Gobierno; los pequeños agricultores beneficiados firman un contrato, en general con el Servicio Forestal, cultivan la tierra por 1 a 3 años en cuanto el Servicio Forestal planta la(s) especie(s) forestale(s). Concluido el ciclo de producción agrícola que acompaña el período de establecimiento del rodal forestal, los campesinos se retiran y eventualmente firman nuevo contrato que les da acceso a otras áreas incorporadas en el programa "taungya". Sin embargo, en los últimos años se ha manifestado una tendencia a favor de la transformación del sistema taungya tradicional en un sistema taungya rotativo (Koroma 1982, Brienza Júnior et al. 1983) en el cual se contemplan básicamente dos alternativas:

a) Se establece el rodal forestal en asociación con cultivos agrícolas de ciclo corto. En determinado momento del desarrollo del rodal forestal, se ejecutan entresacas que posibilitan el cultivo de cacao, café y otras especies perennes, bajo el dosel de los árboles reservados (Koroma 1982).

b) Se establece el rodal forestal en asociación con cultivos agrícolas de ciclo corto, utilizando, para la constitución del rodal forestal, especies maderables de crecimiento rápido y copa de desarrollo diamétrico limitado (p. e.: *Cordia alliodora*, *Cordia goeldiana*). Periódicamente se hacen limpias y entresacas, posibilitando nuevos cultivos agrícolas temporarios (Brienza Júnior et al. 1983).

Los modelos agroforestales que corresponden a las dos alternativas aquí mencionadas responden mejor a los intereses de los pequeños agricultores y pueden implementarse tanto en tierras públicas como en pequeñas o grandes propiedades rurales particulares.

Cultivos agrícolas de ciclo corto, en callejones (= "alley - cropping")

Con el afán de sustituir el barbecho forestal en el proceso de manutención de la fertilidad de los suelos y articular sistemas de producción agrícola que posibilitan un aprovechamiento continuo y sostenido de los suelos de los trópicos húmedos, se dió inicio hace pocos años a investigaciones y experimentos de campo sobre cultivos de ciclo corto, intercalados en hileras de leguminosas arbustivas (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, etc.) sometidas a podas periódicas (Guevarra 1976, Wilson & Kang 1980, Agboola et al. 1982, Torres 1983b). La mayoría de las investigaciones ya desarrolladas en "alley-cropping", se realizan en los campos experimentales del IITA (Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Nigeria).

Conviene resaltar, principalmente, los siguientes resultados:

a) En el caso de cultivo continuo de maíz intercalado en hileras periódicamente podadas de *Leucaena leucocephala*, la cosecha de maíz fué un poco inferior al rendimiento obtenido en sistemas convencionales (monocultivos con decisivos insumos de fertilizantes minerales), pero los rendimientos observados sucesivamente en el modelo "callejones" indican que se trata aparentemente de un sistema estable y sostenido (Wilson & Kang 1980), por lo menos en alfisoles; en los ultisoles que son más ácidos, el desarrollo de *Leucaena leucocephala* no es satisfactorio y se están investigando otras especies (p.e. *Gliricidia sepium*) para la formación de las hileras.

b) En Nigeria, hace tiempo, los pequeños agricultores utilizan *Gliricidia sepium*

como rodrigón "verde" en sus cultivos de ñame (*Dioscorea* spp); la utilizan también como componente "fertilizante" en sus rastrojos forestales. En un experimento en el cual el IITA estudió la incidencia de varias leguminosas leñosas (*Cajanus cajan*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Tephrosia candida*) en callejones, sobre la producción de maíz y caupi, el rendimiento mas alto se observó en callejones de *Gliricidia sepium* (5 Ton/ha de maíz o 0,59 T/ha de caupi) en donde se había plantado *Gliricidia sepium* en callejones de 3,75 m de ancho (Agboola et al. 1982).

Torres (1983) publicó un análisis actualizado sobre el uso de *Leucaena leucocephala* en callejones y sus beneficios económicos, biológicos económicos, biológicos y sociales. El IITA está dando prosequimiento a sus experimentos sobre el "alley-cropping", pero por otro lado, está planificando otros trabajos experimentales en los cuales *Leucaena* (y otras leguminosas?) serían cultivadas en suelos no agrícolas, o fuera de las áreas reservadas para la producción agrícola, y periódicamente cortadas; el producto de los sucesivos cortes se transportaría hacia los campos de cultivos agrícolas donde sería utilizado como fuente de materia orgánica y nutrientes.

Agroforestería con componente animal

A este respecto, trataremos exclusivamente asuntos relacionados con sistemas silvopastoriles, no obstante el valor, en términos de desarrollo regional para los trópicos, de otras modalidades (p.e. producción piscícola asociada a una producción agroforestal).

Torres (1983a) presentó un análisis pertinente y actualizado del papel de leñosas perennes en sistemas silvopastoriles. El documento identifica **para ellas dos** papeles principales: un papel **productivo** donde árboles y arbustos rinden productos materiales (madera, leña, miel, forraje, etc.) y el de servicios (sombra y abrigo para los animales, protección y conservación de suelos, manutención de la fertilidad natural de los suelos, etc.). A respecto de esos dos papeles, Torres analizó los conocimientos existentes en lo que se refiere a tres alternativas: pastos con árboles y/o arbustos forrajeros, pastoreo en bosques naturales o artificiales y pastoreo en cultivos perennes no forestales como cocoteros y *Hevea brasiliensis*.

Deseo resaltar algunos datos de mayor relieve:

Con relación al papel de producción

— *Leucaena* despierta un interés creciente, inclusive para la formación de bancos de proteínas. La producción puede alcanzar a 23, t T.ha⁻¹ de materia seca por año (Mendoza et al. 1976).

La toxicidad del follaje de *Leucaena leucocephala* causada por la presencia de mimosina que afecta a los animales, se puede atenuar mediante suplementación mineral o a través de hibridación conduciendo a la formación de cultivares de bajo contenido de mimosina (Winter & Jones 1980).

— Bajo condiciones regulares para la comercialización de producto madereros, las plantaciones de *Pinus* spp. sometidas a pastoreo generan mayores beneficios que el simple pastoreo (confirmado en el caso de plantaciones de *Pinus radiata* en Australia cfr. (Borough & Reilly 1976); a comprobar en lo referente a pinos tropicales). La experiencia de pastoreo por bovinos en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en "Jari Florestal e Agropecuaria" (Amazonia brasileña) parece muy prometedora (Briscoe 1983).

— Una proporción substancial de las plantaciones industriales de *Cocos nucifera* (cocotero), en todo la faja tropical, está sometida a pastoreo (Plucknett 1979). La asociación Cocos-bovinos es económica y socialmente benéfica. La inclusión de una leguminosa herbácea forrajera puede incrementar la capacidad de carga del pasto y la producción de los cocoteros: en un experimento en Bali (Indonesia) con una asociación *Brachiaria decumbens*, *Centrosema pubescens*, en una plantación de cocoteros, se alcanzó una producción de 733 kg. ha⁻¹ de peso vivo con 6,3 animales. ha⁻¹ y, al mismo tiempo, se observó un incremento de más del 60% en la producción de nueces de cocoteros (Rika et al. 1981).

En plantaciones industriales de *Hevea brasiliensis* (caucho) en Malasia, se estudiaron principalmente la rentabilidad de la cría de gallinas y de ovejas (Wan Embong & Kuan 1976, Wan Embong 1978, Lee et al. 1978). En los alrededores de Belém do Pará, en las plantaciones de caucho de la empresa Pirelli, se puede observar una asociación exi-

tosa caucho-pasto-bovinos.

En cuanto al papel de servicios:

— En la región de Turrialba (Costa Rica), Deccarett y Blydenstein (1968) estudiaron un pastizal (*Panicum maximum* + *Paspalum fasciculatum* + *Homolepis aturensis* + *Digitaria decumbens*) con apreciable ocurrencia de tres leguminosas arborescentes o arbustivas (*Erythrina poeppigiana*, *Samanea saman*, *Gliricidia sepium*) y de *Cordia alliodora* (laurel), todos ellos de tamaño relativamente pequeño.

Las principales conclusiones de este estudio son:

la producción de materia seca del pasto no es afectada substancialmente;

las mencionadas especies leñosas, bajo las condiciones observadas, no compiten mayormente por agua y nutrientes con el pasto, debido quizás a sus sistemas radicales profundos. El porcentaje de nitrógeno total de los suelos bajo cada una de las tres especies leguminosas mencionadas es mayor que bajo laurel o en pasto descubierto (testigo); el porcentaje de proteína de los pastos bajo árboles de *Erythrina/Samanea/Gliricidia* es significativamente superior con relación a los que crecen fuera de su influencia.

Se han observado efectos benéficos semejantes en Malasia, donde los índices de producción de *Axonopus compressus* fueron superiores y con mayor contenido de proteínas cuando crecieron bajo *Samanea saman* (Jago, citado por Masfield 1957).

El CATIE (Turrialba, Costa Rica) está intensificando sus investigaciones sobre forrajeras, p.e. en lo que se refiere al manejo de cercas vivas de *Erythrina* spp. y el uso de su follaje en la alimentación animal (Budowski, comunicación verbal). Benavides (1983) presentó resultados de una labor de identificación, caracterización bromatológica y agronómica de árboles y arbustos forrajeros de uso tradicional en tres países de América Central. Fueron identificadas cerca de 120 especies forrajeras leñosas. Las pruebas agronómicas ya implantadas se refieren a un número aún muy limitado de especies y fueron organizadas de tal manera que posi-

bilitan la cuantificación de la biomasa comestible, la tolerancia a la poda, los efectos de densidad de siembra y la evaluación en asocio con pasturas. En lo que se refiere a la asociación *Pennisetum purpureum/Erythrina poeppigiana*, los resultados, después de nueve meses de implantada la prueba, indican que la producción total de biomasa es mas alta en las parcelas con *Erythrina poeppigiana*, obteniéndose mayores producciones de biomasa total y de biomasa de *E. poeppigiana* en los tratamientos de mayor densidad de siembra de *E. poeppigiana*. Muestran también un notable incremento (+ 39%) en el co contenido de PC (proteína cruda) en el pasto que crece bajo de las *Erythrina*.

Investigación sobre sistemas agroforestales en los trópicos húmedos

Estudio y evaluación de los sistemas agroforestales existentes.

Se ha publicado, en revistas especializadas, un número relativamente grande de estudios sobre sistemas & prácticas agroforestales en uso en los trópicos húmedos. En las Américas, agrónomos y forestales han publicado estudios mayormente sobre sistemas agroforestales dirigidos hacia la comercialización de los productos (p.e. café, cacao, maderas, etc.); poco se ha publicado con referencia a sistemas agroforestales que sean basicamente de subsistencia tales como són utilizados en comunidades nativas ó campesinas. En el sur y el sureste asiático, los estudios ejecutados hasta la fecha se relacionan tanto a sistemas tradicionales nativos ("home-gardens" y bosques agroforestales) como a sistemas silvo-agrícolas y silvopastoriles desarrollados para fines de capitalización.

Con muy pocas excepciones, los estudios publicados sobre los sistemas agroforestales en uso en los trópicos húmedos són esencialmente descriptivos, muchas veces sumarios, pero llegando a veces a un nivel de pormenorización de un "modelo verbal", en el sentido utilizado en modelaje de sistemas de producción. Hasta la fecha, pocas veces se ha llegado a un modelo cuatitativo, principalmente en lo que se refiere a flujos (ganancias y pérdidas, p.e. de N. P. K...), e interacciones entre componentes del sistemas. La

complejidad de la mayoría de los sistemas agroforestales encarece la cuantificación de los parámetros de producción y de reciclaje, bien como dificulta la elaboración de "modelos matemáticos".

Con ele apoyo financeiro de AID el ICRAF inició en 1983 un inventario descriptivo-evaluativo de los sistemas agroforestales actualmente en uso en el mundo, principalmente en los países en vías de desarrollo. Toda la información que se acumulará en ese proceso será recogida en un banco computarizado de datos, en cuanto que las informaciones de mayor interés serán divulgadas p.e. en la forma de documentos técnicos publicados en la revista internacional "Agroforestry Systems" (Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk Publishers, P.O. Box 566, 2501 CN The Hague, Holanda).

Generación de sistemas agroforestales mejorados

Los recursos financieros y humanos disponibles deberían aplicarse con prioridad en beneficio de investigaciones para perfeccionar sistemas agroforestales de bajo insumo, capaces de mejorar las condiciones de trabajo (cfr. aspectos ergométricos) y de vida de los pequeños agricultores y capaces da darles la oportunidad de inicar un proceso de capitalización adaptado a sus condiciones socio-económicas.

En el marco de futuras acciones de fomento agroforestal en beneficio de agricultores de baja renta, los siguientes aspectos son de suma importancia:

a) la integración de un componente animal (Bishop 1979, 1980, 1983, 1984) mejora casi que automaticamente todo el proceso de manutención de la fertilidad de los suelos (aporte de estiercol), principalmente cuando se maneja el componte animal en régimen de estabulación integral o prolongada. El uso de animales menores (gallinas, y otras aves de corral, cerdos, ovejas de pelo = ovejas deslandadas) es un enfoque realista para el pequeño productor (Bishop 1984);

b) las parcelas experimentales o demostrativas deberían ubicarse en las propias fincas de los pequeños agricultores;

c) la selección de los componentes (agrícolas, animales, forestales) de sistemas agroforestales mejorados y su articulación deben apoyarse en un diagnóstico global a nivel de finca y armonizarse con los otros sistemas de producción desarrollados en la misma.

Investigaciones relacionadas a los componentes vegetales

Está en vía de ejecución, principalmente en la zona tropical, un conjunto impresionante de estudios e investigaciones sobre árboles y especies arbustivas de uso múltiple, principalmente leguminosas pero abarcando también especies no leguminosas (pe.e.: *Casuarina spp.*, *Bertholettia excelsa*, *Caryodendron spp.*,). Por otro lado, no se ha dado una suficiente atención a la necesidad de identificar, caracterizar y experimentar bajo condiciones controladas cultivos agrícolas de ciclo corto o largo, plantas medicinales, plantas con propiedades insecticidas, plantas con propiedades insecticidas o repelentes, capaces de desarrollarse bajo condiciones de iluminación reducida o relativamente reducida.

La domesticación de un número creciente de especies e cultivos que presenten grados avanzados de tolerancia a la sombra debe ser considerada como un objetivo esencial de la investigación.

Instituciones especializadas o interesadas

Se presentan a seguir breves informaciones sobre las principales instituciones especializadas en agroforestería o interesadas en apoyar la investigación y/o la difusión de sistemas agroforestales, inclusive en los trópicos húmedos:

Existe un solo organismo internacional especializado, operando a escala mundial: el ICRAF (International Council for Research in Agroforestry, P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya). Empezó a funcionar en 1977 y tiene los siguientes objetivos:

- la promoción de sistemas agroforestales para mejorar el uso de la tierra sin detrimento del ambiente en los países en desarrollo;
- el estímulo y el apoyo para la investigación y capacitación en materia de sistemas agroforestales;
- la asistencia para recopilar y diseminar la información pertinente;

- la implementación de acciones dirigidas hacia la coordinación internacional para el fomento de la agroforestería.

En lo que se refiere a capacitación de recursos humanos el ICRAF ha propiciado periodos de entrenamiento en servicio (principalmente en el Quenia) e varios cursos cortos intensivos para la identificación de los problemas del uso de la tierra y la evaluación del potencial agroforestal. Durante el periodo 1983-1984 el ICRAF organizó tres cursos de tres semanas de duración: dos en Nairobi (Quenia) y un en Serdang (Malasia). Está en fase de preparación un cuarto curso que normalmente se realizará en Junio de 1985 en Yurimaguas (Peru), con el apoyo del INIPA, del USAID y del IICA.

El ICRAF mantiene unos campos agroforestales experimentales en el Quenia, pero su mayor contribución en materia de investigación se relaciona a su papel de liderazgo en la implementación de proyectos de gran amplitud geográfica: en el presente momento se implementa un proyecto de esta naturaleza, el Proyecto de Inventario y Evaluación de Sistemas Agroforestales (ya aludido en una sección anterior del presente documento).

En la mayoría de los países del trópico húmedo, la investigación agroforestal está incipiente. A este respecto, mencionaremos unas instituciones que están contribuyendo en forma más activa:

Instituciones de carácter internacional o plurinacional:

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica): desarrolla también programas de capacitación de recursos humanos;
- IITA (International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria);
- SEARCA (South East Asian Research Center in Agriculture) Los Baños College, Laguna 3720, Filipinas.
- BIOTROP, P.O. Box 17, Bogor, Indonesia.

— **Instituciones nacionales**

Asia y Pacífico

- Instituto of Ecology, Padjadjaran University, Bandung, Indonesia.
- Forest Research Institute, Dehar Dun, India.
- Wau Ecology Institute, College, Laguna, Filipinas.
- Center for Natural Resource Management and Environment Studies, Bogor, Indonesia.
- Forestry Faculty, Kasetsart University, Bangkok 9, Thailand.

Africa

- Forestry Research Institute, Ibadan, Nigueria.
- Ecole Supérieure Agronomique d'Abidjan, Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Institut de la Recherche Agronomique, Yaoundé, Caméroun.
- Department of Forest Resources Management, University of Ibadan, Ibadan, Nigueria.
- Department of Agronomy, University of Ibadan, Nigueria.
- Faculty of Agriculture, University of Sciences and Technology, Kumasi Ghana

América Latina

- Departamento de Investigación, Universidad Nacional de La Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.
- CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal) Apartado Aéreo 091676 — Bogotá, Colombia.
- CPATU—EMBRAPA (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido). Caixa Postal nº 48 — 66.000. Belém — Pará — Brasil.
- INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia). Caixa Postal 478. 69000. Manaus — Amazonas — Brasil.
- Departamento de Ciências Agrárias, Universidad de los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Apartado Postal 197, Trujillo (Trujillo) Venezuela.

Son varias las instituciones gubernamen-

tales fuera de la Región y las organizaciones internacionales que participan en el desarrollo de proyectos agroforestales en los trópicos húmedos:

- FAO (Roma, Italia): asistencia técnica y financiera para la implementación de proyectos, principalmente en el marco del desarrollo regional.
- UNU (Universidad de las Naciones Unidas, Tokyo, Japón): financiación de programas de capacitación de recursos humanos.
- UNESCO/Programa MAB (Paris): participación en programas de comunicación.
- IICA (a través del Proyecto IICA — TROPICOS): promoción de cursos cortos de capacitación, suministro de servicios de asesoramiento técnico, asistencia técnica a un proyecto de fomento (Belterra, Amazonía brasileña).
- Son también activas en estas áreas, distintas agencias de asistencia técnica de países desarrollados, principalmente: USAID (EE.UU), GTZ y DSE (Alemania Occidental), CIDA y CIID (Canada), CODESU (Suiza), etc., así como también diversas fundaciones y universidades de países desarrollados, tales como: Universidad de Friburgo y el Instituto Forestal Mundial (Alemania Occidental), Instituto de Botánica de la Universidad de Montpellier (Francia), la Universidad Agrícola de Wageningen (Holanda), el Centro de Agricultura Tropical de la Universidad de Florida (EE UU), etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGBOOLA, A.A.; WILSON, G.F.; GETAHUM, A. & YAMOAH¹ C.F. *Gliricidia sepium*: a possible means to sustained cropping. In: MAC DONALD, L. H. Ed. *Agroforestry in the African Humid Tropics*. Tokyo, UNU, 1982. p.141-3.
- AGROFORESTRY SYSTEMS. Editorial. What is Agroforestry? In *Arofor. Systems*. 1982. 1(1) p.7-12.
- AHMAD, A.M. *Regional Submission: Agroforestry in Southeast Asia*. Nairobi, ICRAF, 1982. Paper presented at the International Workshop on Professional Education in Agroforestry, Nairobi, 1982.
- BALL, J.B. & UMEH, L.I. Development trends in

- taungya systems in the moist lowland forest of Nigeria between 1975 and 1980. In: MAC DONALD, L.H. ed. *Agroforestry in the African Humid Tropics*. Tokyo, UNU, 1982. p.72-78.
- BENAVIDES, J.E. Investigación em árboles forrajeros. Turrialba, CATIE, Depto jeros. Turrialba, CATIE, Depto de Recursos Naturales Renovables, 1983. 27p.
- BISHOP, J.P. Producción familiar agro-porcina-forestal en el trópico húmedo hispanoamericano. In: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, Turrialba, Costa Rica. *Taller Sistemas Agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. p.140-4.
- BISHOP, J.P. Sistema integral de producción: cultivos, ganado menor y leña en la Amazonia ecuatoriana. In: CONSULTA científica subregional sobre las actividades de corte y quema en el ecosistema de bosque tropical, Iquitos, 1980, p.77-87.
- BISHOP, J.P. reopical forest sheep on legume forage/fuelwood fallows. *Agroforestry Systems*, 1(2): 79-84, a983. 1(2): 79-84, a983.
- BISHOP, J.P. *Integrated farming systems: guide to improved management of less fertile land in the humid tropics*, s.l., s.ed., 1984. 109p.
- BOROUGH, C.J. & REILLY, J.J. *Integrated farming and forestry; limits to growth and options for action*. Parkville, Australian Institute Agricultural Science, 1976.
- BRIENZA Jr., S.; KITAMURA, P.C. & DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1983. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).
- BRISCOE, C.B. Integrated forestry-agriculture-livestock land use at Jari Florestal e Agropecuária. In: HUXLEY, P.A. ed. *Plant research and agroforestry*. Nairobi, ICRAF, 1983. p.63-9.
- BUDOWSKI, G. *Sistemas agro-silvo-pastoriles en los trópicos húmedos*. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables, 1977. 29p. mimeografiado.
- BUDOWSKI, G. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In: HUXLEY, P.A. ed. *Plant Research and agroforestry*. Nairobi, ICRAF, 1982. p.43-62.
- CASANOVA, J. El sistema de cultivo secoya. In: Cultures sur brulis et évaluation du milieu forestier en Amazonia du Nord-Ouest. Actes du colloque de l'Institut d'Ethnologie, de Neuchâtel, Bull. Soc. Suisse d'Ethnologie, n° spécial. p.129-41.
- CASANOVA, J. Estudio sobre el cultivo de corte y quema en la Amazonia peruana. In: Consulta científica subregional sobre Actividades de Corte y Quema en el Ecosistema de Bosque Tropical - Lima MAB - Peru, 1980. p.21-36.
- COMBE, J. Agroforestry techniques in tropical countries: poential and limitations. *Agrofor. Systems*, 1(1): 13-27, 1982.
- COMBE, J. & BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. In: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, Turrialba, Costa Rica. *Sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. p.17-48.
- CHRISTANTY, L. *Traditional agroforestry in Java, Indonesia*. Nairobi, ICRAF, 1982. Presentado en el International Workshop on Professional Education in Agroforestry, Nairobi, 1982.
- DAKAWI, R. Forestry, the Ifugao way. *Tropical forest*, Philippines, 1(1): 16-7, 1984.
- DECCARETT, M. & BLYDENSTEIN, T. La influencia de árboles leguminosas y no leguminosas sobre el forraje que crece bajo ellos. *Turrialba*, 18(4):405-8, 1968.
- DOVE, M.R. Theories of swideen agriculture, and the political economy of ignorance. *Agrofor. Systems*, 1(2):85-99, 1983.
- DUBOIS, J. Informaciones sobre sistemas agroforestales en uso en el Mayombe y Bajo Congo (Zaire). In: TALLER Sistemas Agroforestales. Rurrialba, CATIE, 1979. p.87-94.
- DUBOIS, J. La importancia de los sistemas agroforestales y otros consorcios perennes para la Amazonia. In: CONSULTA científica subregional sobre las actividades de corte y quema en el ecosistema de bosque tropical. Iquitos, 1980. p.1-20.
- DUBOIS, J. *Informe técnico à CONIF, Colombia*. Belém, IICA-TROPICOS, 1982. mimeografiado.
- ENADOR, E.E.; OKOJIE, J.A. & VERINUMBE, I. Taungya systems: socio-economic prospects and limitations. In: MAC DONALD L.H. ed. *Agroforestry in the African Humid Tropics*. Tokyo, UNU, 1982. p.59-64.
- FUENTES FLORES, R. Sistemas agrícolas de producción de café en México. In: TALLER Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, CATIE, 1979. p.62-75.
- GASCHE, J. El estudio comparativo de los sistemas de cultivos nativos y su impacto sobre el Bosque Amazónico. In: CONSULTA científica subregional sobre las actividades de corte y quema en el ecosistema de bosque tropical. Lima, MAB-Peru, 1980. p.61-74.
- GETAHUN, A.; WILSON, G.F. & KANG, B.T. The role of trees in farming systems in the humid tropics. In: MAC DONALD, L.H. ed. *Agroforestry in the African Humid Tropics*. Tokyo, UNU, 1982. p.28-35.
- GONZALEZ, L.E. Efecto de la asociación de laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz et Pav.) Oken) sobre la producción de café (*Coffea arabica* L.) con y sin sombra de poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook). Turrialba, CATIE, 1980. 110p. Thesis mestrado.
- GUEVARRA, A.B. *Management of Leucaena leucocephala (Lam) de Wit, for maximum yield adn nitrogen contribution to intercropped*

- corn. Honolulu, Univ. of Hawai, 1976. Thesis doutorado.
- KING, K.F.S. **Agri-silviculture (the Taungya System)**. Niguéria, University of Ibadan, Department of Forestry, 1968. (University of Ibadan, Department of Forestry. Bulletin, 1).
- KOROMA, A.P. Taungya in Sierra Leone. In: MAC DONALD, L.H. ed. **Agroforestry in the African Humid Tropics**. Tokyo, UNU, 1982. p.67-9.
- KOYO, J.P. Intercropping *Terminalia superba* with cocoa and banana in Mayombé, People's Republic of Congo. In: MAC DONALD, L.H. ed. **Agroforestry in the African Humid Tropics**. Tokyo, UNU, 1982. p.98-91.
- LEE, K.A.; NG, L.N. & GOH, C.L. **Economics of poultry rearing under rubber**. Presentado en el Seminar on Integration of Animals with Plantation Crops; proceedings. Kuala Lumpur, Malaysia, 1978.
- LEGUIZAMO BARBOSA, A. **Asociaciones Agroforestales con base en cedro en el Medio Atrato (Choco, Colombia)**. Bogotá, CONIF, 1983. 31p. mimeografiado.
- MASEFIELD, G.B. The value of legumes in crop associations in the tropics. **World Crops**, 9: 479-81, 1957.
- MENDONZA, R.C.; ALTAMIRO, T.P. & JAVIER, E.Q. Herbage, crude protein and digestible dry matter yield of *Ipil-ipil* (*Leucaena latisiliica* cv Peru) in hedge rows. **Philippine J. Crop Sci.**, 1(1):149-53. 1976.
- MICHON, G.; BOMPARD, J; HECKETSWEILER, P. & DUCATILLON, C. Tropical forest architectural analysis as applied to agroforests in the humid tropics: the example of traditional village-agroforests in West Java. **Agroforestry**, 1(2):117-29, 1983.
- OKIGBO, B.N. & LAL, R. Soil fertility maintenance and conservation for improved Agroforestry systems of the lowland humid tropics. In: HUXLEY, P.A. **Soil research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1979. p.41-7.
- PLUCKNETT, D.L. **Managing pastures and cattle under coconuts**. Boulder, Colorado, 1979. (Wstview Trop. Agric., 2).
- RICHARDSON, S.D. **Agroforestry Education in the South Pacific: opportunities and constraints**. Nairobi, ICRAF. 1982. Presentado en el International Workshop on Professional Education in Agroforestry, Nairobi, 1982.
- RIKA, I.K.; NITIS, I.M. & HUMPHREY, L.R. Effects of stocking rate on cattle growth, pasture production and coconut yield in Bali. **Trop. Grassl.**, 15(3):149-57, 1981.
- RIOS REATEGUI, R. Desarrollo de sistemas integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal, una necesidad en el trópico peruano. In: TALLER Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, CATIE, 1979. p.95-104.
- RUSSO, R. Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana* (poré) sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo, en un sistema agroforestal "café-poró". Turrialba, CATIE, 1983a. 606p. Tesis mes-trado.
- RUSSO, R. **Fijación de nitrógeno em sistemas agroforestales via árboles de uso múltiple**. Turrialba, CATIE, 1983. 11p. Presentado en el Curso Corto sobre Metodolías de Investigación Agroforestal en el Trópico Húmedo. Turrialba, 1983b. mimeografiado.
- SOEWARWOTO, O.; SOEWARWOTO, I.; KARYONO SOEKARTADIREDYA, E.M. & RAMLAN, A. **The javanese gome-garden as an integrated agro-ecosystem**. Kyoto, 1975. 10p. Presentado en el International Congress of Scientists on the Human Environment, Kyoto, Japan, 1975.
- SOEMARWOTO, O. & SOEMARWOTO, I. **The village home-garden; a traditional integrated system of mam-plants-animals**. Bandung, Inst. of Ecology, 1979. 19p.
- TERRA, G.J.A. Mixed garden horticulture in Java. **Malayan J. Trop. Geogr.**, 33-43, 1954.
- TORRES, F. Role of woody perennials in animal agroforestry. **Agrofor. Systems**, 1(2):131-63, 1983a.
- TORRES, F. Potential contribution of *Leucaena* hedgerows intercropped with maize to the production of organic nitrogen and fuelwood in the lowland tropics. **Agrofor. Systems**, 1(4): 323-34, 1983b.
- VON WALTER HODL & JURG GASCHKE. Die Secoya Indianer und deren Landbaumethoden (Rio Yubinetto, Peru). **Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin**, (20/21):73-96, 1981.
- WAN EMBONG. **The concept and potenciales of integrated farming with rubber**. Kuala Lumpur, s.ed. 1978. Presentado en el Seminar on Integration of Animals with Plantation Crops. Proceedings. Kuala Lumpur, Malaysia, 1978.
- WAN EMBONG & KUAN, C.Y. **maximizing returns in immature rubber small holdings**. Kuala Lumpur, s.ed. 1976. Presentado en el RRIM Planters Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 1976.
- WIERSUM' K.F. Tree gardening and Taungya on Java: examples of agroforestry techniques in the humid tropics. **Agrofor. System**, 1(1): 53-70, 1982.
- WILSON, G.F. & KANG, B.T. Developing stable and productive biological cropping systems for the humid tropics. In: PROCEEDINGS on Biological Agriculture. London, Wye College, 1980.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- APOLO, B.W. Control de la escorrentia y erosión mediante sistemas silvopastoriles. In: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, Turrialba, Costa Rica. **Sistemas Agroforestales em América Latina**. Turrialba, 1979, p. 190-92.
- BENNEH, G. Systems of Agriculture in Tropical Africa. **Econ. Geography**, 48(3):244-57, 1972.

- BOWERS, R.D. Agridultural tree crops as a notillage system. In: MAC DONALD L.H. ed. **Agroforestry in the African Humid Tropics**. Tokyo, UNU, 1982. p. 49-51.
- BRONSTEIN, G. **Los árboles em la producción de pastos**. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables, 1982. Trabajo presentado en el Curso "Sistemas Agroforestales" del Programa UCR-CATIE, Turrialba, 1982.
- DARNHOFER, T. **Agricultural meteorology in agroforestry**. s.n.t. Presentado en el International Workshop on Professional Education in Agroforestry, Nairobi, 1982. Nairobi, ICRAF, 1982.
- DE LAS SALAS, G. ed. **Taller CATIE/UNU Sistemas Agroforestales en América Latina**. Turrialba, CATIE, 1979. 226p.
- DE LAS SALAS, G. & FASSBENDER, H.W. The soil science basis of agroforestry systems. In: HEUVELDOP, J. & LAGEMANN, J. **Agroforestry**; Proceedings of a Seminar held in CATIE. Turrialba, Costa Rica, 1981. p.27-33.
- FAO, Roma, Itália. **Forestry for local community development**. Rome, 1978. 174p. (FAO. Forestry Paper, 7).
- FASSBENDER, H.W.; HEUVELDOP, J.; ENRIQUEZ, G.; ALPIZAR, L. & FOLSTER, H. **Modelos de los elementos nutritivos en sistemas de producción agroforestal del trópico húmedo**. s.n.t. 22p. A ser presentado en el Simpósio do Trópico Úmido, 1., Belém, 1984.
- HUXLEY, P.A. ed. **Plant research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1983. 617p.
- ISKANDAR, J.; HADIKUSUMAH, H.Y. & BROTOISWORO, E. Talun-kebun as a traditional agroforestry system in Indonesia. s.n.t. 13p. Presented in Seminar on Population. Honolulu, Hawaii, 1982. Honolulu, East-West Centre, 1982.
- LABELLE, R. **A qualitative overview of sources of agroforestry information**. Nairobi, ICRAF, 1982. Presentado en el International Workshop on Professional Education in Agroforestry. 1982. Nairobi, ICRAF, 1982.
- MICHON, G. Village forest-garden in West Java. In: HUXLEY, P.A. ed. **Plant research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1983, 1983. p. 13-24.
- NAIR, P.K.R. Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops. In: HUXLEY, P.A. ed. **Plant research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1983. p. 79-101.
- RACHIE, K.O. Intercropping tree legumes with annual crops. In: HUXLEY, P.A. ed. **Plant research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1983. p. 272-89.
- RAINTREE, J.B. & TURAY, F. **Linear programming model of an experimental leucaena-rice alley cropping system**. Ibadan, IITA, 1980. p. 5-7. (IITA. Research Briefs, 1).
- SEIF EL DIN, A.G. Agroforestry Research for the Humid Tropics. In: MAC DONALD, L.H. ed. **Agroforestry in the African Humid Tropics**. Tokyo, UNU, 1982, p.22-5.
- TRAN VAN NAO. Agroforestry systems and some research problems. In: HUXLEY, P.A. ed. **Plant research in agroforestry**. Nairobi, ICRAF, 1983. p. 71-7.
- VEGA, L. Comparación de la rentabilidad de las plantaciones regulares con el modelo de agrosilvicultura en Suriname. In: TALLER Sistemas en América Latina. Turrialba, CATIE, 1979. p. 111-8.
- WATSON, G.A. **A study of tree crop farming systems in the lowland humid tropics**. Washington, World Bank, 1980. 2v. (AGR. Technical Note 2).
- WINTER, W.H. & JONES. Animal production from low and high mimosine Leucaena. Annu. Rep. CS/RO Div. Trop. Crops & Pastures, Brisbane, 1979-80. p. 135-6.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL: FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS

Robert B. Peck¹

RESUMEN: Los proyectos agroforestales tienen como objetivo el de mejorar la situación del agricultor y ganadero a través de los beneficios producidos por la introducción de árboles en sus sistemas existentes de producción. Debido a las variaciones causadas por diferencias en cada zona ecológica (suelos, cultivos y necesidades de los productores), cada proyecto debería formularse por su potencial agroforestal en forma individual. El diagnóstico y el diseño de proyectos incluye la evaluación de los distintos aspectos: silvícolas, pecuarios, agrícolas y prácticas de manejo de los productores a través de un análisis de los sistemas de producción a tres niveles: Regional, de finca o predio y del producto, tanto el agrícola como el pecuario y forestal. La formulación de proyectos agroforestales está basada en entrevistas realizadas a nivel del productor, en las cuales los beneficiarios participan en la identificación de sus necesidades inclusive en lo que se refiere a árboles. Los productores identifican los beneficios que ellos van a recibir de los árboles asociados con su sistema de producción específico. La promoción de proyectos agroforestales se apoya en la planificación a nivel de finca para cada productor que participa, proporcionando asistencia técnica en cuanto a la especie que debe sembrar y dónde debe sembrarla para asegurar los beneficios previstos para el agricultor.

Termos para indexación: Sistemas de producción agroforestal, formulación e implementación de proyectos agroforestales, beneficios para pequeños productores.

AGROFORESTRY PRODUCTION SYSTEMS: PROJECT FORMULATION AND IMPLEMENTATION

ABSTRACT: The objective of agroforestry projects is to improve farm production through the benefits of the introduction of trees in the production system. Due to variations of different ecological zones, in terms of soils, crops and farmer's needs, each project should be formulated individually according to its agroforestry potential. The diagnosis and the planning of the project include the evolution of the different aspects: silviculture, animal production, crop production and management practices, through an analysis of the production system at three levels: regional, farm and product. The project formulation is based on interviews at farm level in which farmers participate in the identification of their needs including those related to trees. The farmers identify the benefits they get from the trees associated with their specific production system. The implementation of agroforestry projects is based on the planning at the level of each participant's farm, giving him technical assistance in relation to tree species he should plant and where he should plant them to secure the most benefit from them.

Index terms: Agroforestry production system, formulation and implementation, benefits for small farmers.

¹ Silvicultor. Carrera 56 N.º 1A-10. Avenida Guadalupe. Cali, Colombia.

**PROMOCION DE SISTEMAS
AGROFORESTALES:
"Formulación e Implementación
de Proyectos"**

Qué son sistemas agroforestales? Son sistemas existentes de producción agrícola y/o ganadera con la de forestal, desarrollados a través del tiempo para satisfacer las necesidades de los productores para su propio consumo o para la venta. Los árboles crecen en conjunto con los cultivos agrícolas e de pastos en forma simultánea o escalonada en el tiempo y el espacio para optimizar la productividad del sistema de producción realizado por el productor en forma sostenida.

Las oportunidades para el desarrollo de proyectos agroforestales dependen del reconocimiento de los que manejan los recursos naturales, de las prácticas tradicionales que los productores han desarrollado en sus subsistemas de producción y que incluyen árboles para su beneficio económico (venta o auto consumo). Debido a que estos sistemas son restringidos a sitios específicos (suelos, cultivos y requerimientos de los productores), cada proyecto debería analizar las potencialidades en forma individual.

Históricamente, desde el siglo pasado, los sistemas agroforestales han tenido importancia para América Latina. Basados en la demanda para productos de exportación del trópico húmedo: tagua (marfil de palma), caucho y cedro, la producción de éstos prosperó por la práctica de limpieza selectiva realizada simultáneamente con la producción de cultivos de alimentación básica. Se entiende por trópico húmedo, las tierras bajo 900 ms. s.n.m. con una precipitación de más de 100 mm/mes durante siete o más meses del año y un 75% del área formado por colinas bajas y terreno quebrado (Plucknett 1976). Recientemente con los trabajos del Bane et al. (1977); Budowski (1980); y de INPA, Manaus (Peck 1982), los sistemas agroforestales han ganado atención como una alternativa entre los sistemas de producción en el trópico, especialmente en los suelos con una fertilidad moderada donde predominan los subsistemas con cultivos perennes. Los sistemas agroforestales aún tienen más importancia en los suelos de baja

fertilidad donde no hay otros sistemas de producción sostenibles.

Las oportunidades para formular los proyectos agroforestales dependen tanto de la evaluación de tres aspectos: a) Silvícola – Selección de especies apropiadas, conocimiento de los requerimientos de crecimiento-espaciamento requerido para su desarrollo hasta alcanzar un tamaño comercial (40 cms. de diámetro), b) Agrícola y pecuaria – Los caules implican suelos, fertilidad, drenaje, sistemas de producción y secuencia de cultivos, c) Participación voluntaria del productor – La cual depende de la identificación de los beneficios percibidos por él.

Los proyectos agroforestales tienen como objetivo principal de mejorar la situación del productor a través del incremento en la productividad del conjunto de subsistemas de producción que maneja en su terreno. Este incremento en productividad se logra a través del desarrollo y disseminación de prácticas mejoradas (tecnologías) y cambios en la utilización y mercado de madera que facilita su mayor comercialización. Se trabaja partiendo de la premisa de que los pequeños agricultores son eficientes en la utilización y distribución de recursos y tecnología disponible (Hildebrand 1981).

Silvícola

Selección de especies y su manejo según el sistema de producción identificado para optimizar su productividad en forma sostenida.

De acuerdo con la definición de sistemas agroforestales, estos son sistemas existentes de una región dada: las especies seleccionadas deben encontrarse creciendo en la región, siendo especies nativas o exóticas aclimatadas. La introducción de especies nuevas, corresponde a un programa de investigación y no a un programa de fomento agroforestal.

La selección de especies se debe basar en los siguientes criterios, estrechamente relacionados con los objetivos del proyecto y con los beneficios percibidos por los productores:

– Usos múltiples: comercial (con mercado establecido) y con otros usos dentro del sistema de producción (sombra, leña y

cercos).

- Crecimiento rápido.
- Existencias de fuentes de semilla o material vegetal local, sin necesidad de recurrir a semilla de otras áreas o de procedencia de diferente condición ecológica.

- Facilidad de establecimiento (estacas, pseudo-estacas, raíz desnuda, fundas plásticas ó siembra directa por semilla).

- Especies que se adapten a una gran variedad de condiciones ecológicas y variaciones de suelo.

- Facilidad de regenerarse por brotes.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Espaciamiento deseable para las especies durante cada etapa de su desarrollo, según su utilización prevista.

- Árboles para sombra de valor comercial como *Cordia alliodora* deben sembrarse cerca de su distancia final de 10 x 10 mts., para evitar estancamiento prematuro y desilusión cuando la especie deja de crecer antes de llegar a tamaños comerciales (40 a 50 cm. DNB). Rodales naturales o forestados con alta densidad de población inicial requieren la ejecución una buena oportunidad de raleos, un aspecto de manejo frecuentemente ignorado en los trópicos.

- *Cedrela odorata* debería sembrarse en densidades muy bajas no pasando de los diez árboles por hectárea. Su utilización como especie en sistemas agroforestales tiene que ser condicionada a la facilidad de demostrar la poda como práctica para corregir el ataque de *Hypsiphilla* y los múltiples brotes terminales.

- *Schizolobium parahyba* en Ecuador, se presta para ser establecida en sistemas policíclicos debido a su potencial de crecimiento rápido. Inicialmente fue sembrado para sombra de cacao y hoy en día tiene gran demanda para la industria de enchapados. Los rodales establecidos a 10 x 10 mts. llegan a 40-50 cms. de diámetro promedio antes de culminar su crecimiento a los ocho años, mientras árboles sembrados a 20 x 20 mts. llegan a 80 cms. en diámetro a los 12 años antes de saturarse la capacidad del sitio calculado en 18 m²/ha. Rodales mixtos de *Schizolobium* sembrada a 20 x 20 mts. y *Cordia* a 10 x 10 mts. presentan oportunidades de tener ingresos escalonados a lo largo de dos cosechas.

Sistemas de producción agrícola e pecuaria

En los trópicos húmedos, los diferentes sistemas de producción agrícola y ganadera que predominan en cada región son estrictamente relacionados a la clase de suelos. Como se indica en la Tabla 1, a América Latina le corresponde el menor porcentaje de suelos fértiles en el mundo. Son suelos ácidos de poca fertilidad.

La colonización de los trópicos húmedos se puede dividir en tres etapas (Bishop 1984). La primera etapa caracterizada como de extracción, tanto de madera como de nutrientes del suelo. Con la construcción de carreteras y la inmigración de colonos a la selva, la agricultura tradicional se ve alterada. Se producen intentos de introducir cultivos perennes y pastos en los suelos menos fértiles, tratando de establecer una agricultura sedentaria y que resulta en vastas extensiones de suelos degradados y abandonados (ver Fig. 1B y C).

Los cultivos comerciales como banano, café y cacao que han sido sembrados por los pequeños agricultores en los suelos infértiles han tenido resultados ya conocidos. La esperanza económica de tantos colonos en la selva ha resultado en millones de hectáreas de suelos degradados causando su abandono. En muchas regiones, cuando el pequeño agricultor se ve forzado a abandonar sus cultivos, sus fincas son sembradas en pastos, representando la etapa de "consolidación de tierras" e "de expulsión" del colono para ser reemplazado por el ganadero. Durante la última etapa de "agotamiento" y total degradación del suelo, la carga animal va disminuyendo y los costos de limpieza van aumentando, hasta que el potrero es abandonado y se convierte progresivamente en bosque secundario.

La formulación de proyectos agroforestales requiere el conocimiento de los sistemas de producción a tres niveles: Regional, de finca o predio y de cultivo, tanto agrícola como forestal.

- Nivel regional

Identificación de aspectos ecológicos en el área en cuanto a suelos, clima, topografía y elevación sobre el nivel del mar.

Identificación de aspectos socio-

económicos como la etapa de colonización, cultivos predominantes, e importancia de la madera tanto industrial como de uso particular dentro de la región.

– Nivel de finca

Identificación de los subsistemas de producción en los diferentes cultivos y asociaciones, con su importancia relativa, con flujo de productos hacia afuera y dentro de la finca.

Identificación de la presencia y los usos tradicionales de los árboles por el agricultor.

– Nivel de producto (tanto el agrícola como el pecuario y el forestal)

Calendario de la secuencia de cultivos, determinando las funciones e interacciones de las asociaciones con las prácticas requeridas para su debido desarrollo y producción.

El productor como beneficiario

Con la formulación y diseño de proyectos agroforestales apoyados en el análisis de sistemas a nivel de finca, los agricultores ayudan a identificar las necesidades para un proyecto agroforestal. Los beneficiarios de los proyectos identifican los productos y los beneficios, monetarios y otros servicios no monetarios, que sirven como base de juicio para incluir o no árboles en sus sistemas de producción.

Los beneficios percibidos por los agricultores (de árboles dentro su sistema de producción agrícola varía según la especie escogida y la práctica agroforestal utilizada para introducir los árboles dentro del sistema, en forma que sea compatible con sus otras actividades.

TABLA 1. Distribución general de los suelos en el trópico húmedo.

Clasificación de suelos	América Latina %	Africa %	Asia %	Mundial %
Suelos acidos de baja fertilidad (Oxisols, Ultisols)	82	56	38	65
Suelos con buen drenaje y fertilidad moderada (Alfisols, Vertisols, Mollisols, Andepts, Tropepts, Flurents)	7	12	33	15
Suelos con mal drenaje (Aquepts)	6	12	6	8
Suelos arenosos muy infértiles (Psammets, Spodosols)	2	16	6	7
Suelos poco profundos (Lithic Entisols)	3	3	10	5
Suelos Orgánicos (Histosols)	—	1	7	—
Total	100	100	100	100

Fuente: National Academy of Science.

En los suelos más fértiles del Trópico Húmedo de América Latina, los sistemas de producción que predominan son los cultivos perennes en plantaciones como palma, caucho, café y cacao y producción de pastos para ganado. Presentan sistemas estables, aunque después de 20-40 años, hay necesidad de renovarlos.

En los suelos menos fértiles (82% del área del Trópico Húmedo de América Latina), el pequeño productor con su agricultura migratoria para la producción de alimentos básicos (maíz, frijol, arroz, yuca y banano) representa el sistema agrícola predominante. Este sistema de agricultura migratoria, eficiente en tiempos pasados, cuando la densidad de la población era baja (menos de diez personas por kilómetro cuadrado) y las necesidades de la población estaban limitadas a la subsistencia, el intervalo entre siembras era de suficiente tiempo (10 años) para que los bosques secundarios reauraran la fertilidad del suelo (ver Fig. 1A). No es estable bajo las presiones demográficas y la consiguiente necesidad de producir cultivos comerciales.

Bosques del Trópico Húmedo. Suelos de baja fertilidad

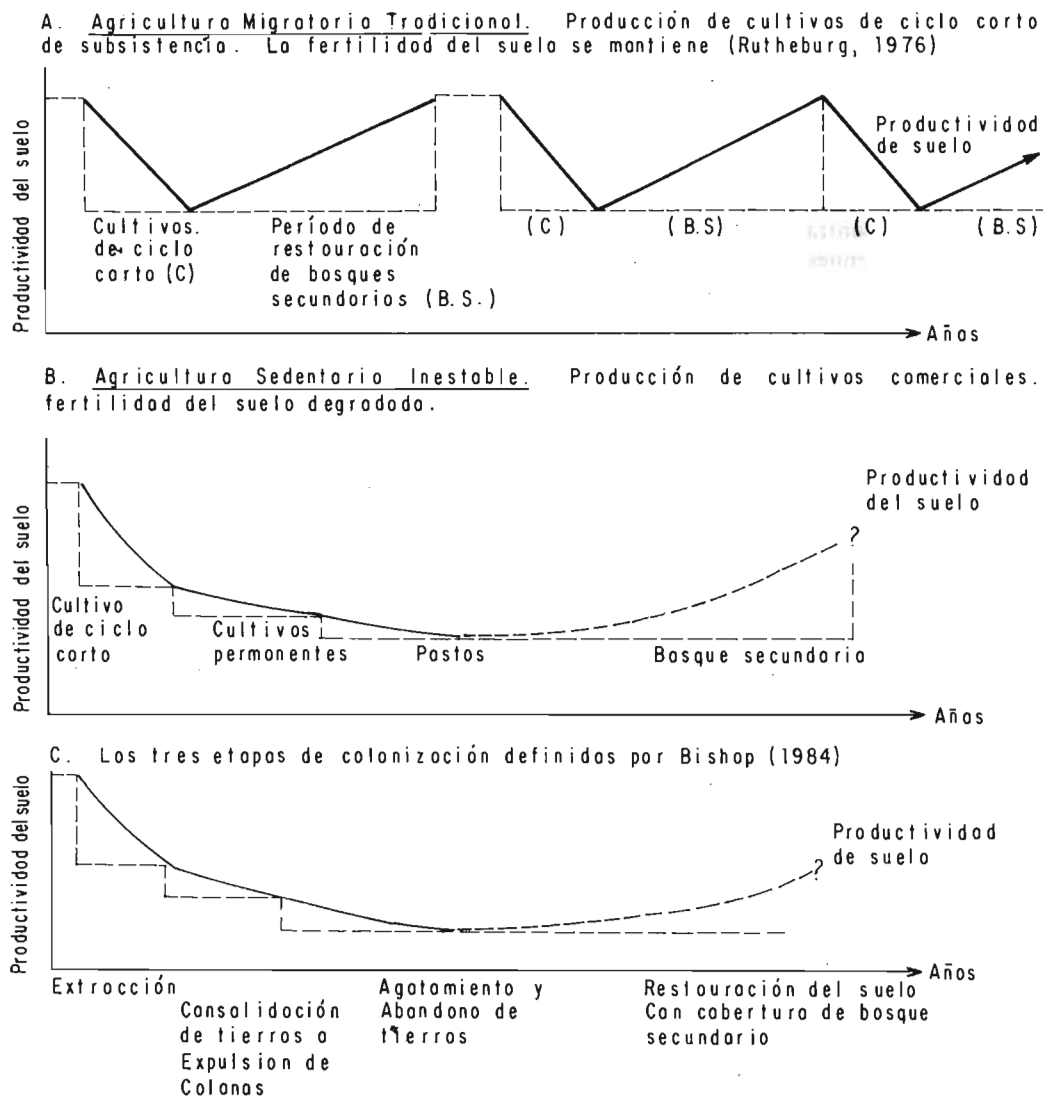


FIG. 1 — *Relacion entre la agricultura y los periodos de rastrojo para la restauracion de la productividad de los suelos.*

Los beneficios incluyen: leña, postes, madera para autoconsumo y uso comercial, frutas y flores comestibles, forrajes, fijación de nitrógeno, prácticas de conservación de suelos (barreras, abono orgánico), restauración de suelos degradados y establecimiento de linderos para indicar posesión de tierras.

Las prácticas incluyen: cercas vivas, huertas caseras, siembra de cultivos asociados, forraje, rompevientos, barreras vegeta-

tivas y rastrojos enriquecidos.

Los sistemas agroforestales incluyen; al sistema Silvo-pastoril y el sistema Agro-silvícola con sus respectivos sistemas de manejo.

IMPLEMENTACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES

La formulación de los proyectos agroforestales identifican los beneficiados, los

beneficios, las especies y tiene que anticipar la promoción del proyecto.

Experiencias recientes realizadas en Guatemala (INAFOR-CARE, Proyecto de conservación de recursos naturales: leña y conservación de suelos) y Ecuador (PRONAF-AID, subproyecto agroforestería) han llevado a la promoción de las actividades agroforestales directamente al productor. Por medio de contrato directos con los productores que muestran interés en el proyecto, cada finca es analizada con el propio agricultor, orientando los análisis hacia los objetivos específicos del proyecto que pueden poner más énfasis en un subsistema de producción que en otro. (Por ejemplo, en Guatemala, la producción de leña; en Ecuador, la madera comercial en sistemas agro-silvícolas y la manutención la fertilidad de los suelos el sistema silvo-pastoril.

Con planes específicos para cada productor, se realiza una evaluación y diagnóstico de la situación particular, evitando errores por haber generalizado y por recomendado especies que no van a producir los beneficios deseados. Los registros con formatos estandarizados son utilizados para establecer controles y formular las bases de manejo de los sistemas de producción.

La implementación de estos proyectos se realiza con personal idóneo de la región. Los incentivos son restringidos a la entrega de los primeros árboles, luego son vendidos a precios mínimos y se proporciona la asistencia técnica. La promoción básicamente consiste en un proceso conduciendo a la identificación por el productor de los beneficios que los árboles pueden producir dentro de su sistema de producción. La selección de especies apropiadas, la forma de sembrar, el espaciamiento y el tiempo de siembra son preestablecidos durante la formulación del proyecto.

CONCLUSION

Después de haber realizado una evaluación de las consideraciones silvícolas, pecuarias, agrícolas y de las necesidades del productor, los diseñadores y ejecutores de proyectos, van a comprender que los proyectos agroforestales no son siempre la solución de todos los problemas del uso de la tierra.

Particularmente desde el punto de vista del análisis de sistemas, hay un tiempo oportuno para la introducción de árboles en los subsistemas agrícolas. También existen situaciones donde los suelos son tan alterados por la degradación, que la selección de especies se ve seriamente afectada, disminuyendo el potencial de las prácticas que se podrían efectuar.

Consideraciones como estabilidad en la tenencia de la tierra y población que potencialmente de beneficiará, deberían ser tomadas en cuenta inicialmente con la evaluación a nivel regional.

Finalmente, los objetivos de un proyecto deberían coincidir con las necesidades percibidas por los productores y con los subsistemas de producción agrícola y ganadera que predominan en la región seleccionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENE, J.G.; BEAL, H.W. & COTE, A. *Trees food and people: land management in the tropics*. Ottawa, International Development Research Center, 1977. 52p. (IDRC. 084e).
- BISHOP, J.P. *Integrated farming systems*. Arkansas, Winrock International Morrilton, 1984. 109p in press.
- BUDOWSKI, G. *The place of agroforestry in managing tropical forests paper presented at international symposium on tropical forests*. Connecticut, Yale University, 1980.
- HILDEBRAND, P.E. *Motivating small farmers to accept change in reading in farming systems research and development*. Colorado, Boulder, 1981.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington, EUA. *Ecological aspects of development in the humid tropics*. Washington, 1982. 297p.
- PECK, R.B. *Forest research activities and the importance of multi-strata production systems in the Amazon basin (Humid Neo-tropics)*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIAN AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, Cali, 1982. *Amazonia: agriculture and land use research; proceedings*. Cali, 1982. p.373-86. (CIAT. 03E-3(82)).
- PLUCKETT, D.L. *Hill land agriculture in the humid Tropics*. In: LUCHOK, J.; CAWTHON, J.D. & BRESLIN, M.J. eds. *Hill lands*. Morgantown, West Virginia University, 1976. p.29-38.

AGROFORESTRY APPROACHES TO SUSTAINED DEVELOPMENT OF THE CENTRAL PERUVIAN AMAZON

Charles Staver¹

ABSTRACT: The Central Lowlands of the Peruvian Amazon are characterized by the declining productivity of crop and livestock production systems and by widespread land abandonment as virgin productivity is exhausted for quick cash returns. The Palcazu Valley, the rainiest area of the Central Lowlands with 4000-5000 mm/year, already threatened by the declining productivity of subsistence agriculture and cattle raising, is about to experience increased pressure on natural productivity with the construction of a market road. Rather than attempting to increase productivity through greatly increased use of labor and purchased inputs, the Palcazu Rural Development Program is attempting to develop stable, multi-use systems by land type, to be characterized by low to medium productivity and the use of minimum amounts of labor and purchased inputs. The following systems will incorporate timber and firewood trees and leguminous ground covers to stabilize land productivity: 1) pasture renovation on red, acid hills, 2) grazed fallow with forest type tropical hair sheep, 3) semi-extensive enclosed pig production, 4) backyard orchards, 5) long-term rotations for semi-perennial crops, and 6) short-term rotations for semi-perennial crops.

Index terms: Agroforestry, sustained development, Peruvian Amazon, production systems.

ABORDAGEM AGROFLORESTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO DA AMAZÔNIA PERUANA CENTRAL

RESUMO: A planície central da Amazônia peruana é caracterizada pelo declínio da produtividade dos sistemas de culturas alimentares e de produção animal e pelo abandono generalizado de terras após exaurida sua produtividade para propiciar retornos rápidos de investimentos. O vale do Palcazu, a área de maior pluviosidade da planície central com 4.000-5000 mm/ano e já afetada pela produtividade em declínio da agricultura de subsistência e aumento da pecuária, está próxima de experimentar o aumento da pressão nos recursos naturais com a construção de uma rodovia para escoamento da produção. Além de atentar para o aumento da produtividade através do uso muito intenso do trabalho e dos insumos, o Programa de Desenvolvimento Rural de Palcazu está atentando para desenvolver sistemas estáveis e de usos múltiplos segundo o tipo de terra, caracterizado por produtividade baixa a média e pelo uso de quantidades mínimas de trabalho e insumos. Os seguintes sistemas incorporarão árvores para madeira e para lenha e cobertura do solo com leguminosas para estabilizar a produtividade da terra: 1) renovação de pastagem nas colinas de solos vermelhos e ácidos; 2) capoeira pastejada com carneiro deslanado; 3) produção de porco em sistema semi-extensivo; 4) pomares; 5) rotação de ciclo longo com culturas perenes e 6) rotação de ciclo curto com culturas semi-perenes.

Termos para indexação: Agrosilvicultura, desenvolvimento auto-sustentado, Amazônia peruana, sistemas de produção.

The land use systems of the Amazonian Lowlands of Peru, except in isolated areas, are characterized by declining productivity and subsequent large-scale land abandonment. Even areas which are relatively isolated such as the Palcazu Valley in the Cen-

tral Lowlands are undergoing the short-term exploitation of natural productivity (Fig 1). This valley, site of a development project sponsored by the Peruvian Institute of National Development and the United States Agency for International Development,

¹ Palcazu Rural Development Program and Cornell University. USAID/OARD. Av. Espanha, 386. Lima 1, Peru.

will be examined in greater detail both to understand better the nature of the declining productivity and to determine possible development strategies.

PALCAZU: CLIMATIC AND EDAFIC CHARACTERISTICS

The Palcazu Valley must be considered environmentally fragile and of low potential

productivity for conventional agriculture. Rainfall is 4000-5000 mm annually concentrated in the period from October thru May, although rainfall during June thru September generally exceeds 150 mm/month. Approximately 18% of the valley is classified suitable for crops or livestock with 4% for intensive agriculture (Tosi 1981). Three broad land groups can be defined, 1) recent river terraces, some of which are

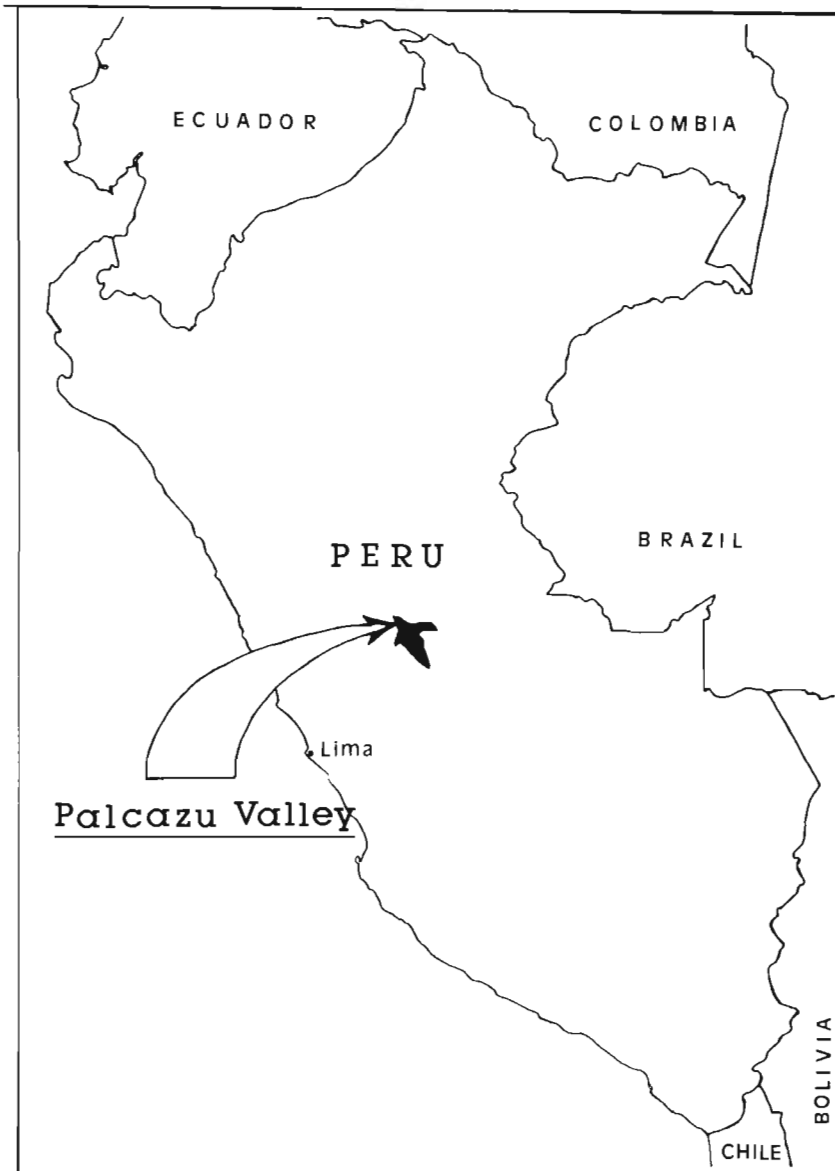


FIG.1 — Location of Palcazu Rural Development Program

flooded annually, with soils of pH 4.8-5.5, aluminum saturation of less than 10%, and texture ranging from loamy sands to silt loams, 2) old river terraces 15 to 20 meters above the recent river terraces with soils of pH 3.9-4.8, aluminum saturation of up to 50%, and clay loam textures and 3) dissected complex sloped hills with soils of pH 3.9-4.5, aluminum saturation of up to 90%, and heavy clay textures (Oficina... 1982). The better lands are strung along the rivers in small areas, while the hill lands, marginally suited even for permanent crops, are located upland between the rivers.

PRODUCTIVITY DECLINE OF THE MAJOR LAND USE SYSTEMS

Even though the valley is not accessible by road, the majority of land is already occupied by native Amuesha or colonists of Highland Peruvian and European descent. Cattle production and subsistence crop/animal production are the major current agricultural land uses in the valley and are both declining in productivity.

European colonization and cattle production in the Palcazu were begun on the recent river terraces along the major rivers, by far the most productive land of the valley. As cattle numbers increased, pastures were expanded onto the old river terraces. Presently the hills are being deforested to establish pastures. At each successive stage new pastures have been opened up on more acid, less fertile lands which are more susceptible to erosion. At the same time each pasture becomes less productive with age due to the normal decline in fertility after burning, compaction due to trampling, erosion, and the progressive invasion of weeds. For existing pastures production costs are increasing and productivity is declining, while new pastures are less productive initially and subject to a more rapid decline. In short, cattle production under current management is a non-sustainable land use.

Subsistence crop and animal production, just as cattle production, is also practiced with preference on the recent river terraces. Three factors are contributing to a decline in the productivity of this land use. First, cattle

production now occupies a significant area of the better agricultural land which, as a result, no longer produces either subsistence crops under the slash and burn system or firewood. The progressive expansion of pastures displaces crop production further and further from the house to lands which are less and less suitable for crops. The hill lands, for example, produce only cassava and rice, while the recent river terraces produce maize, bananas and plantains, peanuts, beans, and vegetables. Second, the population of both colonists and Amuesha is growing due to immigration and natural increase. The fallow period on those lands reserved for agricultural use has declined, as a result of less land per family. With time, crop yields are declining, pest problems are increasing, and the forest regrowth to be cut and burned before planting is thinner and more sparse. Third, the population in Amuesha land reserves is shifting from a dispersed migratory distribution to a settled pattern around primary schools and air strips. This has created a localized pressure on land near the schools and rapid degradation of its productive potential. Many families maintain two houses, one near the school with a small cassava patch and a few plantains and one more isolated with larger crop fields and, often, pastures.

ACCESS ROADS AND THE EXTRACTION OF NATURAL PRODUCTIVITY

Even though the two major land use systems of the Palcazu are experiencing a decline in productivity, the natural productivity of many areas of the valley is as yet unexploited. This pool of productive land, characterized by good soil structure, increased availability of accumulated nutrients and low incidence of weeds, insects and diseases during the period following forest clearing and burning will be subjected to intense pressure with the opening of an access road which is now under construction. Other areas of the Central Lowlands which have been accessible by road for 5-35 years show the impact of spontaneous colonization and the exploitation

of natural productivity for the production of fruit crops destined for Lima and cities of the Central Highlands. Initial yields upon forest clearing of such crops as banana and papaya are high and production costs are low. Even immigrants from other regions can establish these crops on marginal lands for quick profits. Yield declines are compensated by a sequence of high fertility to low fertility crops which permit the extraction of natural productivity beyond the point of rapid recovery. Soil structure breaks down, fertility declines, and persistent weeds dominate the degraded secondary growth which takes over when the land is abandoned. The shift to new management systems is slow, because new areas are brought continually under production as roads are constructed into virgin areas. These areas are characterized by high yields and low production costs, an advantage in spite of the greater distance from metropolitan markets. Even abandoned avocado and citrus orchards are evident in areas opened up to markets 35 years ago and further down the road new orchards have been and are being established.

The extremely acid, high aluminum soils and high rainfall of the Palcazu will prevent the establishment of large scale fruit orchards. Nevertheless, significant areas of land could be degraded as farmers from other regions attempt to bring land under production. Even farmers of the Valley, in response to the arrival of middle men, may seek quick profits by clearing the hill lands for fruit and certainly will degrade the isolated areas of good land for a few years of commercial production.

As the pattern of other areas demonstrates, the road can be expected to bring an acceleration of land clearing whether for fruit production, cattle production, or subsistence agriculture. Yield declines will be rapid and the Valley will experience large scale land abandonment and a decline in economic activity after a few years of relative boom.

STABILIZING LOW LEVEL PRODUCTIVITY – A DEVELOPMENT STRATEGY

Agricultural development projects ge-

nerally seek to increase productivity of crop and animal systems. However, in the Palcazu Valley the most immediate problem is declining productivity. In addition, achieving higher productivity thru increased inputs such as labor, fertilizer or pesticides has a number of obstacles. The infrastructure for input delivery is unreliable. For the distant, high rainfall Palcazu, inputs are expensive and unreliable economically and technically for farmers with little capital. Land closer to markets and to sources of inputs has the economic advantage and logically should be used more intensively than more distant land. Stabilized rather than increased agricultural productivity is a more appropriate goal for the Palcazu Rural Development Project (PDRP). Stabilization of productivity at low to medium levels could be achieved with little increase in inputs and would be a major contribution to the stable settlement of the Palcazu as well as to the development of other areas of the Amazonian Lowlands. Yields for individual crops would not rival yields in technified agriculture, but per hectare economic and subsistence returns would be stable and sustainable without an ever increasing dependence on purchased inputs.

To achieve sustainable production systems the Palcazu Rural Development Program is focusing research and extension activities by land type in four general areas: a) the introduction and evaluation of new system components (forages, animal species, and tree crops) adapted to high rainfall and acid hill soils to broaden the subsistence base and to create new options for commercial agriculture, b) the evaluation of species from the Valley for use in new ways, c) the incorporation of timber and firewood trees and leguminous ground covers to regulate land productivity and to provide additional income sources, and d) the incorporation of relay and rotationally cropped fallow species to prevent the uncontrolled extraction of natural productivity and resultant land abandonment and to permit periodic renovation.

Specific systems under study include:

1. **Pasture renovation on red acid hills.** Degraded pastures will be overplanted with the grass-legume association *Brachiaria humidicola* and *Desmodium ovalifolium*, species

characterized by vigorous creeping growth on low nutrient soils (Imrie et al. 1983, Muñoz et al. 1981). These species of low palatability will spread under normal grazing pressure until they achieve a dense cover, thereby reducing soil erosion and weed control costs. Live weight gains potentially could increase as studies show in grazing trials in Peru Ecuador (Muñoz et al. 1981, Reategui 1984, Toledo & Serrão 1982).

Fast growing trees will be planted during pasture renovation not only to provide shade and to recycle subsoil nutrients, but also to provide additional income on a 15-20 year rotation. The species *Schizolobium amazonicum*, *Jacaranda copaia*, and *Didymopanax morototoni* have been used successfully in other areas and are found in pastures and open secondary growth in the valley (Peck 1984).

The addition of forest type tropical hair sheep (Bradford & Fitzhugh 1983) to the extensive grazing system combined with a decrease in cattle grazing pressure will allow equal or greater red meat production per hectare, while reducing poor drainage, erosion, and gully formation thru the reduction of cattle trampling and soil compaction, primarily on steeper slopes. The cattle-sheep association will permit a more uniform grazing pressure without high investment in fences on lands of heterogeneous land capability, with sheep on steeper slopes and cattle on gently sloping and flat areas. Such a self-adjustment mechanism may be important for the achievement of stable production systems in other areas of highly variable land capability.

2. Homestead reorientation and diversification. The shift from migratory or dispersed settlement patterns to stable settlements around schools and airstrips and along the road has created the need for a more land-intensive subsistence base. Research and promotion are focused in four areas:

a. Grazed fallows. Land currently in native pasture near the homestead will be recovered for subsistence crops, firewood, and animal protein production thru the use of grazed fallows (Bishop 1983). *Desmodium ovalifolium* (Imrie et al. 1983), a shade tolerant forage, will be associated with *Inga adulis*, a rapidly growing leguminous tree found

abundantly in the area. The persistence and spread of *Desmodium ovalifolium* under grazing at the expense of native grasses will be favored by its lower relative palatability. After grazing by tropical hair sheep for 4-6 years, the fallow can be cut, burned, and then planted to the traditional subsistence crop sequence of cereal grain - cassava - banana for 2 to 3 years. The fallow species will be reestablished as an intercrop with cassava and banana and grazed again once the cropping cycle has been completed. The trunks and larger branches of *Inga adulis* can be separated and stored for use as firewood. A series of 6-8 such plots of 1/4-1/2 hectare around the house would provide for a flock of 15-30 sheep and a new plot to burn and plant each year.

b. Semi-extensive enclosed pig production. Free roaming pigs are found in many households, but often become a nuisance for the homestead garden/orchard and nearby crop fields. Enclosure of the swine herd, 1-2 sows and 6-8 young pigs, in a large lot would provide limited free grazing to be supplemented with household refuse, and cut and carry *Gliricidia sepium* and bananas grown in association in an accompanying lot. Local AA type bananas which produce for 6-8 years will be replaced gradually with the recently introduced sabah, an ABB type which is tolerant of acid soils, stem bore, and sigatoka (Rhow 1984). Fencing costs will be minimized thru the use of living fence posts.

c. Backyard orchards. Fruits from the lower Amazonian basin will be introduced including araza (*Eugenia stiptata*), camucamu (*Myrciaria dubia*), copoazu (*Theobroma grandiflorum*), spineless peach palm (*Bactris gasipaes*), and macambo (*Theobroma bicolor*) (Chavez 1984). Sources of rootstock and bud material for citrus and avocado will be established, *Coffea canephora* will be promoted, and propagation and production of locally occurring fruits and nuts will be studied. Pole and timber species will be added to the diverse mixture around the homestead depending on the interest of each household.

d. Aluminum tolerant grains: The aluminum tolerant local rice variety will be complemented by the introduction of other

rice varieties less susceptible to rice blast. Cowpeas will be screened for productivity on the acid upland soils at the same time that traditional production systems are studied to find the appropriate role (season, associated crops, size of planting) for cowpeas. These two crops, in addition to the saba banana, will permit a more diverse cropping sequence for those farms restricted to high aluminum soils.

3. **New Commercial Crops.** The PDRP has put major emphasis on finding commercial perennial crops for the high terraces and hills where high aluminum levels predominate. The appropriate tree crops would provide a stable income for the valley's smallholders from marginal lands and permit continued use of the soils of low aluminum saturation for subsistence cultivation.

At the same time, however, farmers are planting cacao, citrus, bananas and plantains, and papaya for commercial production on the better soils. The project, therefore, is developing technical packages for these crops to ensure that appropriate germplasm and proper management for this high rainfall area are employed.

For both high and low aluminum soils multi-use systems are being emphasized. Each hectare of land should produce cash and subsistence crops as well as timber and firewood. Thru extension programs, the farm family will be assisted in analyzing their available land resources. Appropriate crop sequences will be determined for each land type and the best options for secure subsistence and commercial production based on total land resources will be identified.

Two approaches to achieve sustained multiple use are being studied:

a. **Long term rotations for perennial crops.** Crops such as citrus and cacao for recent river terraces and guarana (*Paullinia cupana*), araza, *Coffea canephora*, achiote (*Bixa orellana*), and copoazu for red acid terraces and hills are being tested in association with subsistence food crops during the early establishment period and with timber species, peach palm, and leguminous ground covers during the production phase. Thru this succession of subsistence and commercial crops the soil will be protected and fertility levels conserved. When the tree

crop is being renewed or renovated after 10-20 years, the timber trees also can be felled, sold, and replaced. Low to medium crop yields for a single crop will be compensated by the sequence of crops and by the low levels of purchased inputs employed.

Even before initial crop adaptability testing has been completed, best bet systems will be formulated for promotion. The availability of commercialization channels and markets, and farmer interest and familiarity at the moment indicate *Coffea canephora* to be the most viable tree crop on high aluminum soils, associated with peach palm, timber species, and a leguminous shade tree.

b. **Short term rotations for semi-perennial crops.** With the opening of the road the arrival of middle men will motivate the expansion of production of papaya, banana/plantain, and pineapple. For low aluminum soils farmers will be encouraged to relay plant papaya and banana/plantain in intercrop with subsistence grain and cassava crops and finally a *Desmodium ovalifolium/Inga edulis*/pole wood fallow. For high aluminum soils pineapples will be intercropped with cowpeas and cassava. Fallow species are introduced later in the cycle to ensure that the recovery of soil fertility and weed suppression are rapid once pineapple production declines. These 6-8 year rotations of subsistence and commercial crops will permit stable land use with low levels of purchased inputs. High canopy timber species could be included as well on a longer rotation since burns are low temperature and easily controlled in the rainy Palcazu valley.

Will these systems lead to stable levels of production and appropriate land resource use in the Palcazu valley? Three years of the original five year project remain, certainly too short a time to promote systems of 6-20 year rotations. However, the time is not too short to leave the grain of an idea — stable, multi-use systems of low productivity by land type— and a few new systems components in the Palcazu. Once the project is over, native and colonist farmers can continue to rework the details and the system components to meet their needs.

REFERENCES

- BISHOP, J. Tropical forest sheep on legume forage/fuelwood fallows. *Agroforestry Systems*, 1(2):79-84, 1983.
- BRADFORD, G. & FITZHUGH, H. Hair shepp: a general description. In: FITZHUGH, H. & BRADFORD, G. eds. *Hair sheep of western Africa and the Americas*. Boulder, Westview, 1983.
- CHAVEZ, W. *Consultant to PDRP on native Amazonian fruits*. Iscozacin, s.ed., 1984.
- IMRIE, B.; JONES, R. & KERRIDGE, P. Desmodium. In: BURT, R.; ROTAR, P.; WALKER, J. & SILVEY, M. eds. *The role of centrosema, desmodium, and stylosanthes in improving tropical pastures*. Boulder, Westview, 1983.
- MUÑOZ, K.; TORRE, R. de la & BISHOP, J. Napo 701 (*Brachiaria humidicola*): Un nuevo pasto para la region Amazonica Ecuatoriana. s.l., INIAP, Estación Experimental "Napo-Payamino" 1981. (INIAP. Estación Experimental Napo-Payamino. Boletin Divulgativo, 121).
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, Lima, Peru. *Inventario y evaluación semi-detallada de los recursos naturales en la zona del Rio Palcazú*. Lima, 1982.
- PECK, R. *Consultant report on tree species for silvopastoral systems for PDRP*. Iscozacin, 1984.
- REATEGUI, K. Personal communications. Rio Pichis, Estación Experimental La Esperanza, 1984.
- RHOW, P. Personal communication. La Lima, United Fruit Musa beeding station, 1984.
- TOLEDO, J. & SERRÃO, E.A.S. Pasture and animal production in Amazonia. In: HECHT, S. ed. *Amazonia agriculture and land use research*. Cali, CIAT, 1982.
- TOSI, J. Land use capability and recommended land use for the Palcazu Valley. In: CENTRAL selva natural resources project. McLean, JRB Associates, 1981. v.2. Appendices.

USO DE FLORESTAS NATIVAS E IMPLANTADAS, NA AMAZÔNIA PARA FINS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Milton Martins Carneiro¹

RESUMO: Nos períodos compreendidos entre 1972 e 1973 e entre 1978 e 1979, notadamente neste último, ocorreram acentuadas variações nos preços do petróleo, com fortes reflexos no balanço comercial dos países importadores. No Brasil foram desenvolvidos esforços visando-se diminuir a dependência externa de energéticos, intensificando-se a exploração do petróleo, dando-se ênfase à utilização do carvão mineral, da eletricidade, do gás natural e da biomassa. O uso energético da biomassa florestal, como uma atividade econômica de caráter permanente na região amazônica, ensejará, também, acentuados reflexos econômicos e sociais. Em termos econômicos representaria, no corrente ano, uma economia direta da ordem de 250.000.000 l de óleo diesel, além daqueles dispendidos no próprio transporte do mesmo. Deste total 100.000.000 de litros correspondem ao consumo das capitais e 150.000.000 de litros ao das demais localidades da região Norte. Se a mesma produção de energia elétrica fosse obtida através da biomassa florestal, utilizando-se turbinas a vapor e gasógeno, seriam necessários cerca de 1.100.000 t de lenha. Esta demanda de material lenhoso possibilitaria a geração de novos empregos, principalmente para a mão-de-obra não qualificada. Para dimensionarem-se áreas que venham garantir o suprimento de biomassa florestal, faz-se mister conhecerem-se os parâmetros locais do seu incremento anual. Para tanto, propõe-se um plano de trabalho com a participação de empresas de energia elétrica da área considerada e de entidades da região, envolvidas no assunto.

Termos para indexação: Preços de combustível fósseis e de biomassa, substituição de derivados de petróleo por lenha.

USE OF NATIVE AND PLANTED FOREST IN AMAZONIA FOR GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY

ABSTRACT: In the periods 1972 – 1973 and 1978 – 1979, especially the latter, substantial increases occurred in the price of petroleum, with significant effects on the balance of payments for importing countries. In Brazil, policies were devised to reduce dependence on external sources of fuel, e.g. intensifying exploration for petroleum, emphasizing the use of mineral carbon, hydroelectric energy, natural gas and biomass. The energetic use of forest biomass, as a permanent economic activity in the Amazon region, could result in profound socio-economic effects. In economic terms it would currently represent a direct savings of approximately 250,000,000 liters of diesel oil per year, not including those used in the actual transport of this fuel. Of this total, 100,000,000 liters would correspond to consumption in regional state capitals and 150,000,000 liters in other localities. If the equivalent production were converted to electrical energy obtained from forest biomass, approximately 1,100,000 t of wood would be needed. This level of demand would generate new employment opportunities, especially for unskilled laborers. To establish areas that would guarantee the supply of forest biomass, it is necessary to obtain local parameters concerning annual increment. A working plan is proposed involving participation of regional electric companies and other entities.

Index terms: Biomass and petroleum prices, petroleum substitution by wood fuel.

INTRODUÇÃO

Nos períodos compreendidos entre 1972 e 1973 e entre 1978 e 1979, notadamente neste último ano, ocorreram acentua-

das variações nos preços do petróleo (Fig. 1) com fortes reflexos no balanço comercial dos países importadores.

No Brasil, esforços têm sido despendidos na exploração de combustíveis fósseis,

¹ Eng. Técnico da ELETROBRÁS. Assessoria de Fontes Alternativas. Rua Visconde de Inhaúma 134, 12º andar. CEP 20091. Rio de Janeiro, RJ.

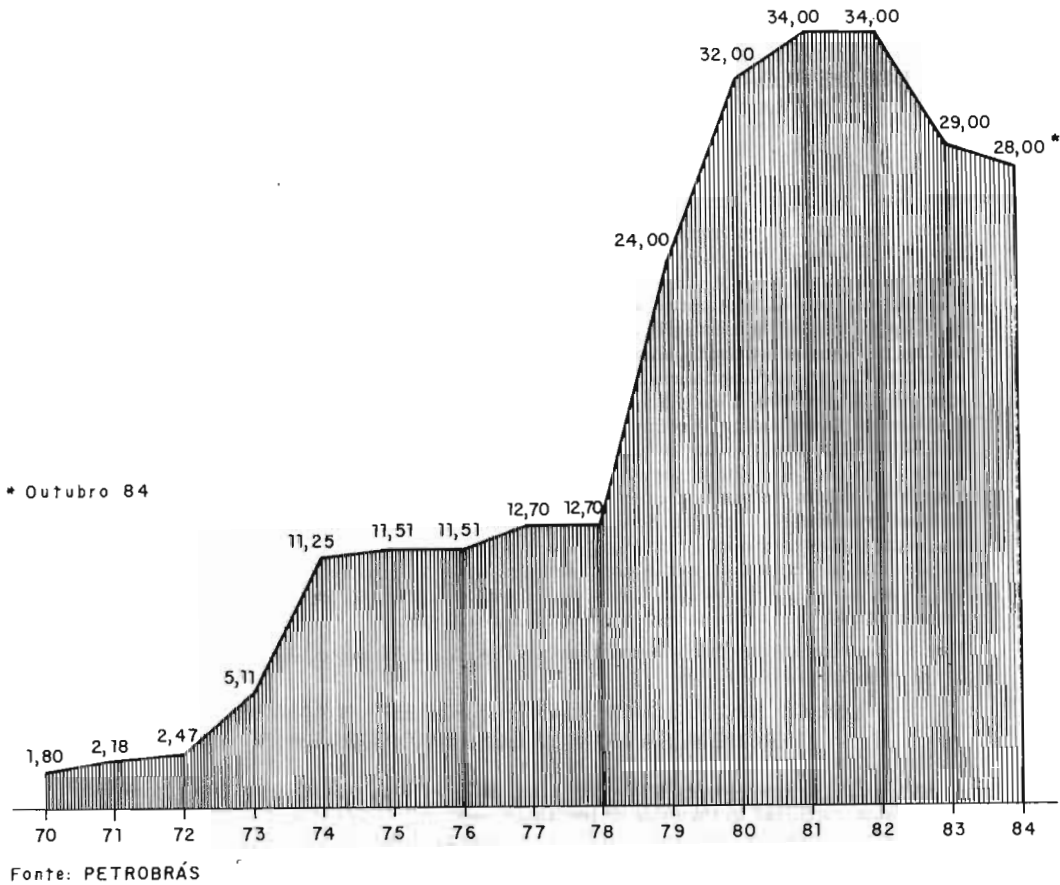


FIG. 1 — Evolução dos preços do petróleo (US\$/barril).

mais acentuadamente na área do petróleo, dando-se ênfase, também, à utilização de gás natural. Intensificou-se a produção de carvão mineral e está sendo dado prosseguimento à pesquisa relacionada ao uso da turfa. Por outro lado, vem se desenvolvendo, com acentuado sucesso, o programa de eletrotermia nas principais concessionárias de energia elétrica no país.

No campo da biomassa, a cana-de-açúcar, a lenha e o carvão vegetal ocupam posição de destaque.

CENÁRIO ATUAL

Na região amazônica está concentrado,

atualmente, 84% do consumo do óleo diesel (Tabela 1) utilizado na geração de energia elétrica pelas empresas concessionárias do país.

Considerando-se a vasta extensão territorial da região Norte aliada a uma baixa densidade demográfica, são poucas, a médio prazo, as possibilidades de interligação entre os seus sistemas (isolados) de produção de energia elétrica, visando obter-se uma economia de escala.

Na região em pauta existem localidades situadas a mais de 2.000 km das refinarias mais próximas dependendo-se, às vezes, mais de um mês no transporte de combustí-

vel (Fig. 2). Há a considerar, também, as questões de confiabilidade de suprimento em períodos de estiagem ou de chuvas intensas, sem contar que em alguns casos gasta-se mais combustível no seu respectivo transporte do que na própria central dieselétrica. Assinala-se, ainda, que a atual capacidade de refino da Refinaria de Manaus (REMAN) é de 8.000 barris por dia, sendo que as necessidades de combustível para geração de energia elétrica na região Norte ultrapassam 10.000 barris por dia, excluídos os despendidos no seu transporte (Fig. 2).

No país, estão sendo praticados os seguintes preços para os combustíveis provenientes da biomassa e os de origem fóssil (Tabela 2).

Apresentam-se a seguir os custos médios de uma unidade de calor (GCal) produzida através dos vetores energéticos acima mencionados adicionando-se, para efeito de ilustração, o correspondente à EGTD para a eletrotermia (Tabela 3).

Em termos de opção de alternativas para substituição de derivados de petróleo, procura-se dar prioridade, em princípio, aos energéticos regionais. Muitas vezes a solução é puntual. Dentro deste cenário, nas localidades que não possam vir a ser atendidas, a curto e médio prazos, com geração elétrica de origem hídrica, o uso da biomassa florestal apresenta-se como uma alternativa confiável e econômica para a substituição do óleo diesel utilizado para essa finalidade.

A lenha, o carvão vegetal e o bagaço de cana constituem, no momento, os energéticos de mais baixo custo para produção de uma unidade de calor na região, podendo serem utilizados em usinas lenhoelétricas, centrais a gasogênio ou em sistemas de cogeração em destilarias autônomas de álcool².

Uso da biomassa florestal da região amazônica pelas empresas concessionárias de energia elétrica

Duas situações distintas se apresentam:

- Utilização da biomassa contida nas áreas de reservatórios de futuras usinas hidrelétricas;
- biomassa para produção de energia

elétrica em localidades abastecidas com geração dieselétrica.

O primeiro caso se caracteriza por duas condições:

- Localização nem sempre próxima a uma carga compatível com o montante da biomassa do reservatório, utilizável;
- período de exploração num determinado tempo e época (a menos do uso como complementação térmica do respectivo sistema).

Na Fig. 3 e Tabela 4 são mostradas as localizações de usinas hidrelétricas previstas na região amazônica e uma primeira estimativa da área dos respectivos reservatórios (– 95.000 km²).

O segundo caso representa a questão a ser equacionada e resolvida a mais curto prazo. Dos 250.000.000 de litros de óleo diesel a serem consumidos no corrente ano na produção de energia elétrica na região amazônica, 100.000.000 de litros serão utilizados nas capitais e os restantes nas demais localidades da área considerada. No suprimento às capitais está prevista uma participação acentuada da hidroeletricidade, em face do porte dos respectivos requisitos de energia.

Nas outras localidades, a geração de energia elétrica será baseada na biomassa florestal (excetuando-se os casos em que possa vir a ser utilizado o gás natural) enquanto não houverem condições de serem supridas por centrais hidroelétricas. Excluindo-se os casos de cogeração em destilarias autônomas de álcool ou em indústrias locais, o atendimento poderá ser feito através de gaseificadores a carvão vegetal ou por usinas termelétricas à lenha.

Planeja-se utilizar gasogênios a carvão vegetal em unidades dieselétricos (1.800 rpm) de até 250 kW e turbo-geradores com turbinas de condensação, multistágio, para a substituição de motores diesel de médio e grande porte (720/900 rpm), com potência unitária acima de 500 kW e até 5.000 kW.

Para estes sistemas estima-se um consumo específico médio de carvão vegetal e de lenha, respectivamente de 0,50 a 0,55 kg/kWh e de 2,20 a 2,50 kg/kWh. Adotando-se um fator de carga anual de 0,46 a 0,50 a cada 1

² A energia contida em 1 ha de cana-de-açúcar equivale a cerca de 17 t de lenha, já considerado o consumo próprio da destilaria.

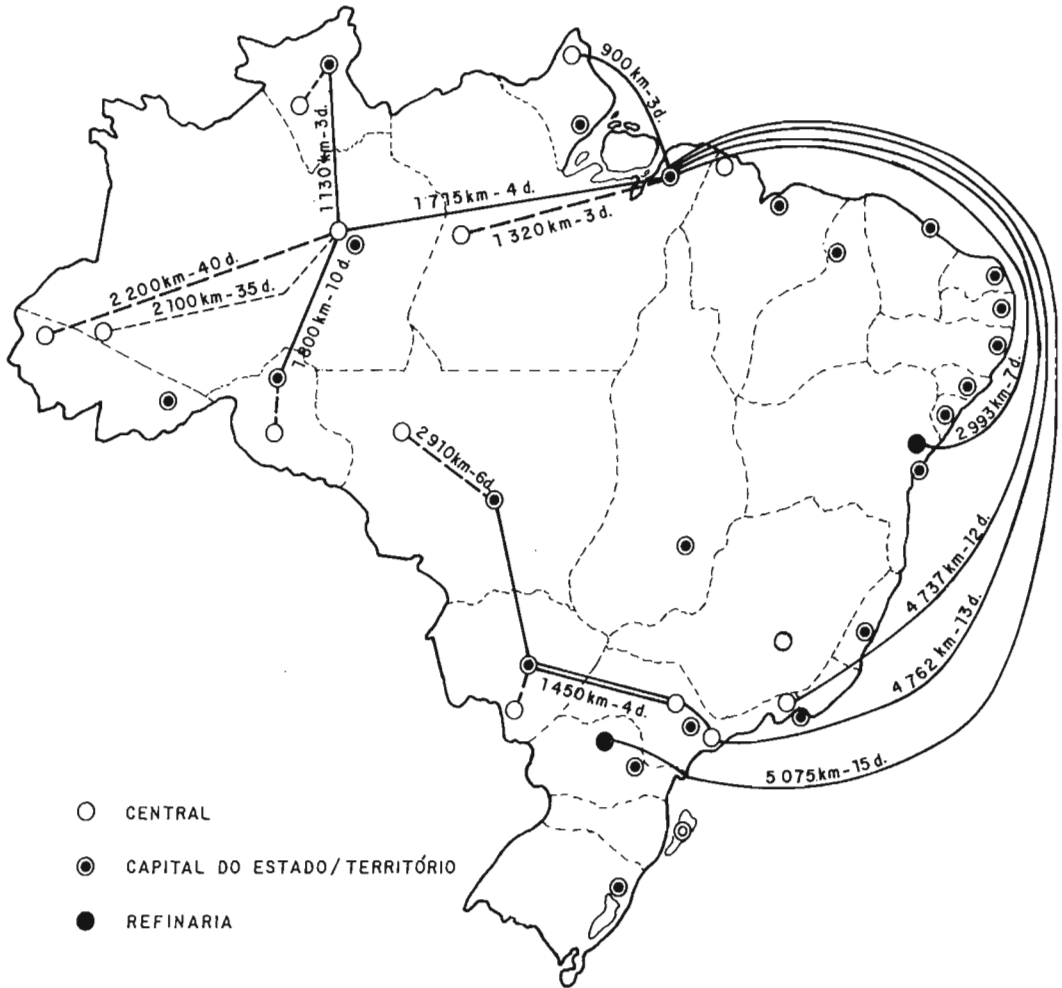


FIG. 2 – Transporte de combustível no país.

TABELA 1. Consumo de óleo diesel (10³ l) no país.

Região	1983		Jan.-set./83	
	Consumo	%	Consumo	%
Norte	281.368	84,2	193.920	84,4
Centro-Oeste	31.902	9,6	20.957	9,1
Nordeste	6.171	1,8	4.201	1,8
Sudeste	2.749	0,8	1.253	0,6
Sul	12.040	3,6	9.429	4,1
Total	334.230	100,0	229.710	100,0

TABELA 2. Preços de combustível de origem vegetal e fóssil.

Energético	Preços (US\$/t)
Lenha em toro*	4 – 10
Cavaco de madeira**	7 – 13
Bagaço de cana*	5 – 8
Carvão vegetal*	40 – 50
Carvão energético**	25 – 37
Óleo combustível BPF*	155
Óleo diesel*	375
Gás natural*	US\$ 0.145/m ³

* — posto consumidor

** — considerado um custo adicional de US\$ 3,00 por tonelada de lenha picada

*** — posto nos entrepostos da região Sudeste ou portos das regiões Nordeste e Norte.

TABELA 3. Custos médios de unidade de calor produzida a partir de diferentes fontes.

Energético	Preço médio US\$/GCal
Lenha em toro*	2.8
Cavaco de madeira*	4.0
Bagaço de cana*	3.7
Carvão vegetal*	8.2
Carvão energético**	7.3
Óleo combustível BPF*	15.0
Óleo diesel*	35.0
Gás natural*	14.0
Energia elétrica (EGTD)***	9.0

Obs.: Não foi levada em conta a eficiência da combustão para os diferentes energéticos.

* — preço posto consumidor

** — preço posto entrepostos da região Sudeste ou portos das regiões Nordeste e Norte.

*** — energia garantida por tempo determinado.

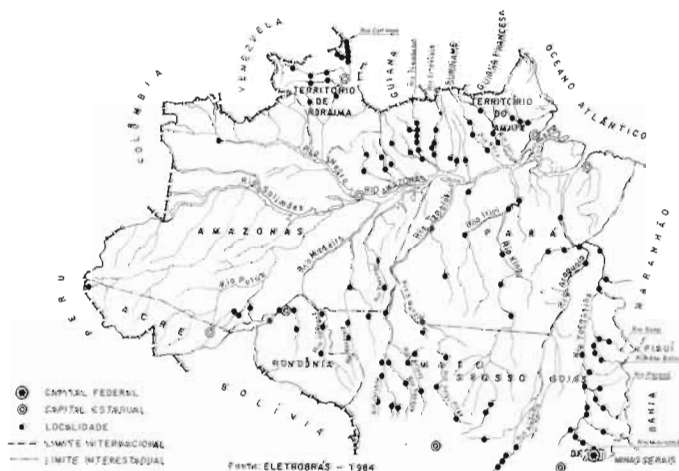


FIG. 3 — Principais aproveitamentos hidrelétricos — Região Amazônica.

TABELA 4. Principais aproveitamentos hidrelétricos reservatórios considerados da Amazônia (estimativa).

Bacias	Áreas do reservatório km ²
Tocantins/Araguaia	25.008
Madeira	3.050
Tapajós	24.330
Xingu	21.200
Cottingo	237
Juruá	40
Gurupi	330
Araguari	200
Curuá/Paru/Jari	5.320
Erepecuru	1.552
Trombetas	3.321
Manso	200
Branco	4.320
Negro	1.300
Nhamundá	30
Uatumã	2.787
Jatapu	1.744
Total	94.969

Fonte: ELETROBRÁS 1984.

kW de demanda máxima, corresponderia uma geração da ordem de 4.000 a 4.400 kW. Representaria um consumo médio de cerca de 10 t de lenha ou de 2,2 t de carvão vegetal. Para efeito de simplificação considerar-se-á um consumo médio anual de 10 t de lenha para cada 1 kW de demanda máxima.

Atualmente o parque gerador das empresas concessionárias de energia elétrica da região Norte, excluídas as capitais, é cons-

tituído de 563 grupos dieselétricos, operando em 205 localidades e totalizando uma carga de ponta não simultânea, de 108.510 kW, perfazendo um total de 260.714 kW de potência instalada.

Na Tabela 5, apresenta-se uma síntese da posição, em novembro/1984, incluindo-se uma estimativa do consumo de lenha correspondente a uma geração baseada em carvão vegetal ou de lenha. Corresponderia a um consumo médio de lenha da ordem de 90.000 t/mês ou de 3.000 t/dia. Em termos comprativos representaria 43% de biomassa processada pelo Projeto Jari, ou cerca de 6% de todo o material lenhoso utilizado em Minas Gerais, em 1982.

Pontos importantes a serem considerados são os relativos ao preço da lenha e à área florestal vinculada a uma central lenhoelétrica. Se adotado um custo de US\$ 0,02/kWh para a parcela correspondente ao combustível, o preço da lenha deveria se situar em torno de US\$ 8,00 – 9,00/t, posto usina e preparada para uso.

Em princípio, o abastecimento de uma central poderia provir de:

- Sobras de serrarias quando disponíveis no local;
- utilização de copadas e de material lenhoso resultante do atual sistema de exploração madeireira da região;
- manejo florestal contemplando ou não densificação energética com espécies nativas e/ou exóticas;
- florestamento com finalidades energéticas, com espécies nativas e/ou exóticas.

Tanto no caso de manejo como no de

TABELA 5. Estimativa de consumo de lenha para geração de energia elétrica – Região amazônica (excluídas capitais).

Unidade da Federação	Quantidade		Potência Total inst. (kW)	Demanda (kW)		Estimativa consumo anual de lenha (*) (t)	Incrém. cons. óleo diesel (80-83)
	Usinas	Motores		Somatório	Máxima-localidade		
Maranhão	06	12	7.910	3.650	Itapecurizinho – 2.700	36.500	(18%) **
Amapá	08	16	2.350	1.290	Laranjal do Jari – 400	12.900	15%
Pará	46	109	99.730	28.520	Itaituba – 4.040	285.200	(21%) **
Amazonas	67	217	78.390	29.110	Itacoatiara – 4.100	291.100	55%
Roraima	08	21	3.230	1.090	Caracará – 460	10.900	19%
Acre	15	31	7.200	4.510	Cruzeiro do Sul – 1.710	45.100	11%
Rondônia	19	57	42.770	26.950	Ji-Paraná – 8.900	269.500	30%
Mato Grosso	36	100	20.150	13.760	Sinop – 3.390	137.600	46%
Total	205	563	261.790	108.880	–	1.088.800	

Fonte: GAT/ELETRONORTE

* 10t/kW

** Suprimento parcial por energia hidrelétrica.

florestamento, para se dimensionar a área florestal a ser vinculada a um projeto, torna-se necessário conhecer, para cada caso, os seguintes incrementos anuais por unidade de área:

- obtido do manejo da floresta nativa, com ou sem enriquecimento energético.
- oriundo de florestamento para finalidades energéticas, com espécies nativas e/ou exóticas.

CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS E SOCIAIS

Não se pode atrelar o desenvolvimento econômico da região amazônica ao crescimento de consumo de óleo diesel naquela área. Conforme mencionado anteriormente, o montante previsto somente para fins de geração de energia elétrica, em 1984, ascende a cerca de 150.000.000 de litros, não computada a parcela da ordem de 100.000.000 de litros correspondente ao atendimento de capitais da referida área. Se se considerar o consumo de combustível gasto no transporte até as usinas, o volume ascenderia a quase 180.000.000 de litros. Como o preço de venda do óleo diesel se situa em torno de US\$ 0,30/l, serão dispendidos na compra desse combustível, somente em 1984, a importância de até US\$ 54.000.000,00.

Com a realização do programa de produção de energia elétrica utilizando-se a biomassa florestal obter-se-ia a fixação desta renda na região, fortalecendo-a economicamente. O país economizaria divisas, incluindo a correspondente aos derivados de petróleo utilizados no transporte marítimo e terrestre. Por outro lado, ocorrerão reflexos sociais não só oriundos da fixação de renda na área em foco como também haverá uma maior geração de empregos na região, em serviços florestais.

SUGESTÕES PARA UM PLANO E TRABALHO

Tendo em vista o programa de substituição de derivados de petróleo na geração de energia elétrica, na região amazônica, por energéticos oriundos da biomassa, propõe-se que as entidades envolvidas na problemática

florestal promovam o levantamento dos parâmetros acima referidos em todas as localidades da região amazônica supridas por centrais deiselétricas.

Contando-se com a cooperação e apoio logístico das respectivas empresas concessionárias, poder-se-ia dispor, a médio prazo e custos reduzidos, de uma rede de medições compondo um valioso sistema de informações de múltipla utilidade.

Instalações existentes, programadas ou contratadas

A título informativo, na região em apreço já se encontram instalada diversas unidades termelétricas a lenha, enquanto que outras estão contratadas ou programada (Tabela 6). Na Fig. 4 estão mostradas as localizações dessas usinas.

TABELA 6. Unidades termelétricas instaladas e programadas para a região Norte.

Instaladas	Balbina	6.000 kW
	Brasileira	1.600 kW
	Jari	50.000 kW
	Sinop	6.000 kW
	Frigorífico Atlas	5.200 kW
	Maçangana	2.800 kW
	Aripuanã	2.500 kW
	São Francisco	2.500 kW
	Oriente Novo	1.500 kW
	Xingu	1.500 kW
	Redenção	1.500 kW
	Banakoça	1.500 kW
	Igarapé Preto	500 kW
	Total	83.100 kW
Contratadas	Balbina	50.000 kW
	Itacoatiara	11.000 kW
	Min. Rio do Norte	8.500 kW
	Sedavel	8.256 kW
	Manacapuru	7.000 kW
	Irlanduba	7.000 kW
	Ariquemes	6.500 kW
	Benjamin Constant	3.500 kW
	Total	101.756 kW
Programadas	Guajará Mirim	6.250 kW
	Cruzeiro do Sul	6.000 kW
	Ariquemes	3.600 kW
	Eurinepé	3.000 kW
	Boca do Acre	3.000 kW
	Caruari	3.000 kW
	Taruacá-freijó	3.000 kW
	Sena-madureira	1.500 kW
Total	29.350 kW	

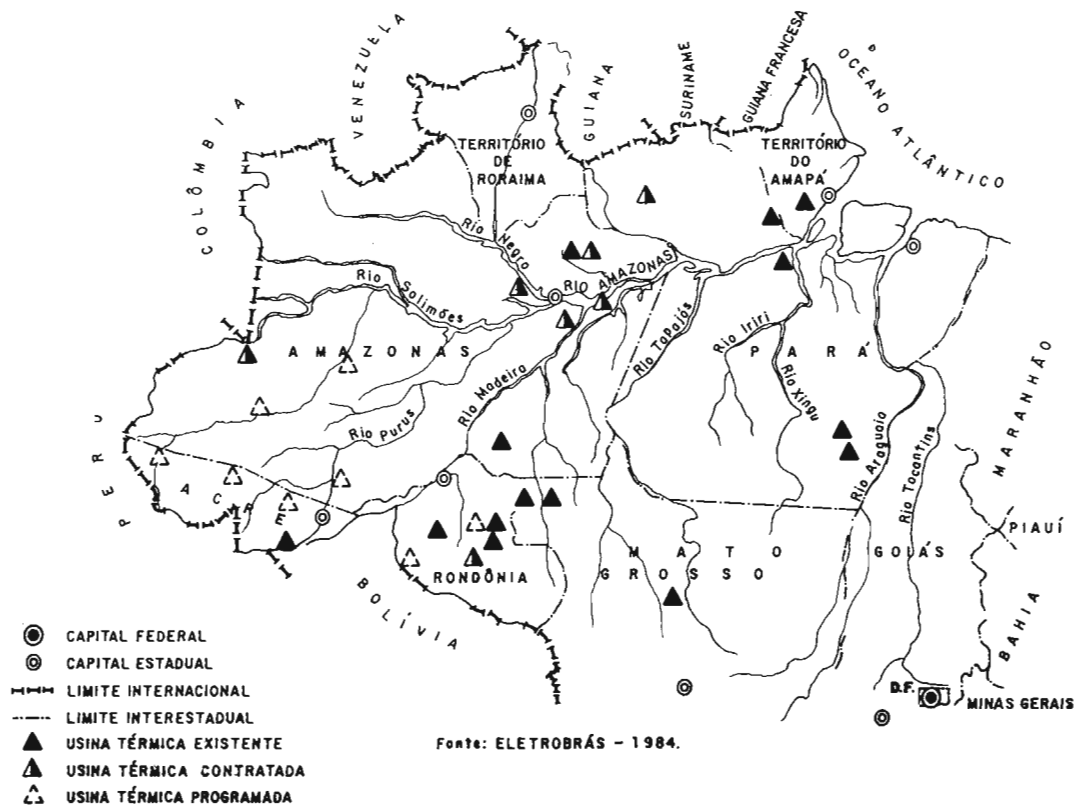


FIG. 4 — Usinas termelétricas a madeira — Região Norte e Centro-oeste.

O MUIRATAUÁ COMO FONTE DE CELULOSE PARA PAPEL

Célio Francisco Marques de Melo¹, Sérgio de Melo Alves¹
e Alfonso Wisniewski²

RESUMO: São estudadas as possibilidades papeleiras da madeira da espécie *Apuleia molaris* Spruce ex Benth., Leguminosae, conhecida com o nome de muiratauí, tendo-se concluído tratar-se de matéria-prima com boas características, até mesmo, superiores às da espécie *Eucalyptus saligna*. Os melhores resultados, sob o aspecto de resistência dos papéis produzidos, foram obtidos utilizando-se o processo Sulfato, nas condições operacionais de cozimento de 14% de Alkali Ativo, sulfidez de 25%, temperatura de patamar 170°C; tempo de elevação de 80 minutos, diluição 4:1 e tempo de cozimento na temperatura de patamar, 30 minutos. O rendimento de polpagem foi de 40,36%. São os seguintes os valores dos principais parâmetros físico-mecânicos da polpa: Auto-ruptura, 7.893 m; Estouro, 5,56 kg/cm²; Rasgo, 145,8 g; e Dobras, 206,4. O muiratauí sendo nativo da floresta amazônica e, portanto, de baixa densidade de ocorrência, para que possa ser utilizado em escala industrial, deve ser transformado em espécie cultivada, o que pressupõe um conveniente estudo das possibilidades silviculturais.

Termos para indexação: Madeiras amazônicas, química da madeira, fibras, cozimento, processo sulfato, celulose, polpa, papel.

MUIRATAUÁ (*Apuleia molaris*) AS A SOURCE OF CELLULOSE FOR PAPER

ABSTRACT: Research was carried out on paper production from *Apuleia molaris* Spruce ex Benth, commonly known in northern Brazil as muiratauí. It was found that this species has good characteristics as raw material for paper production being superior to *Eucalyptus saligna*. The best results with relation to paper resistance were obtained by cooking the material during 30 and 60 minutes for six times using the sulphate process and 14%, 16% and 18% of active alkali. The 30-minute cooking time was the best for unbleached paper. Pulp yield was 40.36%. The main physical and mechanical pulp property values are: self breakage 7,893 m; burst 5.56 kg/cm²; tear 145.8 g; and double folding 206.4. Muiratauí is native to the Amazon and occurs in low concentrations. In order to be utilized in the paper industry, it needs to be properly cultivated. For this, it needs to be better known agronomically, because little is known about its cropping system.

Index terms: Amazon wood, wood chemistry, fibers, cooking, sulphate process, cellulose, pulp, paper.

INTRODUÇÃO

Entre as três principais formações florestais da faixa tropical úmida do nosso planeta, a americana se destaca e, nessa formação, a floresta amazônica, com aproximadamente 3.000.000 km², é sem dúvida o componente mais significativo e mais importante.

A exploração econômica dessa floresta, até o presente, tem sido feita de forma primitiva, fragmentada e com resultados alta-

mente insatisfatórios. Com efeito, o que se presencia no panorama amazônico, via de regra, são as imensas devastações de áreas densamente florestadas, em função da pressão colonizadora, para dar origem aos roçados de pequenos agricultores ou às pastagens das latifundiárias fazendas de criação de gado. Uma floresta em clímax, que levou séculos para se formar, é destruída em questão de dias e o imenso volume de biomassa simplesmente queimado. É inegável que o aproveita-

¹ Quim. Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

² Quim. Industr. Prof. Tit. M.Sc. FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66000. Belém, PA.

mento mais efetivo e mais racional dessa biomassa poderá contribuir significativamente para a criação de mais riquezas e mais progresso socioeconômico em toda a região.

Retiradas as espécies produtoras de madeiras nobres, destinando-as a processamentos mecânicos nas serrarias, as espécies restantes, que constituem ainda cerca de 75% do volume original das madeiras, poderiam ser aproveitadas, entre outros fins, para a polpagem e fabricação de papel.

Tendo como base essa realidade, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU, órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do seu Laboratório de Bioquímica e Tecnologia, elaborou um programa de pesquisa que objetiva definir conclusivamente se os maciços florestais situados no Estado do Pará apresentam viabilidade técnica e econômica, para fins de polpagem e produção de papel.

Dois projetos de pesquisa, com essa finalidade, já foram concluídos: o primeiro contemplou o estudo do maciço florestal situado entre os km 50 e 217 da rodovia Santarém-Cuiabá e o segundo, o estudo do maciço florestal situado na rodovia Transamazônica, trecho compreendido entre as cidades de Altamira e Itaituba, no Estado do Pará.

Embora o objetivo fundamental dos projetos em questão tenha sido o de verificar a viabilidade técnica de polpagem de misturas de madeiras heterogêneas, a fim de se obterem subsídios para o estudo das misturas, um estudo, apesar de superficial, é feito também com cada espécie, isoladamente.

Durante o estudo individual das espécies ocorrentes no maciço florestal da Transamazônica, espécies foram selecionadas devido às polpas produzidas apresentarem elevados valores paramétricos, para serem estudadas com mais profundidade visando ao seu aproveitamento em futuro reflorestamento.

O muirataúá, *Apuleia molaris* Spruce ex Benth, da família Leguminosae – objeto do presente estudo – é uma das espécies selecionadas e que, pelas boas características papeleiras, pode ser recomendada para a utilização como matérias-primas na produção de polpa para papel. É necessário, contudo,

que sejam realizados estudos silviculturais, a fim de complementar os aspectos tecnológicos que são demonstrados a seguir.

O muirataúá é uma árvore de grande porte (20 a 40 m), podendo ultrapassar até 50 m de altura, casca lisa, ferrugíneo-clara até vermelha. Flores pequenas e brancas, madeira pesada ($0,98 \text{ g/cm}^3$), pouco utilizada, à exceção da região do Tocantins, onde oferece excelentes cascos para canoas de cachoeira. Encontrada nas matas de terra firme na Amazônia (Ducke 1949). Parênquima contrastado apenas distinto a olho nu; zonado em linhas onduladas envolvendo ou tangenciando os poros, estes só visíveis sob lente, muito numerosos e muito pequenos; predominantemente solitários. Raios no topo só visíveis com lente; na face tangencial sua estratificação é visível a olho nu. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas escuras (Melo & Gomes 1979).

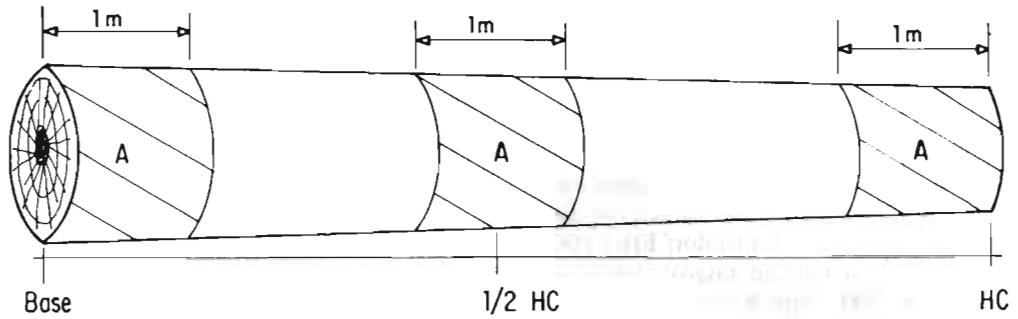
MATERIAL E MÉTODOS

Das três árvores abatidas, foram separadas três toras de 1 m de comprimento cada uma, retiradas, respectivamente, da base, do meio e da parte superior do fuste, conforme pode ser observado na Fig. 1. Esse material foi identificado e coletado por técnicos do Laboratório de Botânica do CPATU.

As toras foram transformadas em cavacos de aproximadamente $0,5 \text{ cm} \times 0,20 \text{ cm} \times 2,0 \text{ cm}$ em picador de cavacos, de laboratório, tipo Klöckner e, em seguida, secados em estufa com circulação de ar na temperatura de $45 \pm 5^\circ\text{C}$. Parte dos cavacos foi triturada em moinho de facas, tipo Willey, e tamizada em peneiras de 40 e 60 mesh para a análise química e o restante reservado para os cozimentos.

Análise química e características métricas das fibras

Os métodos empregados foram os preconizados pela Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel – ABCP (1974) e pela Technical Association of the Pulp and Paper Industry – TAPPI (1969), constantes das seguintes determinações:



HC = Altura comercial
A = Madeira utilizada no estudo

FIG. 1 — Método de retirada das amostras.

Determinações	Métodos	
Umidade	ABCP	M 2/71
Resíduo Mineral Fixo	TAPPI	T ₁₅ OS-58
Lignina	TAPPI	T ₁₃ OS-54
Celulose Cross e Bevan	ABCP	M 9/71
Pentosanas	TAPPI	T ₁₉ M-50
Solubilidade em água fria e quente	ABCP	M 4/68
Solubilidade em NaOH a 1%	ABCP	M 5/68
Solubilidade em álcool-benzol	ABCP	M 6/68
Número de Permanganato	ABCP	C 4/71
Álcali Ativo Residual	TAPPI	RC - 287

Para cada análise foram feitas três repetições e os resultados referem-se às médias aritméticas.

No exame micrográfico empregou-se o método de Schultze, citado por Shimoya em 1966, utilizando-se ácido nítrico 1:1 em vez de concentrado, na dissociação dos fragmentos do lenho.

Cem medições de comprimento e 50 de largura e lúmen foram feitas, determinando-se os valores mínimos, médio e máximo, e calculando-se o coeficiente de variação, o desvio padrão, o comprimento relativo (relação entre o comprimento e a largura da fibra), o coeficiente de flexibilidade (relação entre o lúmen e a largura da fibra) e a espessura da parede.

Obtenção das polpas

Para o cozimento da madeira e conseqüente obtenção da polpa, foi utilizado um autoclave giratório com capacidade para 20 l, dotado de aquecimento indireto e controlado com regulador térmico automático.

Utilizando-se as condições operacionais a seguir transcritas, foram realizados seis cozimentos pelo processo químico alcalino Sulfato.

Madeira seca (U = 0%)	1.500 g
Álcali Ativo	14, 16 e 18%
Sulfidez	25%
Temperatura de patamar	170°C
Tempo de elevação	80 min.
Tempo na temperatura de patamar	30 e 60 min.
Diluição (líxívia/madeira)	4:1.

O processo Sulfato foi escolhido pela sua marcante superioridade ao processo Soda em relação ao custo operacional da polpa produzida. Além do mais, é um processo que independente de selecionamento de madeiras, produz polpas com resistências satisfatórias e de fácil branqueamento e ainda apresenta inúmeras facilidades quanto à recuperação da líxívia negra (Casey 1966).

Tratamento das polpas

As polpas obtidas foram lavadas, depuradas em um classificador de fibras BH 6/12 (tipo Brecht & Holl) munido de peneira de 0,3 mm, secas ao ar, refinadas a uma consistência de 6%, a diferentes °SR, em moinho JK/6 (tipo Jokro), a uma velocidade de 150 rpm e transformadas em papel, em formador

de folhas FSS/2 (tipo Koethen Rapid), com gramatura aproximada de 60 g/m².

Ensaio físico-mecânico

Os ensaios físico-mecânicos foram realizados à temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $55 \pm 2\%$, empregando-se aparelhos padronizados, cujas características são descritas: Aparelho Elmendorf ED/1.600 (para medir resistência ao rasgo); Dobrador de Folhas DF/200 – tipo Kohler-Molin (para medir a resistência ao vinco e à durabilidade de flexão); Aparelho Mullentester motorizado, tipo MT/MOT-A (para medir a resistência ao estouro) e Dinamômetro RE-A 30/5 (para medir a resistência à auto-ruptura).

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se, no experimento, o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições para as variáveis estouro, dobras e auto-ruptura e cinco repetições para a variável rasgo.

Os tratamentos, em número de seis, foram arranjados em esquema fatorial 3×2 , em que o primeiro fator foi concentração em Alkali Ativo (14%, 16% e 18%) e, o segundo fator, tempo de cozimento (30 e 60 minutos).

Os valores pertencentes à variável dobras, por não apresentarem distribuição normal, foram corrigidos pela expressão $\sqrt{X + 0,5}$, onde X é o número de dobras (Gomes 1973).

Para as comparações entre médias de tratamento, utilizou-se o teste SNK (Student Newman and Keuls). O referido teste usa a tabela Tukey e a técnica de Duncan e é muito empregado quando se deseja maior rigor na análise e um perfeito balanceamento entre os erros tipos I e II (Soares 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise química e características métricas das fibras

As Tabelas 1 e 2 permitem que sejam observadas, respectivamente, a análise química e a ficha biométrica da espécie estudada.

Dos dados obtidos na análise química (Tabela 1), verifica-se que o muirataú, embora apresente um teor médio de celulose, deverá produzir baixos rendimentos, uma

vez que foi elevado o teor de solubilidade em NaOH a 1%.

Os demais resultados analíticos não apresentaram valores que mereçam ser destacados, levando-se em consideração que se encontram dentro dos teores comumente determinados em folhosas tropicais.

A análise da Tabela 2 caracteriza o muirataú como uma madeira constituída por fibras curtas, estreitas de paredes espessas, segundo as normas da COPANT (1974).

A resistência ao rasgo de um papel é diretamente proporcional ao comprimento da fibra, à espessura da parede, à percentagem de celulose, à densidade da madeira e ao comprimento relativo (FAO 1953, Sallada 1970). Embora o muirataú apresente fibras curtas, bons resultados devem ser esperados para a resistência ao rasgo, uma vez que possui, também, um valor médio em celulose (53,09%), paredes espessas, elevada densidade (0,98 g/cm³) (Melo 1979) e comprimento relativo igual a 62,21.

O coeficiente de flexibilidade, relação entre o lúmen e a largura da fibra, mantém uma relação direta com a resistência à auto-ruptura. Assim, o valor de 0,45, apresentado pela espécie em foco, permite antever resistências razoáveis, embora a resistência auto-ruptura dependa, ainda, da facilidade de decomposição das fibras em fibrilas, da constituição química e da capacidade de hidratação das fibras (CASEY 1966).

As resistências ao estouro e as dobras mantêm uma relação inversa com a espessura da parede das fibras. Desse modo, sendo o muirataú constituído por fibras de paredes espessas, não devem ser esperados elevados valores para as resistências referidas. Contudo, a formação das folhas procede mais facilmente para fibras curtas do que para fibras longas e, essa facilidade, poderá influenciar no aumento dessas resistências.

Obtenção das polpas

A Tabela 3 reúne as condições e resultados dos seis cozimentos efetuados.

Como pode ser observado na Tabela 3, seis cozimentos foram realizados partindo-se de 18% de Alkali Ativo até 14% e variando-se em 30 e 60 minutos o tempo de cozimento à temperatura de patamar (170°C). Os resultados desses cozimentos, principalmente os nú-

TABELA 1. Análise química.

Determinação	Resultado %
Resíduo Mineral Fixo	0,80
Celulose Cross e Bevan	53,09
Lignina	24,51
Pentosanas	15,85
Solubilidade em água fria	5,26
Solubilidade em água quente	6,52
Solubilidade em NaOH a 1%	20,59
Solubilidade em álcool-benzol	5,56

meros de permanganato, parecem indicar que o cozimento com 14% de AA e 30 min deverá reunir as melhores características de resistências, enquanto que o cozimento com 18% de AA e 30 min poderá ser utilizado quando se desejar fabricar papéis branqueados.

Ensaio físico-mecânico das polpas

A Tabela 4 agrupa as condições de cozi-

TABELA 2. Ficha biométrica das fibras.

Especificação	Máximo (micra)	Médio (micra)	Mínimo (micra)	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Comprimento	1650	1234	1050	115,82	9,38
Largura	20	20	16	0,78	3,93
Lúmen	12	9	4	2,10	23,23
Espessura da parede	—	5	—	—	—
Comprimento/largura	—	62,41	—	—	—
Lúmen/largura	—	0,45	—	—	—

TABELA 3. Condições e resultados dos cozimentos.

Coz. nº	AA %	Tempo min	S %	Temp. °C	Diluição lix./mad.	AAR %	Rejeitado %	Rendimento %	N.P.
1	18	60	25	170	4: 1	4,60	1,43	41,95	11,08
2	18	30	25	170	4: 1	5,02	2,55	41,58	13,15
3	16	60	25	170	4: 1	3,15	1,96	41,25	12,78
4	16	30	25	170	4: 1	4,12	4,53	40,92	15,73
5	14	60	25	170	4: 1	1,61	4,71	41,51	13,41
6	14	30	25	170	4: 1	2,32	9,88	40,36	17,98

Coz. — Cozimento
 AA — Álcali Ativo
 min. — minuto
 S — Sulfidez
 Temp. — Temperatura
 lix./mad. — Lixívia/madeira
 AAR — Álcali Ativo Residual
 NP — Número de Permanganato

TABELA 4. Ensaio físico-mecânico das polpas.

Coz. nº	AA %	Tempo min.	S %	Temp. °C	Diluição lix./mad.	Auto-ruptura m	Estouro kg/cm ²	Rasgo g	Dobras	Dobras $\sqrt{X + 0,5}$
1	18	60	25	170	4: 1	7648	3,75	97,3	56,6	7,11
2	18	30	25	170	4: 1	7169	4,21	113,2	70,9	7,98
3	16	60	25	170	4: 1	6275	3,52	109,8	27,1	5,04
4	16	30	25	170	4: 1	8088	5,03	124,5	113,0	9,79
5	14	60	25	170	4: 1	7994	4,68	133,4	140,9	10,96
6	14	30	25	170	4: 1	7893	5,56	145,8	206,4	13,19

mento e os resultados dos ensaios físico-mecânicos dos papéis produzidos. Todos os resultados referem-se a médias de valores obtidos através de interpolação gráfica a 45 °SR.

Os ensaios físico-mecânicos dos papéis produzidos com o muiratauí, principalmente os referentes ao cozimento com 14% de Álcali Ativo e tempo de 30 minutos, mostram que essa espécie pode perfeitamente ser utilizada quando se desejar fabricar papéis para embalagens.

As (Fig. 2 e 3) permitem que seja feita uma comparação entre o muiratauí e outras oito espécies, sendo sete delas estudadas pelo CPATU (Melo & Hühn 1974) e a outra, o *Eucalyptus saligna*, estudada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (Maz-

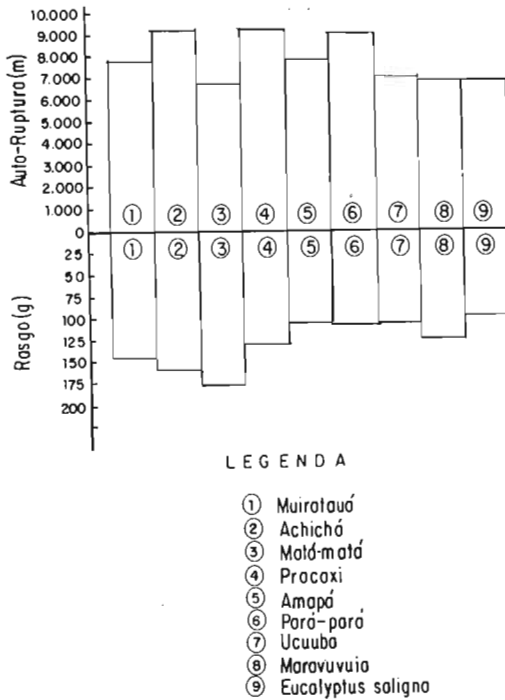


FIG. 2 - Resistências à Auto-Ruptura e Rasgo

zei & Overbeck 1966) e considerada como sendo uma espécie com excelentes características papeleiras. Vale a pena ser ressaltado que todos os valores de resistência do muiratauí foram superiores aos do *Eucalyptus*.

Análise estatística dos Ensaios Físico-Mecânicos das polpas

A Tabela 5 mostra os quadrados médios

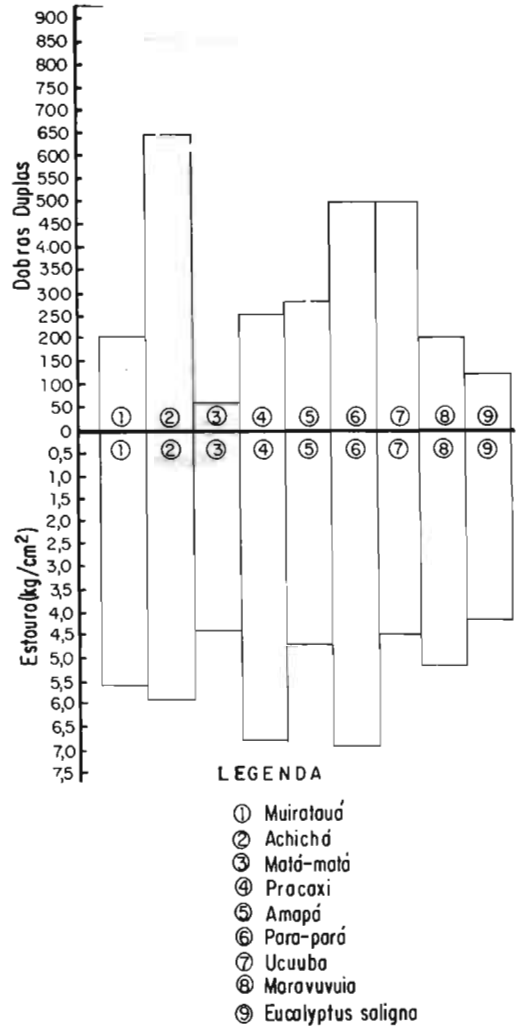


FIG. 3 - Resistências à Dobras e Estouro

referentes à análise da variância para as variáveis de resposta.

As análises da variância para as variáveis dobras, estouro e rasgo apresentaram diferenças significativas entre os álcalis e os tempos. Contudo, para as interações álcali x tempo, apenas as variáveis estouro e auto-ruptura apresentaram diferenças significativas. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 5.

A comparação entre médias de álcali e de tempo mostrou que, para todas as variáveis, o cozimento com 14% de Álcali Ativo e 30 minutos é o mais indicado quando se deseja obter papéis com os mais elevados valores de resistência. O fato se repetiu quan-

TABELA 5. Quadrados médios referentes à análise da variância para as variáveis de resposta.

Fonte de variação	Variáveis de resposta			
	Auto-ruptura	Estouro	Dobras	Rasgo
Álcali Ativo (A)	3.061.960,000 ^{NS}	6,994**	141,073**	3.043,400**
Tempo (B)	2.532.580,000 ^{NS}	13,514**	102,911*	1.537,970**
A x B	7.550.400,000**	1,403**	19,395 ^{NS}	7,987 ^{NS}
Erro experimental	978.844,250	0,145	16,309	58,174

* — Significativo a nível de 95% de probabilidade.

** — Significativo a nível de 99% de probabilidade.

NS — Não significativo a nível de 95% de probabilidade.

do as comparações foram feitas entre as médias de álcali dentro de cada tempo e as médias de tempo dentro de cada álcali.

CONCLUSÕES

— O muiratauí (*Apuleia molaris* Spruce ex Benth) produz polpas para papel de embalagem de características plenamente satisfatórias e, até mesmo, superiores às de *Eucalyptus*.

— Os melhores resultados, sob o ponto de vista de resistência dos papéis fabricados, foram os obtidos através do cozimento do material convenientemente preparado, com lixívia de 14% de AA e 30 minutos, na temperatura de 170°C, embora, nestas condições, apresentem-se desvantagens de rejeito elevado e menor rendimento.

— O melhor cozimento, levando-se em consideração os aspectos técnicos e econômico, foi o realizado com 18% de AA durante 30 minutos à temperatura de 170°C.

— O muiratauí sendo nativo da floresta amazônica, e, portanto, de baixa densidade de ocorrência, para que possa ser utilizado em escala industrial, deve ser transformado em espécie cultivada, o que pressupõe um conveniente estudo das possibilidades silviculturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, São Paulo, SP. Normas. São Paulo, 1974.
- CASEY, J.P. *Pulp and paper chemistry and chemical technology*. Pulping and bleaching. 2. ed. New York, Interscience, 1966. v.I.
- COPANT. *Descripcion de características generales macroscopia e microscopicas de las maderas Angiospermas Dicotiledoneas*. s.l., s.ed., 1974. 19p. mimeo.
- DUCKE, A. *As leguminosas da Amazônia brasileira*. Belém, IAN, 1949. 248p. (IAN. Boletim Técnico, 18).
- FAO, Roma, Itália. *Raw materials for more paper; pulping processes and procedures recommended for testing*. Rome, 1953. 171p. (FAO Forestry and Forest Products Study, 6).
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 5. ed. Piracicaba, ESALQ, 1973. 430p.
- MAZZEI, F.M. & OVERBECK, W. *Investigação da influência da idade nas características físicas e químicas do lenho e das pastas celulósicas do *Eucalyptus saligna**. São Paulo, IPT, 1966. 29p. (IPT. Publicação, 758).
- MELO, C.F.M. de & GOMES, J.I. *Estudo químico e micrográfico de madeiras de Amazônia*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 70p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 19).
- MELO, C.F.M. de & HUHN, S. *Polpas branqueadas de madeira da Amazônia*. Belém, IPEAN, 1974. p.1-23. (IPEAN. Boletim Técnico, 61).
- SALADA, O. da S. *Curso Intensivo de Atualização Técnica em Celulose*. Belém, s.ed., 1970.
- SOARES, R.V. *Anotações de aulas e informações pessoais*. Curitiba, 1978.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY, New York, EUA. *Standards and suggested methods*. New York, 1969.

NOTAS SOBRE A DURABILIDADE NATURAL DA MAÇARANDUBA (*Manilkara* spp.) EM AMBIENTE DE FLORESTA

Pedro Luis Braga Lisboa¹ e Joaquim Ivanir Gomes²

RESUMO: Na região amazônica, as madeiras representam a matéria prima mais acessível para a construção de residências, pontes, trapiches, embarcações, etc., em virtude de sua abundância nas florestas nativas da região e por sua exploração extravista ainda em vigor. Em Belém, na área da EMBRAPA-CPATU existem duas áreas florestais preservadas (Reserva Mocambo, em área de terra firme e Reserva da Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá-APEG, em floresta de várzea), que foram demarcadas e subdivididas em quadras com piquetes de maçaranduba (*Manilkara* spp.), por se tratar de madeira com alta durabilidade natural. Aproveitando o longo período de exposição nesses diferentes ambientes, os autores fizeram observações em 120 piquetes relativas às condições atuais de conservação, partes mais deterioradas e os organismos que mais danos causaram. As observações indicam que os piquetes estão mais conservados no solo de terra firme (33%) do que no solo de várzea (23%). Na várzea alta, 53% dos piquetes quebraram na linha de afloramento e 37% na terra firme. Em ambos os ecossistemas, terra firme e várzea, a deterioração dos piquetes foi causada principalmente por fungos xilófagos. Em face da resistência natural razoável mostrada pela maçaranduba em ambientes naturais onde a ação de microorganismos e insetos é bem mais enérgica do que nas áreas urbanas, conclui-se que o uso dessa madeira em edificações deve apresentar um excelente rendimento.

Termos para indexação: Região amazônica, floresta de terra firme, várzea, madeira.

NOTES ON THE DURABILITY OF THE WOOD OF MAÇARANDUBA (*Manilkara* spp.) IN MOIST TROPICAL FOREST

ABSTRACT: In the Amazon region, wood is the most accessible raw material for construction of houses, bridges, docks, boats, etc., due to its abundance in native forests and the extractive mode in which it is still exploited. On the grounds of the Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU) in Belém, two forest reserves are maintained (the Mocambo Reserve, including terra firme or upland forest, and the Guamá Reserve, containing várzea or flooded forest). These reserves were originally delimited and subdivided using stakes of maçaranduba (*Manilkara* spp.), a native wood of exceptional durability. After a long period of exposure in these two habitats, the authors examined 120 stakes to determine their current state of preservation, the parts most subject to deterioration, and the organisms that are most responsible for damage. The results indicate that stakes are more conserved on the upland site (33%) than on the site subject to flooding (23%). On the latter site, 53% of the stakes broke at soil level in comparison with 37% on terra firme. On both sites, fungi were the principal agents of stake deterioration. Due to the high natural resistance exhibited by maçaranduba on sites where biological activity is far greater than in urban areas, the authors conclude that this wood shows excellent promise for use in construction.

Index terms: Amazon region, terra firme forest, várzea forest, wood.

¹ Farm. Bioq. M.Sc. Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal 399. CEP 66000. Belém. PA.

² Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66.000. Belém, PA.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, a madeira é a matéria prima mais barata para a construção de residências, trapiches, pontes e embarcações, entre outras utilidades, devido a sua abundância nas florestas da região e pela atividade extrativista ainda em vigor.

Quando se deseja utilizar madeira não tratada expondo-a ao tempo, é extremamente importante o conhecimento de sua durabilidade, porque os custos de material e mão de obra na implantação e substituição de peças deterioradas são muito elevados e o bom senso indica que se deve utilizar em quaisquer empreendimentos, madeiras com durabilidade compatível com a vida útil da obra. Não é raro o colapso de estruturas como pontes, ancoradouros, construções rurais, etc., que causam prejuízos a uma série de atividade da vida cotidiana. Isso ocorre pela utilização de madeiras de baixa durabilidade ou desprovidas de tratamento com preservativo.

A composição química das partes de uma mesma planta é variável e isso determina a resistência ou não ao ataque de agentes xilófagos. É sabido, por exemplo, que o alburno é mais suscetível à deterioração por ser a parte que armazena material nutritivo e, por isso, é a mais procurada por insetos e microrganismos, ao contrário do cerne que é a parte mais forte, por não conter depósitos nutritivos e por ser portador de substâncias que ajudam a conservação da madeira.

Em Belém (Pará), na área da EMBRAPA-CPATU, existem duas reservas florestais: reserva Mocambo, em floresta de terra firme e reserva da Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá-APEG, em floresta de várzea com solos dos tipos Latossolo Amarelo e Gley Pouco Úmico (várzea alta), respectivamente. Mais dados sobre estas áreas podem ser encontrados em Pires (1976) e Pires & Prance (1977).

Em 1955, estas reservas foram demarcadas e subdivididas em quadras com piquetes de maçaranduba (*Manilkara* ssp), por se tratar de uma madeira com alta durabilidade natural. Aproveitando o longo período de exposição desses piquetes às condições ambientais da floresta de terra firme e várzea, os autores realizaram observações sobre as condições atuais de conservação dessas amostras (Figs. 1-A, B, C, D, e F).

Ainda que as observações feitas não representem um estudo sistemático e periódico, são importantes do ponto de vista prático e apesar dos estudos que têm sido desenvolvidos sobre a durabilidade natural de madeiras amazônicas como os de Freitas & Chimento (1982); Gomes & Bandeira (1984) e Guerra (1969), sempre novas informações podem ser adicionadas quando são feitas com novo enfoque.

MATERIAL E MÉTODOS

Em função dos anos decorridos, os fatores principais considerados relevantes sob diversos aspectos foram: o estado atual de conservação dos piquetes, as partes mais deterioradas e os organismos xilófagos que mais danos causaram.

Foi feito o levantamento de 120 piquetes (120 x 5 x 6 cm), sendo 60 na mata de terra firme e 60 na várzea.

Para a avaliação do estado de conservação, os piquetes de maçaranduba foram cuidadosamente retirados e com o auxílio de um canivete foi feita a avaliação visual com leves toques em toda a peça. Antes de retirados do solo, foram submetidos a uma leve pressão para verificar se ocorria ou não a quebra na linha do solo. De todos os piquetes, retiraram-se amostras para confirmar a identificação da madeira em laboratório, com o auxílio de uma lente manual (10 x).

De acordo com as normas preconizadas pela Internacional Union of Forestry Organizations (Lepage 1970), os piquetes foram avaliados dentro da seguinte classificação: 100 (isentos de ataque); 90 (levemente deteriorados); 70 moderadamente deteriorados); 40 (intensamente deteriorados) e 0 (quebra da estaca na linha de solo). Além dessas notas, verificou-se se o apodrecimento ocorreu na linha de afloramento do solo, abaixo do solo ou na parte aérea do piquete. Foram feitas outras observações: se a deterioração era por fungos, térmitas ou associação dos dois agentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os piquetes de maçaranduba apresentaram-se mais conservados no solo da mata de terra firme do que na mata da várzea. A Fig. 2

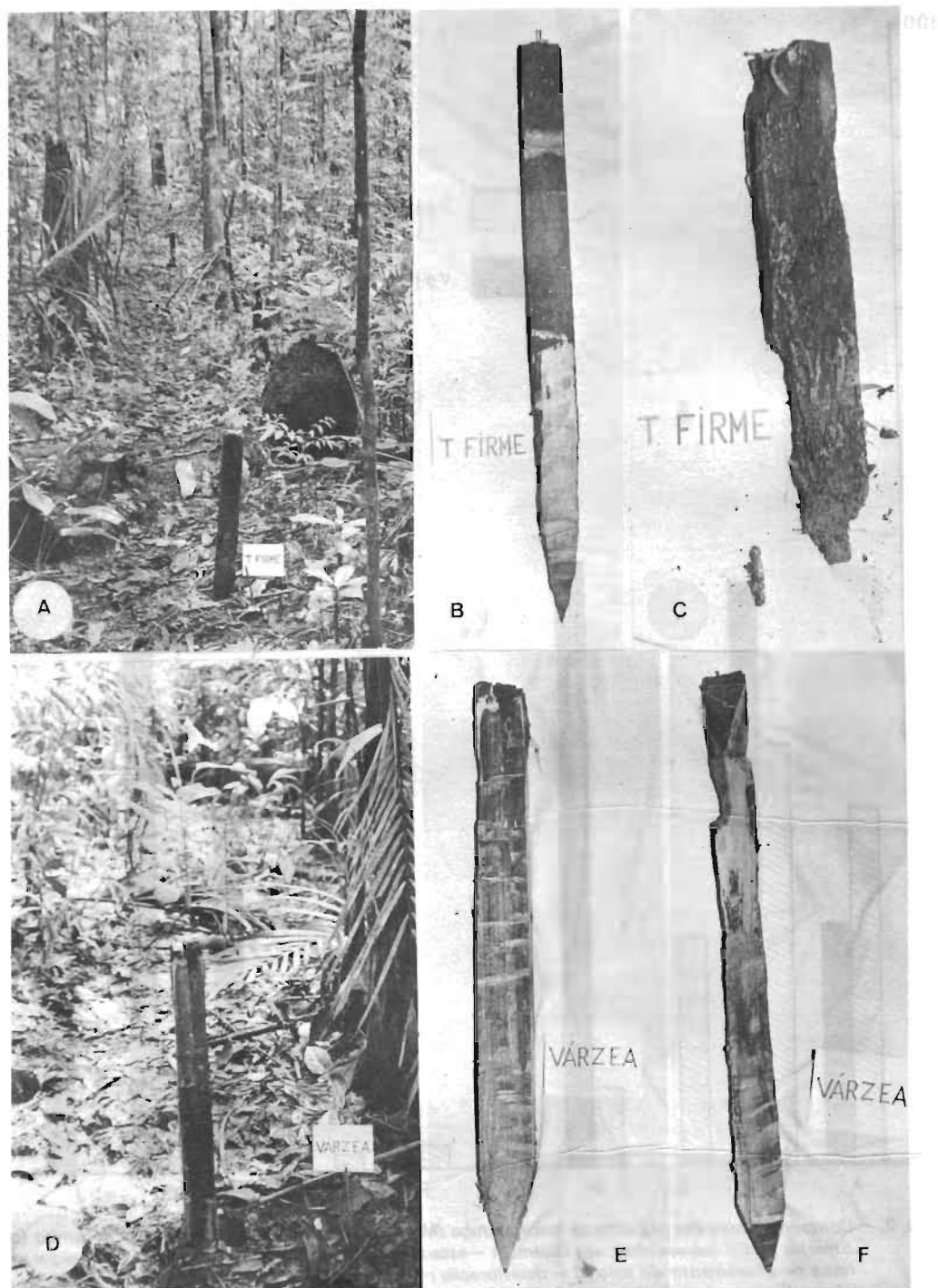


FIG. 1. *Piquetes de maçaranduba (Manilkara spp.):* A — demarcando a reserva Mocambo; B — isento de ataque na terra firme; C — totalmente destruído por fungos na várzea; D — demarcando a reserva APEG; E — isento de ataque na várzea; F — parte aérea deteriorada e parte subterrânea perfeita.

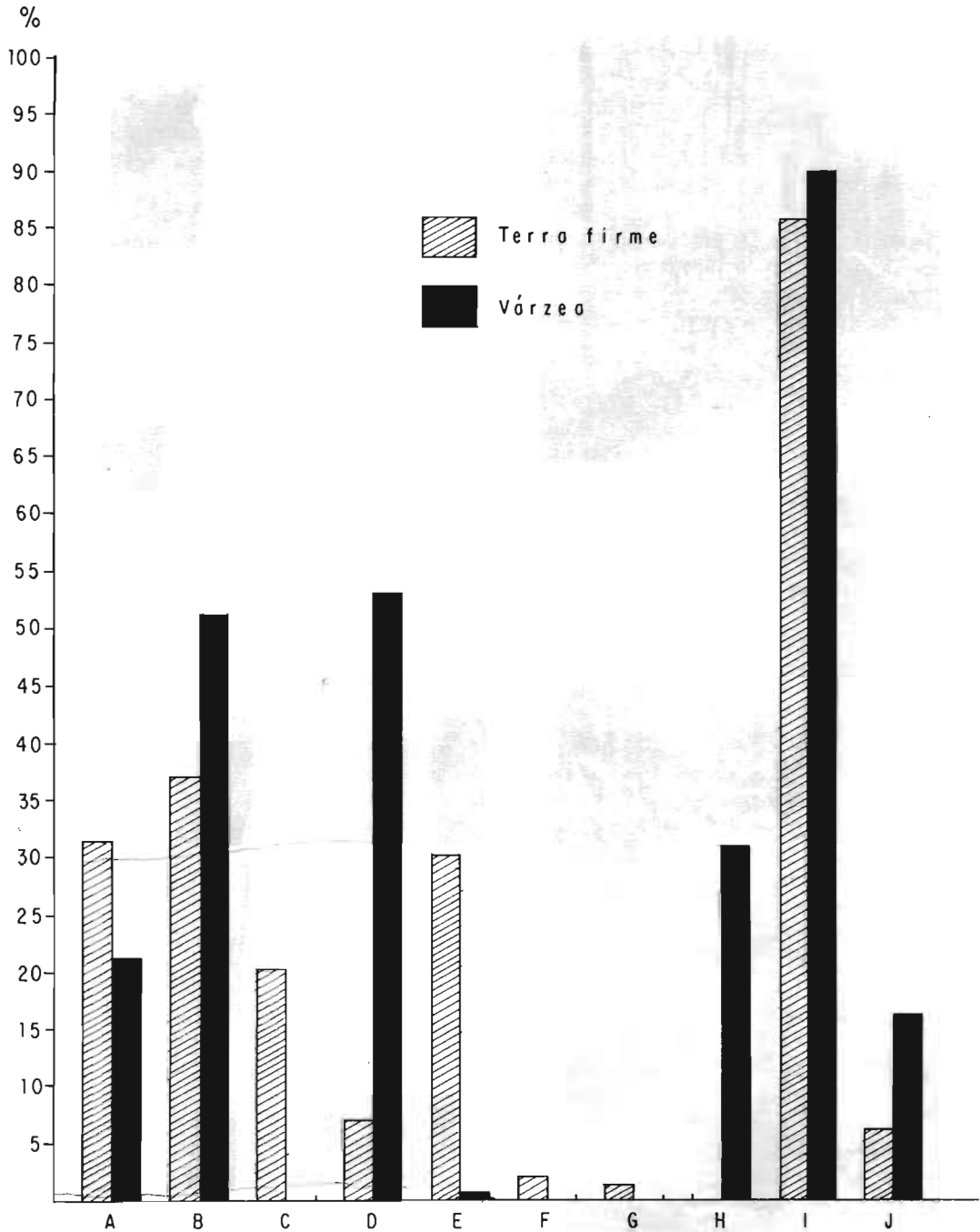


FIG. 2. Comportamento dos piquetes de maçaranduba (*Manilkara* spp.) nas matas da reserva Mocambo (terra firme) e APEG (várzea alta), em Belém: A – estado geral de conservação; B – quebra dos piquetes na linha de afloramento do solo; C – deterioração na linha e abaixo da linha por fungos; D – deterioração na linha e acima da linha por fungos; E – completamente destruídos por fungos; F – deterioração na linha e acima da linha por cupins; G – deterioração na linha e abaixo da linha por cupins; H – deterioração na linha e acima da linha por fungos + cupins; I – índice geral de deterioração por fungos, J – índice geral de deterioração por cupins.

2-A mostra que dos 60 piquetes estudados na terra firme, 33% estavam em bom estado de conservação, enquanto que dos 60 piquetes da várzea, apenas 23% mostravam boas condições.

No ambiente de várzea da APEG, 53% dos piquetes examinados quebraram-se na linha de afloramento do solo contra 37% da terra firme (Fig. 2-B). Os piquetes da várzea estavam bem conservados apenas na porção subterrânea, enquanto a parte aérea, mais seca, estava predominantemente deteriorada (Figs. 1-F e 2-D).

Observações feitas por Knowles (1966), em dormentes de maçaranduba pertencentes à Pará Electric Company, Belém, mostraram que em más condições de drenagem, as peças duraram cerca de 20 a 22 anos e somente oito a dez anos em boas condições. O solo de várzea da APEG, mal drenado, conservou os piquetes na parte subterrânea, mas não na parte aérea devido à posição vertical, oposta à posição usual dos dormentes mencionados por Knowles (1966), que permitem um contato maior da madeira com o solo, diminuindo a aeração necessária ao ataque dos fungos xilófagos.

Na terra firme, a deterioração foi mais freqüente ao nível da superfície do solo para baixo, porque sendo este melhor drenado, retém teor maior de umidade que proporciona melhores condições ao desenvolvimento dos fungos (Fig. 2-C), enquanto a deterioração na linha e acima da linha, por fungos, foi mais comum na várzea (Fig. 2-D).

Nas condições naturais de terra firme da reserva Mocambo e várzea da APEG, a incidência maior de ataque foi por fungos (Fig. 2-I, J) na terra firme. Na Fig. 2-E, observa-se que 30% dos piquetes foram totalmente destruídos por fungos na terra firme (Fig. 1-C) e apenas 1,7% na várzea alta, o que pode ser atribuído ao ambiente mais úmido da floresta de terra firme em relação à várzea, que é um ambiente mais aberto.

Os danos causados por térmitas (cupins) foram pouco freqüentes para os dois habitats estudados (Fig. 2-F, G). Acredita-se que a presença dos térmitas ocorre posteriormente à deterioração pelos fungos (Fig. 2-H), o que indica que os fungos foram os principais responsáveis pelos danos ocorridos nos piquetes. Para a terra firme, esse resultado diverge de Gomes & Bandeira (1984) que, após

sete anos de observação da durabilidade de 24 madeiras amazônicas em contato com o solo, constataram que o ataque por térmitas foi mais freqüente na terra firme do que na várzea. Deve-se considerar, porém, que o experimento desses autores, apesar de realizado em terra firme, não foi desenvolvido em floresta natural, onde as condições de umidade e riqueza de substratos são seguramente maiores do que em áreas experimentais sombreadas, mas abertas. Lisboa & Maciel (1983) encontraram dormentes de maçaranduba remanescentes da ex-estrada de ferro Tocantins, com mais de quinze anos de implantação, apenas levemente apodrecidos em área de terra firme, sem cobertura florestal.

Para a várzea alta, o resultado é concorde com os de Gomes & Bandeira (1984).

Bultman & Southwell (1976) comentam que a presença de compostos orgânicos depositados no cerne contribuem sobremaneira para a resistência das madeiras ao ataque de térmitas e outros insetos xilófagos. A deterioração de muitos piquetes deve-se provavelmente a peças extraídas do alburno, que é a região que armazena material nutritivo e, portanto, mais sujeita à agressão por agentes deterioradores.

Um outro fator que possivelmente contribui à resistência da maçaranduba ao ataque de insetos xilófagos é a densidade, devido à compactação e à expressiva espessura da parede celular das fibras, dificultando a ação mecânica das mandíbulas dos insetos.

Em face da resistência natural razoável exibida pela maçaranduba em ambientes naturais, onde a ação de microorganismos e insetos é bem mais enérgica, conclui-se que o uso da madeira em edificações na zona urbana ou rural, em ambientes abertos, deve apresentar um excelente rendimento. Na cidade de Belém, cuja periferia é significativamente formada por áreas alagadas descobertas (igapós), o uso de maçaranduba é recomendável, já que as porções submersas são praticamente inatacáveis, além do que, as peças dispensam tratamento químico em virtude de sua resistência natural como menciona Slooten et al. (1976). E como os preservativos de madeira são produtos de natureza tóxica que podem ser diluídos em ambientes aquáticos, a maçaranduba apresenta-se como uma madeira utilizável para esse fim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULTMAN, J.D. & SHOUTHWELL, C.R. Natural resistance of Tropical American Woods to Terrestrial wood – destroying organisms. *Biotropical*, 8(2):71-95, 1976.
- FREITAS, A.R. & CHIMELO, J.P. Utilização de madeiras para a produção de dormentes para o Projeto Ferro-Carajás. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, 1982. *Silvic. São Paulo*, São Paulo, IGA (parte 2): 1316-27, 1982.
- GOMES, J.I. & BANDEIRA, A.G. **Durabilidade natural de madeiras amazônicas em contato com o solo.** São Paulo, Associação Brasileira de Preservadores de Madeira, 1984. 6p. (Associação Brasileira de Preservadores de Madeira. Boletim, 15).
- GUERRA, F. Resultados sobre a durabilidade natural de 43 madeiras amazônicas. In: BRASIL SUDAM. Departamento de Recursos Naturais. Serviço de Treinamento e Pesquisas Florestais. **Ensaio sistemáticos no campo da tecnologia de madeiras amazônicas.** Belém, 1969. p.31-7.
- KNOWLES, O.H. **Relatório ao Governo do Brasil sobre produção e mercado de madeiras na Amazônia.** Belém, SUDAM, 1966. 169p.
- LISBOA, P.L.B. & MACIEL, U.N. Notas sobre os dormentes da Estrada de Ferro do Tocantins. *Acta Amaz.*, Manaus, 2:467-71, 1983.
- LÉPAGE, E.S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. *Preserv. Mad.*, São Paulo, SP., 1 (4):205-16, 1970.
- PIRES, J.M. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS. 2., Mossoró, RN, 1976. *Anais...* Mossoró, Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1976. p. 235-89. (Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. Coleção Mossoroense).
- PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The Amazon forest: a natural heritage to be preserved. Separata de: NEW YORK botanical garden, New York, EUA. **Extinction is forever;** the status of threatened and endangered plants of the Americas. New York, 1977. p.158-94.
- SLOOTEN, H.J.; LISBOA, L.D.J.; SOBRAL FILHO, M. & PASTORE JUNIOR, F. **Espécies florestais da Amazônia; características, propriedades e dados de engenharia da madeira.** Brasília, IBDF/FAO, 1976. 90p. (PRODEPEF, S. Técnica, 6).

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS, PROPRIEDADES E UTILIZAÇÃO DE SETE ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA

Augusto Sérgio Gomes Peres¹ e Raimundo Solano Alves Dourado¹

RESUMO: Sete espécies florestais foram estudadas em função do grau de ocorrência e do desconhecimento no mercado a saber: açoita-cavalo (*Luehea cymulosa*); faveira coré (*Parkia oppositifolia*); janitá (*Brosimum latescens*); mururé (*Trymatococcus amazonicum*); muirajussara verdadeira (*Rauwolfia pentaphylla*); piquiá marfim (*Aspidosperma macrocarpa*); e uxi coroa (*Duckesia verrucosa*). Os resultados das espécies em questão são apresentados em descrições, sendo listados dados de caracteres gerais e estruturas anatômicas das madeiras, ilustradas com fotomacro e fotomicrografias das secções transversal e tangencial. Apresentam-se ainda tabelas de valores médios, desvio padrão e o número de amostras de madeiras utilizadas para se determinarem os valores das propriedades mecânicas. Com base nessas propriedades, indicaram-se os prováveis usos a que se destinam essas espécies.

Termos para indexação: Propriedades mecânicas, mercado madeireiro, açoita cavalo (*Luehea cymulosa*); janitá (*Brosimum latescens*); faveira coré (*Parkia oppositifolia*); mururé (*Trymatococcus amazonicum*); muirajussara verdadeira (*Rauwolfia pentaphylla*); piquiá marfim (*Aspidosperma macrocarpa*); uxi coroa (*Duckesia verrucosa*).

ANATOMICAL CHARACTERISTICS, MECHANICAL PROPERTIES AND UTILIZATION OF SEVEN AMAZON FOREST TREE SPECIES

ABSTRACT: Seven species of wood were studied chosen in function of the degree of occurrence in Curuá-Una, Pará, Brazil, and lack of knowledge of the market. These are: Açoita-cavalo (*Luehea cymulosa*); faveira coré (*Parkia oppositifolia*); janitá (*Brosimum latescens*); mururé (*Trymatococcus amazonicum*); muirajussara verdadeira (*Rauwolfia pentaphylla*); piquiá marfim (*Aspidosperma macrocarpa*); and uxi coroa (*Duckesia verrucosa*). The results about the species are presented in descriptions of the general features and the anatomical structures of the woods, illustrated with photomacromicrographs of cross and tangential sections. Tables are given of mean values, standard deviations and the numbers of wood samples used to determine the values of mechanical characteristics. Based on the mechanical and anatomical characteristics, it is possible to point out probable uses for these species.

Index terms: Mechanical characteristics, wood market, açoita cavalo (*Luehea cymulosa*); janitá (*Brosimum latescens*); faveira coré (*Parkia oppositifolia*); mururé (*Trymatococcus amazonicum*); muirajussara verdadeira (*Rauwolfia pentaphylla*); piquiá marfim (*Aspidosperma macrocarpa*); uxi coroa (*Duckesia verrucosa*).

INTRODUÇÃO

Revisão Bibliográfica — Record & Hess (1943), descrevendo o gênero *Parkia* dizem que apresenta mais de 35 espécies de tamanho médio a grande porte, ocorre na Ásia tropical, África e América do Sul. Há cerca de 20 espécies na Amazônia e algumas delas

estendendo-se até as Guianas.

Quando falam do gênero *Rauwolfia* afirmam que, em se tratando de pequeno porte e arbustos ocorre em toda área tropical, já árvores de tamanho médio a grande porte ocorrem na América tropical e que sua madeira apresenta colaboração creme ou acastanhado, lustro baixo, seu grau de dureza varia

¹ SUDAM-CTM. Caixa Postal 78. CEP 68100. Santarém, PA.

de baixo a alto, textura fina, recebe acabamento esmerado mas é perceptível em contato com o solo.

Relatam também que o gênero *Brosimum* apresenta numerosas espécies com tamanho variando de médio a grande, lactíferas, com distribuição em toda a América tropical. Este gênero apresenta um grupo de espécies com cerne distinto e outro grupo com cerne indistinto do alburno.

Tratando-se do gênero *Luehea* dizem que apresenta cerca de 20 espécies de árvores e arbustos largamente distribuídos na América tropical, ocorrendo também em Cuba, Sul do México, América Central e Nordeste da América do Sul. Sua madeira apresenta cerne castanho, às vezes com veios rosados, não diferenciado do alburno, lustro médio, moderadamente dura e pesada, fácil de trabalhar recebendo bom acabamento, usada em construções de interior, móveis comuns, carpintaria, etc.

Prosseguindo em suas descrições, Record & Hess (1943), revelam que o gênero *Trymatococcus*, apresenta quatro espécies de árvores de tamanho pequeno a grande, lactíferas, com distribuição limitada à bacia amazônica. As árvores desse gênero são frequentemente confundidas com o gênero *Brosimum*. A madeira tem cerne e alburno indiferenciados, lustro médio a alto, madeira dura e pesada; textura média e grã direita.

Que o gênero *Aspidosperma* apresenta cerca de 70 espécies de árvores variando de pequenas a grandes porém, irregularmente distribuídas na América tropical com algumas das formas nativas na região seca da América do Sul, particularmente no Brasil. As madeiras exibem uma semelhança em aparência e propriedades. As colorações predominantes são amarelo e rosa.

Woodson (1951) citado por Rizzini (1971), considera 52 espécies de *Aspidosperma*. Como sua coleção examinada era insuficiente e o desconhecimento das árvores vivas e habitat, pode atingir 130 espécies, sendo umas 80 no Brasil.

A espécie *Parkia oppositifolia* é uma árvore de grande porte e crescimento regular. A madeira é leve, de fácil trabalhabilidade e comumente usada em caixotaria, construção em geral, podendo ser utilizada na fabricação de papel (Loureiro & Silva 1968).

Em estudo realizado, Kribs (1959) des-

creveu as propriedades gerais, microanatômicas e usos comuns de 480 espécies, dentre as quais cita algumas dos gêneros *Luehea*, *Brosimum* e *Aspidosperma*.

A expansão do mercado madeireiro, tanto nacional como estrangeiro, tem provocado um aumento significativo no consumo de madeiras tropicais. A região amazônica, que é considerada como uma das maiores reservas florestais existentes no mundo, desempenha grande importância no fornecimento de madeiras para esses mercados.

Entretanto a heterogeneidade da floresta amazônica e o desconhecimento tecnológico contribuem para a comercialização de um número reduzido de espécie. A fim de satisfazer essa demanda, torna-se necessário que estudos sejam feitos sob o ponto de vista anatômico e tecnológico que estimulem a introdução de novas espécies no mercado, e quem sabe no futuro, possam substituir àquelas espécies de mercado já consagrado.

Diante de tais circunstâncias, o Centro de Tecnologia Madeireira, através de seu Laboratório de Tecnologia de Madeira, vem desempenhando um papel significativo na pesquisa tecnológica de madeiras tropicais, com o fito de conseguir informações que possam ser utilizadas no mercado consumidor.

Esse estudo reúne informações de espécies florestais da Amazônia, onde são apresentadas suas características físico-mecânicas e utilização, bem como suas descrições anatômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Todo o material lenhoso necessário para o desenvolvimento do estudo foi coletado na Estação Experimental de Curuá-Una, Integrante do C.T.M.

Foram abatidas cinco árvores por espécie, perfazendo um total de 35 árvores.

Para as descrições anatômicas foi retirado um disco de aproximadamente 5 cm de espessura, de cada árvore na região do D.A.P., e deste uma fatia em forma de cunha. Da região entre alburno e cerne, foi retirado de cada cunha um corpo de prova, para obtenção dos cortes anatômicos no micrótomo.

Para os ensaios físico-mecânicos foram tomadas dez toras/amostra por espécie, me-

dindo cada 1,80 m de comprimento.

Os critérios adotados para seleção destas espécies foram fundamentados consoante o grau de ocorrência e o desconhecimento de seu emprego no mercado madeireiro, baseado no inventário florestal, levado a efeito em uma área de 100 ha.

Para cada árvore foi preenchido um formulário de dados sobre a mesma, incluindo informações sobre a data de corte, nome da área, nome vulgar da espécie, altura total, altura comercial, altura da sapopema, diâmetro e outros dados quanto a espessura e textura de casca. Além disso, foram retiradas amostras botânicas de cada árvore e enviadas ao Museu Emílio Goeldi em Belém-Pará, que efetuou a devida identificação das espécies testadas.

Estudos anatômicos

O estudo anatômico macroscópico foi levado a efeito com o auxílio de uma lupa conta-fios de 10 X das secções: transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, onde são descritos os tipos de parênquimas, poros, raios e outras características. Já para as descrições microscópicas foram confeccionadas lâminas e examinadas em microscópio, onde se tomaram mensurações e com mais detalhes citadas as características dos elementos, tendo por base as normas COPANT.

Ensaio físico-mecânico

Cada árvore-teste selecionada foi demarcada em toras menores, de comprimento igual a 1,80 m até o final do tronco comercial. Os diâmetros da extremidade superior de cada tora menor foram medidos e elevados ao quadrado, selecionando-se ao acaso uma dessas toras com probabilidade proporcional a estas elevações (equivalente à probabilidade proporcional do volume). Como o diâmetro cumulativo ao quadrado de cada tora menor foi expresso como percentual do diâmetro cumulativo ao quadrado da última tora menor, foi feita uma seleção ao acaso pela aplicação de números aleatórios de 1 a 100.

Seleção e corte das vigas para retiradas das toras-amostras

De cada tora-amostra previamente sorteada, foram retiradas vigas em sentidos opostos, medindo cada 8 cm x 8 cm no comprimento total da tora-amostra. A viga de um lado seria utilizada para ensaios com madeira verde e do outro lado com madeira seca. Após o corte as vigas foram numeradas cuidadosamente permitindo fácil identificação da espécie e da amostra.

Ensaio de laboratório — metodologia

Para determinação das propriedades físico-mecânicas, as normas técnicas utilizadas basearam-se nos padrões COPANT.

Uma vez que muitas espécies utilizadas atualmente são provenientes de regiões tropicais e foram testadas em laboratórios de outros países aplicando-se as normas ASTM (American Society for Testing and Materials), que equivalem às normas COPANT, isso possibilita a comparação dos resultados médios obtidos nos países citados com os resultados em espécies amazônicas.

Os corpos de prova para ensaios mecânicos foram testados em máquina Universal para testes "Tinius Olsen", com capacidade para 30 mil kgf. (Fig. 1); enquanto que para determinação das propriedades físicas (peso específico e contração) foi utilizada a balança semi-analítica, com capacidade máxima de 1.200 g e precisão de 0,01 g.

Propriedades estudadas

- Propriedades físicas:
 - Peso específico (peso seco/vol. verde; peso verde/vol. verde).
 - Contração (tangencial, radial e volumétrica).
- Propriedades mecânicas
 - Dureza (Janka)
 - Flexão estática
 - Compressão paralela às fibras
 - Compressão perpendicular às fibras
 - Tração perpendicular às fibras
 - Cisalhamento

À Tabela 1 encontram-se as espécies estudadas.

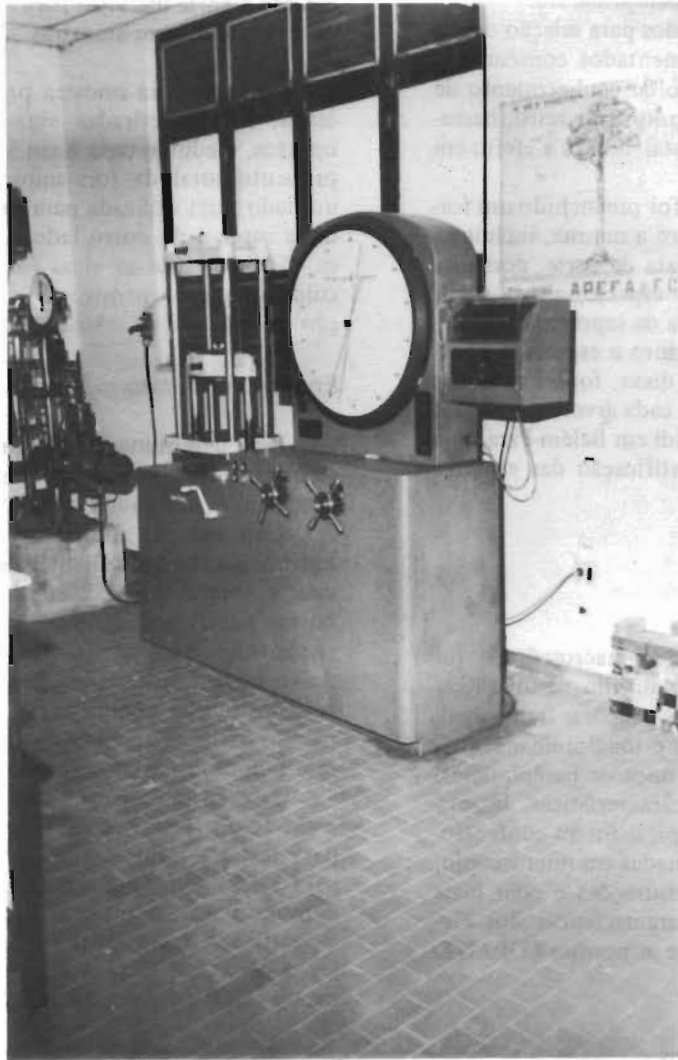


FIG. 1 – Máquina universal para testes mecânicos "TINIUS OLSEN"

TABELA 1. Espécies estudadas.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Açoita-cavalo	<i>Luehea cymulosa</i>	Tiliaceae
Faveira-coré	<i>Parkia oppositifolia</i>	Leguminosae
Janitá	<i>Brosimum latescens</i>	Moraceae
Mururé	<i>Trymatococcus amazonicum</i>	Moraceae
Muirajussara verdadeira	<i>Rauwolfia pentaphylla</i>	Apocynaceae
Piquiá-marfim	<i>Aspidosperma macrocarpa</i>	Apocynaceae
Uxi-coroa	<i>Duckesia verrucosa</i>	Humiriaceae

RESULTADOS, DESCRIÇÕES ANATÔMICAS PROPRIAMENTE DITAS

As descrições que se seguem são os resultados das observações dos caracteres gerais e anatômicos macro e microscópicos das madeiras.

Luehea cymulosa (açoita-cavalo)

Caracteres gerais — Madeira moderadamente pesada (0,72 — 0,74 g/cm³ seca ao ar); albúmeno e cerne indiferenciados quanto a cor; cerne claro, bege-claro com tonalidade rósea, textura média; grã direita; superfície sem brilho e lisa ao tato, madeira macia ao corte; cheiro e gosto indistintos.

Descrição macroscópica — Parênquima pouco contrastado, visível somente sob lente, difuso, tendendo a formar linhas finíssimas e também em alguns espécimes em finíssimas linhas marginais; Poros visíveis sob lente, pouco a pouco numerosos, pequenos a médios, solitários e múltiplos, vazios; Raios notados a olho nu, finos e médios, poucos, na face tangencial são visíveis somente sob lente, na fase radial o espelhado dos raios é bem contrastado; Camadas de crescimento demarcadas pela presença do parênquima marginal; cerne bege-rosado com tonalidade rosada.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa, uniforme; secção ovalada a circular; solitários (67%) a geminados (20%) ocasionalmente ocorrendo múltiplos radiais de três a cinco (13%); muitos poucos (42%) a poucos (42%) eventualmente ocorrendo pouco numerosos (14%) a numerosos (2%), variando de zero a onze poros por mm²; médios (86%) a pequenos (12%), eventualmente ocorrendo grandes (2%), variando de 60 a 220 μ m de diâmetro tangencial, média 140 μ m; vazios; pontuações intervasculares alternas, de abertura horizontal e inclusa, pequenas (56%) a muito pequenas (44%), variando de 3 a 7 μ m de diâmetro tangencial, média 5 μ m; placa de perfuração simples inclinada e horizontal. Parênquima axial apotraqueal difuso, abundante com tendências para formar pequenos trechos de linhas irregulares, como também em alguns espécimes em finíssimas linhas marginais com até três células de largura. Raios heterocelulares tipo III (KRIBS); unisseriados (30%), bisseriados (12%), trisseriados (14%), múltiplos de qua-

tro (22%), ocorrendo ainda localmente bisseriados e múltiplos de cinco a seis (22%); extremamente baixos (48%), muito baixos (40%) e baixos (12%), variando de 0,11 a 1,36 mm, média 0,62 mm; de quatro a 66 células de altura; pouco numerosos (78%); poucos (22%), variando de dois a oito raios por mm; estreitos (40%), finos (26%), muito finos (18%) e extremamente finos (16%); pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares, variando de três a cinco μ m de diâmetro tangencial; conteúdo: óleo-resina e cristais de sílica. Fibras de pontuação simples (libriforme), estreitas (63%) e médias (37%), variando de 11 a 31 μ m de diâmetro, média 21 μ m; curtas (54%) e longas (44%), eventualmente ocorrendo muito curtas (2%), variando de 1 mm a 2 mm de comprimento, média 1,5 mm; paredes delgadas (67%) a espessas (30%), ocorrendo ainda muito espessas (3%). Camadas de crescimento pouco demarcadas pela presença do parênquima marginal (Figs. 2, 3 e 4).

Parkia oppositifolia Benth. (faveira coré)

Caracteres gerais — Madeira moderadamente pesada (0,58 a 0,72 g/cm³ seca ao ar); albúmeno estreito, variando de 2 cm a 3 cm de espessura, de cor creme; cerne bege, levemente rosado; superfície pouco lustrosa e lisa ao tato; grã direita; textura média para grosseira; madeira macia ao corte; cheiro e gosto indistintos.

Descrição macroscópica — Parênquima contrastado, visível a olho nu, aliforme de extensão losangular, com aletas curtas, às vezes confluindo-se, eventualmente apresentam-se finíssimas linhas de parênquima marginal. Poros visíveis a olho nu; poucos; médios; solitários e múltiplos; vazios. Raios notados a olho nu no topo; na face tangencial somente sob lente; finos e poucos; na face radial o espelhado dos raios é pouco contrastado. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras e eventualmente pelo parênquima marginal; cerne bege, levemente rosado.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa, de secção ovalada a circular; solitários (86%) a geminados (10%), ocasionalmente múltiplos de três a quatro (4%), predominantemente poucos (64%) a muito poucos (34%), ocorrendo ainda pouco numerosos (2%), variando de um a sete po-

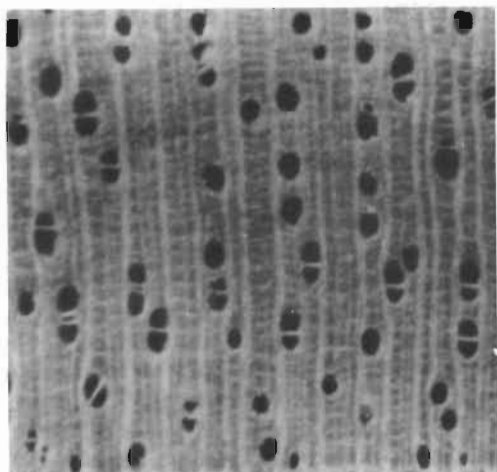


FIG. 2 — Corte transversal: 10X

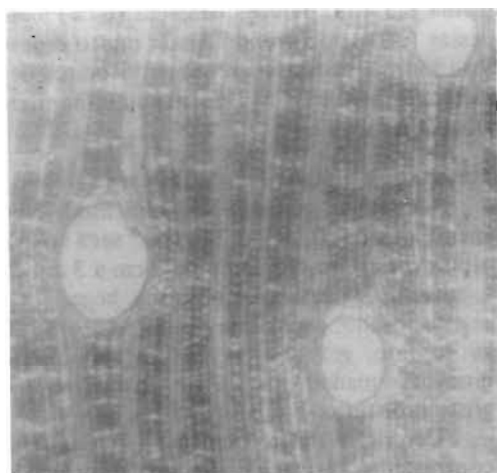


FIG. 3 — Corte transversal: 50X

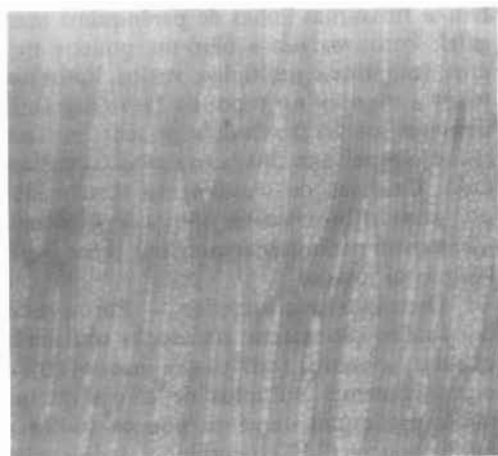


FIG. 4 — Corte tangencial: 50X

ros por mm^2 ; médios (84%) a pequenos (10%), ocasionalmente grandes (6%), variando de 60 a 250 μm de diâmetro tangencial, média 155 μm ; pontuações intervasculares alternas, e ovaladas de abertura horizontal; médias (68%), pequenas (16%) e grandes (16%), variando de 6 μm a 12 μm de diâmetro tangencial, média 9 μm ; placa de perfuração simples e inclinada; elementos vasculares curtos (60%) a muito curtos (26%), ocorrendo ainda longos (14%), vazios. Parênquima axial, aliforme de extensão losangular, ocorrendo pequenas confluências oblíquas e tangenciais, apresentando ainda finíssimas linhas de parênquima marginal. Raios homocelulares, multisseriados com uma a cinco células de largura, predominando os raios com três células de largura (50%); extremamente baixos (100%), variando de 0,1 mm a 0,5 mm de altura, média 0,3 mm; de três a 32 células de altura; pouco numerosos (69%) a poucos (31%), variando de três a sete raios por mm; muito finos (56%) a finos (32%), ocorrendo ainda extremamente finos (12%); pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares, variando de 5 μm a 9 μm de diâmetro tangencial, média 7 μm . Fibras de pontuações simples (libriforme), médias (67%) a estreitas (33%), variando de 17 μm a 28 μm de diâmetro tangencial, média 17 μm ; delgadas (80%) a muito delgadas (20%); curtas (74%) a longas (14%), ocorrendo ainda muito curtas (12%), variando de 0,71 mm a 2,64 mm, média 1,67 mm. Camadas de crescimento pouco demarcadas por zonas fibrosas mais escuras e eventualmente pela presença de parênquima marginal (Figs. 5, 6 e 7).

Brosimum latescens (Moore) C.C. Berg.
(janitá)

Caracteres gerais — Madeira pesada (0,83 a 0,85 g/cm^3 — seca ao ar); albúrneo e cerne indiferenciados quanto à cor; cerne branco-palha a bege-amarelado com veios mais escuros, irregulares; superfície pouco lustrosa e um tanto áspera ao tato; grã direita e irregular; textura média e grossa; madeira moderadamente dura ao corte; cheiro e gosto indistintos.

Descrição macroscópica — Parênquima pouco contrastado, distinto só sob lente, aliforme de extensão losangular de aletas curtas. Poros notados a olho nu com pequenos

pontos esbranquiçados; pequenos e médios; numerosos; solitários e múltiplos; obstruídos por tilas e uma substância esbranquiçada. Raios distintos só sob lente no topo e face longitudinal tangencial; finos e médios; poucos; na face longitudinal radial o espelhado dos raios é pouco contrastado. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras, irregularmente espaçadas.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa, de secção circular; solitários (49%), geminados (25%), ocorrendo ainda múltiplos radiais de três a cinco (26%); numerosos (76%), pouco numerosos (12%) e muito numerosos (12%), variando de seis a 27 poros por mm^2 ; médios (60%) a pequenos (40%), variando de 70 μm a 140 μm de diâmetro tangencial, média 105 μm ; elementos vasculares muito curtos (54%) a curtos (46%), variando de 160 μm a 440 μm de comprimento, média 297 μm ; pontuações intervasculares alternas de abertura horizontal; muito pequenas (52%) a pequenas (48%), variando de 3 μm a 6 μm de diâmetro tangencial, média 4,5 μm ; placa de perfuração simples e inclinada; conteúdo: tilas. Parênquima axial aliforme de extensão losangular de aletas curtas, freqüentemente com pequenas confluências radiais. Raios heterocelulares tipo III (KRIBS) com uma a quatro camadas de células marginais quadradas e eretas; predominantemente trisseriados (62%) a bisseriados (28%), ocasionalmente múltiplos de quatro (10%); muito baixos (52%) a extremamente baixos (48%), variando de 0,20 a 0,98 mm; média 0,59 mm; de seis a 46 células de altura; pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares; pouco numerosos (86%) a numerosos (14%), variando de cinco a dez raios por mm; muito finos (62%), a finos (38%) variando de 17 μm de diâmetro tangencial, média de 30 μm , conteúdo: óleo resina abundante. Fibras de pontuações simples (libriformes); exclusivamente estreitas, variando de 11 μm a 20 μm de diâmetro tangencial, média 13 μm ; com paredes delgadas (54%) a espessas (23%), ocasionalmente ocorrendo muito delgadas (10%) e muito espessas (13%); muito curtas (60%) a curtas (32%), podendo ocorrer extremamente curtas (8%), variando de 0,57 mm a 1,28 mm de comprimento, média 0,97 mm. Camada de crescimento ligeiramente demarcadas por

zonas fibrosas mais escuras (Figs. 8, 9 e 10).

Trymatococcus amazonicum Poepp et Endl. (mururé)

Caracteres gerais — Madeira moderadamente pesada (0,73 a 0,75 g/cm^3 seca ao ar); alborno e cerne indiferenciados quanto à cor; cerne bege rosado; textura média; grã direita, superfície de brilho atenuado e lisa ao tato, madeira macia ao corte; cheiro e gosto indistintos.

Descrição macroscópica — Parênquima pouco contrastado, visível somente sob lente, aliforme simples de extensão linear chegando às vezes a formar confluências; Poros notados a olho nu; pouco numerosos; médios solitários e múltiplos em cadeias radiais; vazios. Raios notados a olho nu no topo, finos e médios; poucos; na face longitudinal tangencial visíveis a olho nu e na face longitudinal radial o espelhado dos raios é bem contrastado. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras. Cerne bege rosado.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa; de secção ovalada a circular; solitários em maioria (73%) a geminados (11%) ocorrendo ainda múltiplos de três (10%) e múltiplos de quatro (6%); poucos (50%) a muito poucos (44%), eventualmente ocorrendo pouco numerosos (6%), variando de zero a seis poros por mm^2 ; exclusivamente médios, variando de 110 μm a 210 μm de diâmetro tangencial, média 161 μm ; elementos vasculares curtos (92%) a muito curtos (6%), eventualmente ocorrendo longos (2%), variando de 240 μm a 540 μm de comprimento, média 414 μm ; pontuações

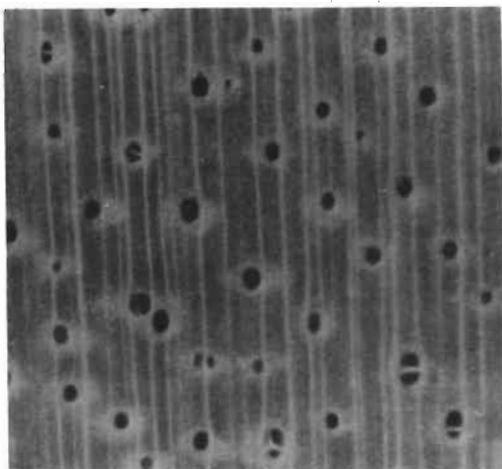


FIG. 5 — Corte transversal: 10X

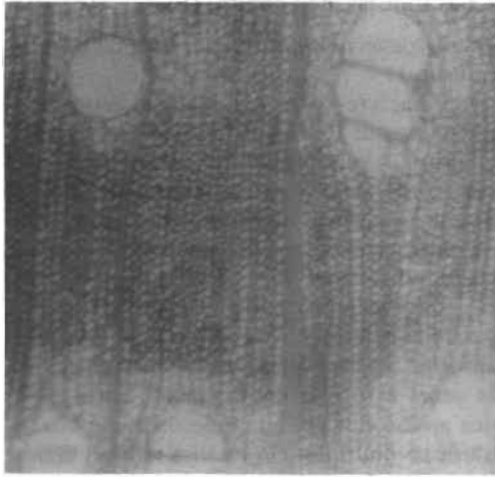


FIG. 6 – Corte transversal: 50X



FIG. 9 – Corte transversal: 50X

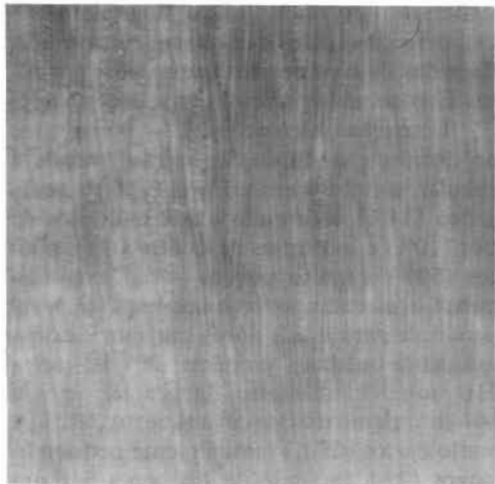


FIG. 7 – Corte tangencial: 50X

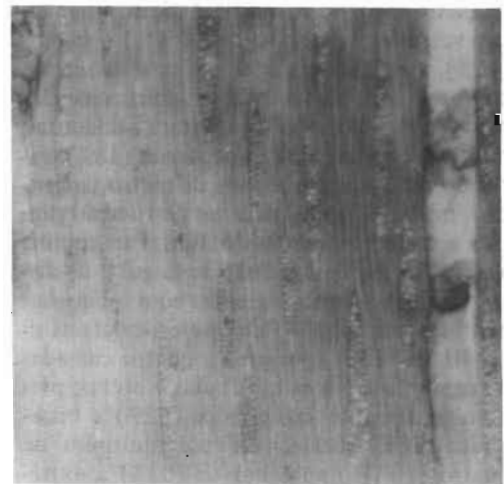


FIG. 10 – Corte tangencial: 50X

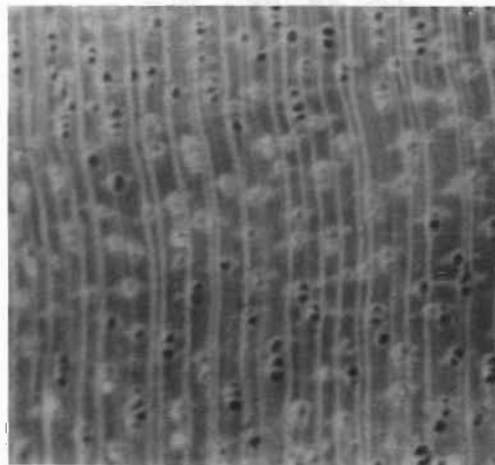


FIG. 8 – Corte transversal: 10X

intervasculares alternadas ovaladas a poligonais, de abertura horizontal, médias (56%) a grandes (24%), ocasionalmente pequenas (20%), variando de $6\ \mu\text{m}$ a $12\ \mu\text{m}$ de diâmetro tangencial, média $8\ \mu\text{m}$; placa de perfuração simples e inclinada; conteúdo: óleo resina escasso. Parênquima axial paratraqueal aliforme de extensão linear com expansões finas; conteúdo: óleo resina escasso. Raios heterocelulares tipo II e III (KRIBS); trisseriados (54%), múltiplos de quatro (32%), ocorrendo ainda bisseriados (14+), extremamente baixos (50%) a muito baixos (44%), ocasionalmente baixos (6%) variando de 0,21 mm a 1,15 mm de largura, média 0,55 m; de seis a 51 células de altura; poucos numerosos (68%) a numerosos (29%), oca-

sionalmente ocorrendo poucos (3%), variando de três a dez raios por mm; finos (46%) a muito finos (28%) ocorrendo ainda estreitos (26%); pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares; conteúdo: óleo resina. Fibras de pontuações simples (libriformes); estreitas (93%) a médias (7%), variando de 13 μm a 24 μm de diâmetro, média 18 μm ; delgadas (77%) a espessas (20%), ocasionalmente muito espessas (3%); curtas (58%) a muito curtas (40%), eventualmente extremamente curtas (2%), variando de 0,70 mm a 1,45 mm de comprimento, média 1,10 mm. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras (Figs. 11, 12 e 13).

Rauwolfia pentaphylla (Hub.) Ducke
(muirajussara verdadeira)

Caracteres gerais — Madeira moderadamente pesada (0,71 g/cm^3 , seca ao ar); albúrnio e cerne diferenciados quanto à cor; cerne pardo-claro-amarelado; superfície lustrosa e lisa ao tato; grã direita, textura fina, madeira moderadamente dura ao corte; cheiro indistinto e sabor ligeiramente amargo.

Descrição macroscópica — Parênquima pouco distinto mesmo sob lente, difuso. Poros visíveis somente sob lente, numerosos a muito numerosos e pequenos; solitários e múltiplos, predominando os primeiros; vazios; Raios, os mais largos visíveis a olho nu no topo e os mais finos só lente; muito poucos; finos a médios; na face longitudinal tangencial notados a olho nu; na face longitudinal radial o espelhado dos raios é contrastado. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa de secção ovalada a circular; exclusivamente solitários; numerosos em maioria (82%) muito numerosos (12%), ainda pouco numerosos (6%), variando de dez a 25 poros por mm^2 ; pequenos (50%) e médios (50%), variando de 62 μm a 137 μm de diâmetro tangencial; média 100 μm ; elementos vasculares extremamente longos (48%) a muito longos (42%), podendo ainda ocorrer curtos e longos (10%), variando de 410 μm a 1.480 μm de comprimento, média 998 μm ; pontuações intervasculares alternas, ovaladas a circulares, de abertura horizontal exclusivamente pequenas; placa de perfuração simples e inclinada;

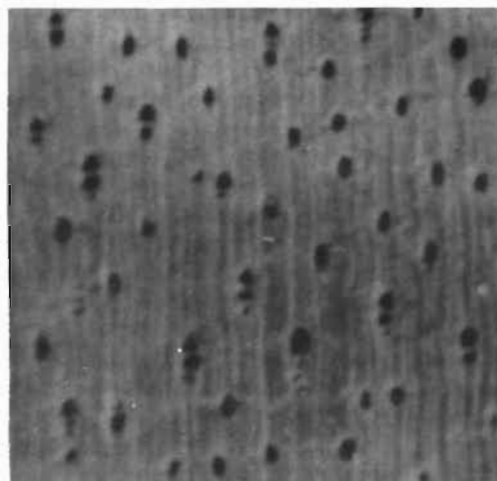


FIG. 11 — Corte transversal: 10X

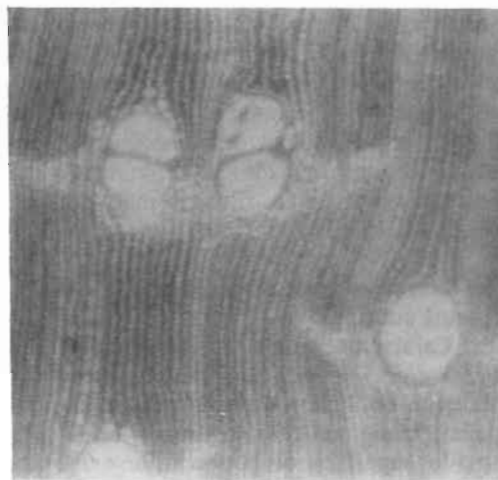


FIG. 12 — Corte transversal: 50X

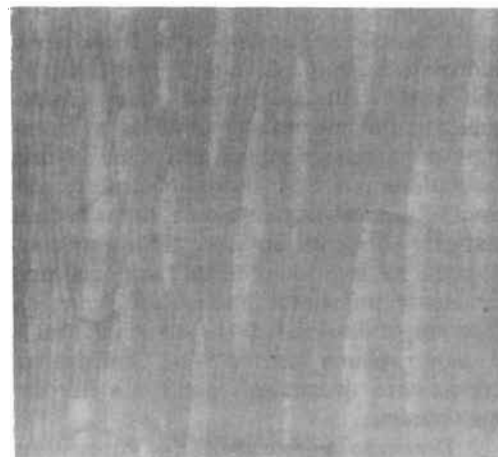


FIG. 13 — Corte tangencial: 50X

Parênquima axial apotraqueal difuso, abundante. Raios heterocelulares tipo II (KRIBS) múltiplos de cinco (76%) a múltiplos de quatro (14%) ainda ocorrendo múltiplos de seis (10%). Extremamente baixos (8%) predominando os muito baixos (84%), variando de 0,43 mm a 1,29 mm de altura; média 0,76 mm; de dez a 62 células de altura; poucos (78%) a pouco numerosos (22%), variando de quatro a nove raios por mm; estreitos (84%) a finos (16%), variando de 40 μm de largura, média 63 μm ; pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares de abertura horizontal; médias (60%) a pequenas (40%), variando de 6 μm de diâmetro tangencial; placa de perfuração simples e inclinada. Fibras de pontuações simples (libri-formes); predominantemente médias, ocorrendo também estreitas (3%) a longas (7%), variando de 22 μm a 42 μm de diâmetro tangencial, média 31 μm . Espessas (60%) a muito espessas (40%), predominantemente muito longas (98%) a longas (2%), variando de 1,88 mm a 3,58 mm de comprimento, média 2,58 mm. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras. (Figs. 14, 15 e 16).

Aspidosperma macrocarpa Mart.
(piquiá marfim)

Caracteres gerais — Madeira pesada (0,93 g/cm³ — seca ao ar); alburno estreito variando de 2 cm a 4 cm de largura, branco-palha; cerne amarelo queimado levemente rosado; superfície de pouco brilho e um tanto áspera ao tato; grã reversa; textura média; madeira dura ao corte; cheiro indistinto; sabor ligeiramente amargo.

Descrição macroscópica — Parênquima indistinto mesmo sob lente. Poros visíveis só sob lente; muito numerosos a numerosíssimos; muito pequenos; solitários e múltiplos, predominando os primeiros; na maioria obstruídos por tilas; outros obstruídos por uma substância esbranquiçada. Raios visíveis somente sob lente no topo; finos a médios; poucos; na face longitudinal tangencial praticamente indistintos mesmo sob lente; na face longitudinal radial o espelhado dos raios é muito pouco contrastado. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa; de secção ovalada a

circular; solitários (99%) e ocasionalmente geminados (1%); muito numerosos (62%) a numerosos (32%), podendo ocorrer numerosíssimos (6%), variando de 15 a 48 poros por mm²; pequenos (94%) a muito pequenos (6%), variando de 40 μm a 100 μm de diâmetro tangencial, média 71 μm ; elementos vasculares longos (46%) a muito longos (32%), ocorrendo ainda curtos e extremamente longos (22%); variando de 350 μm a 1.000 μm de comprimento, média 668 μm ; pontuações intervasculares alternas e areoladas; exclusivamente pequenas, variando de 5 μm a 7 μm de diâmetro tangencial, média 6 μm ; placa de perfuração simples e inclinada. Parênquima axial, difuso, com células esparsas entre as fibras; conteúdo: óleo resina escasso. Raios homocelulares, bisseriados (42%), unisseriados (34%) e localmente bisseriados (24%); extremamente baixos (96%), ocasionalmente ocorrendo muito baixos (4%), variando de 0,10 mm a 0,62 mm de altura, média 0,25 mm; de quatro a 25 células de altura; numerosos (66%) a muito numerosos (18%), eventualmente ocorrendo muito numerosos (16%), variando de sete a doze raios por mm; muito finos (76%) a finos (16%), ocorrendo também extremamente finos (8%), variando de 11 μm a 35 μm de diâmetro tangencial, média 23 μm ; pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares. Fibras de pontuações areoladas; médias (67%) a estreitas (33%), variando de 16 μm a 33 μm de diâmetro, média 25 μm ; muito espessas (77%) a espessas (23%); curtas (56%) a longas (42%) e ocasionalmente curtas (2%), variando de 1,05 mm a 1,85 mm de comprimento, média 1,50 mm. Camadas de crescimento demarcadas por zonas fibrosas mais escuras (Figs. 17, 18 e 19).

Duckesia verrucosa (Ducke) Cuat (uxi-coroa)

Caracteres gerais — Madeira muito pesada (1,07 a 1,10 g/cm³, seca ao ar); alburno largo variando de 6 cm a 9 cm de largura, diferenciado do cerne quanto à cor; cerne castanho-pardo rosado; superfície pouco lustrosa e um pouco áspera ao tato; grã direita a reversa; textura média; madeira dura ao corte; cheiro e gosto indistintos.

Descrição macroscópica — Parênquima indistinto mesmo sob lente. Poros notados a olho nu; médios e poucos numerosos; exclusivamente solitários; na maioria vazios, alguns

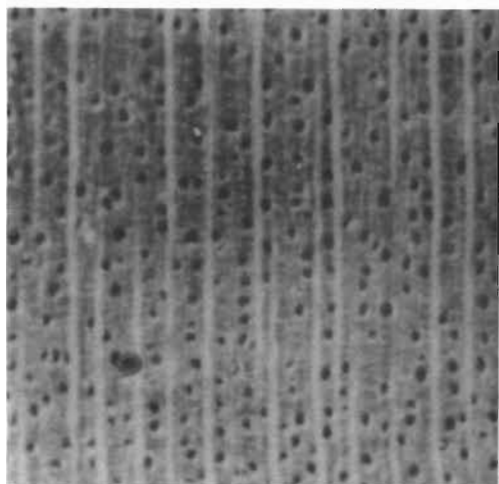


FIG. 14 – *Corte transversal: 10X*

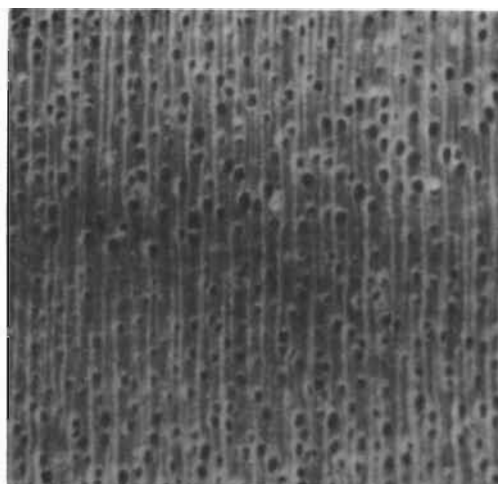


FIG. 17 – *Corte transversal: 10X*

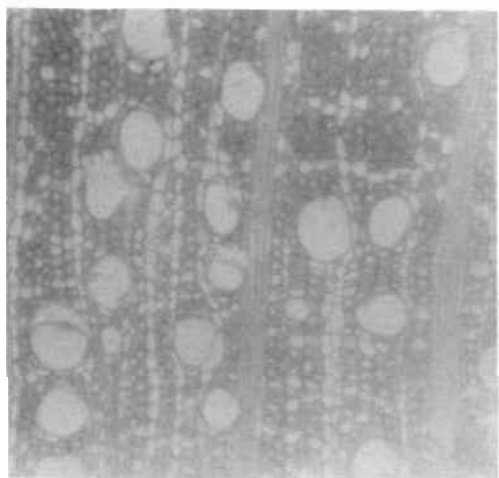


FIG. 15 – *Corte transversal: 50X*

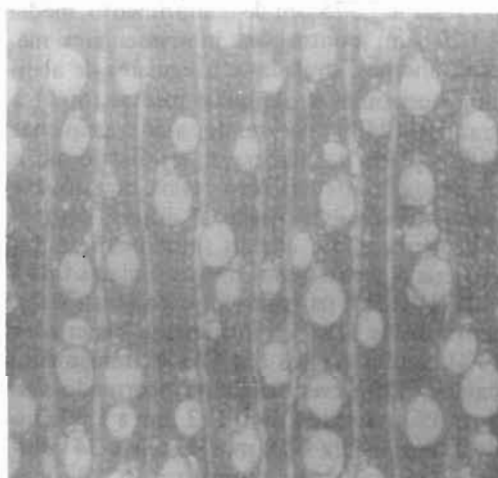


FIG. 18 – *Corte transversal: 50X*

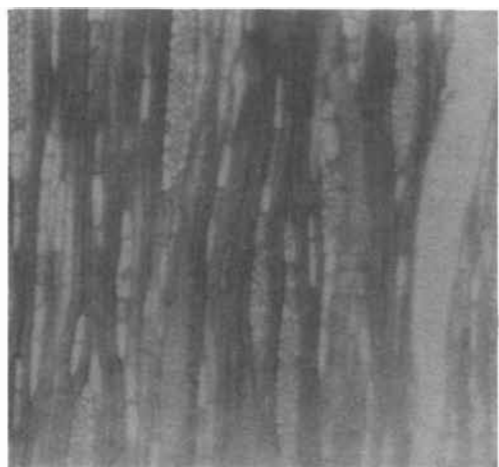


FIG. 16 – *Corte tangencial: 50X*

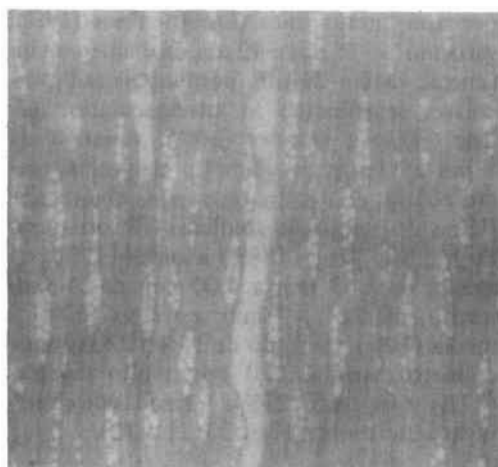


FIG. 19 – *Corte tangencial: 50X*

obstruídos por uma substância esbranquiçada. Raios visíveis somente sob lente no topo e na face longitudinal tangencial; finos e poucos; na face longitudinal radial o espelhado dos raios é pouco contrastado. Camadas de crescimento indistintas.

Descrição microscópica — Poros/vasos de distribuição difusa, de secção ovalada a circular; predominantemente solitários (92%), ocasionalmente ocorrendo geminados (8%); poucos (62%) a pouco numerosos (36%), eventualmente ocorrendo muito poucos (2%), variando de dois a sete poros por mm^2 ; predominantemente médios (96%), grandes (4%) variando de $120\ \mu\text{m}$ a $225\ \mu\text{m}$ de diâmetro tangencial, média $165\ \mu\text{m}$; elementos vasculares extremamente longos (98%) e muito longos (2%), variando de $975\ \mu\text{m}$ a $2.375\ \mu\text{m}$ de comprimento, média $1.620\ \mu\text{m}$; pontuações intervasculares médias, alternas, ovaladas a irregulares de abertura horizontal a oblíquas; médias (60%) a grandes (24%), ocorrendo ainda pequenas (16%) placa de perfuração escalariforme e inclinada; conteúdo óleo resina escasso. Parênquima axial apotraqueal difuso, conteúdo: óleo resina e cristais romboidais em séries cristalíferas. Raios heterocelulares tipo I e II (KRIBS); na maioria bisseriados (78%), unisseriados (18%) e localmente bisseriados (4%), muito baixos (54%) a extremamente baixos (42%) eventualmente ocorrendo baixos (4%), variando de $0,112\ \text{mm}$ a $1,30\ \text{mm}$ de altura, média $0,60\ \text{mm}$ de seis a 34 células de altura; muito numerosos (67%) a numerosos (30%), ocorrendo ainda pouco numerosos (3%), variando de seis a 16 raios por mm ; muito finos (86%) a finos (14%), variando de $15\ \mu\text{m}$ a $42\ \mu\text{m}$ de diâmetro tangencial, média $24\ \mu\text{m}$; pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares; médias (70%) a grandes (30%); variando de $8\ \mu\text{m}$ a $11\ \mu\text{m}$ de diâmetro tangencial média $10\ \mu\text{m}$, conteúdo: óleo resina abundante. Fibras de pontuação areoladas (fibrotraqueadas); muito longas (88%) a longas (12%), variando de $1,63\ \text{mm}$ a $4,00\ \text{mm}$ de comprimento, média $2,49\ \text{mm}$; estreitas (60%) a média (40%), variando de $15,4$ a $33,0\ \mu\text{m}$ de diâmetro, média $22,0\ \mu\text{m}$; muito espessas (77%) a espessas (23%). Camadas de crescimento indistintas (Figs. 20, 21 e 22).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

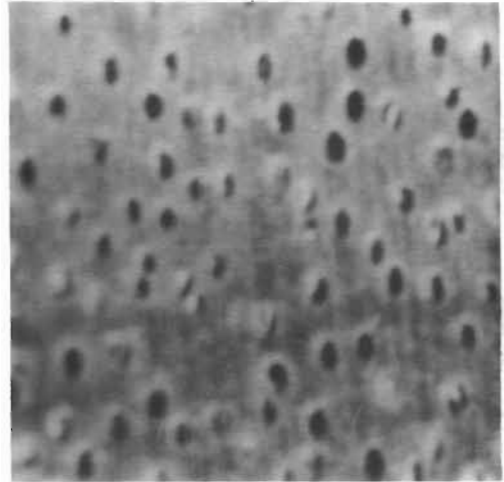


FIG. 20 — Corte transversal: 10X

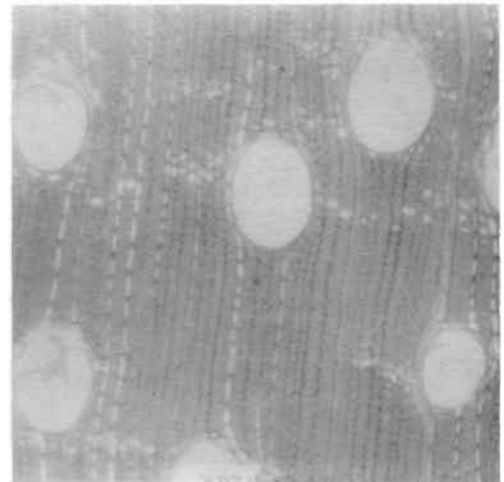


FIG. 21 — Corte transversal: 50X

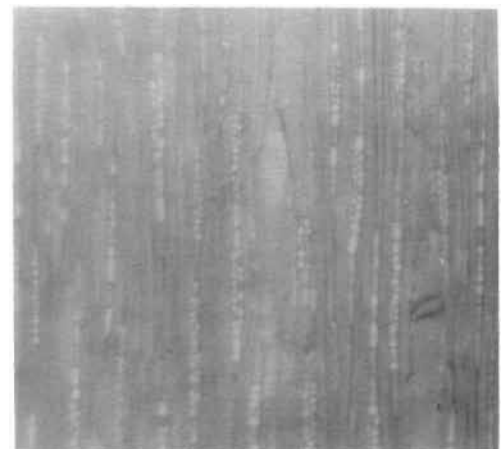


FIG. 22 — Corte tangencial: 50X

Os resultados das descrições anatômicas foram obtidos através da contagem e mensuração (largura, altura e diâmetro) dos elementos de vaso, raios, fibras e pontuações. Também são apresentadas fotomacro e fotos micrografias dos cortes transversal (10X), transversal (50X) e longitudinal tangencial (50X). As descrições anatômicas juntamente com as fotomacro e fotomicrografias permitem a identificação dessas espécies com o auxílio de uma lupa conta-fios de 10X ou através de um microscópio, observando-se uma lâmina.

Os ensaios físico-mecânicos (contrações: tangencial, radial e volumétrica, peso específico, tração normal, cisalhamento, dureza, compressão paralela, compressão perpendicular e flexão estática) foram expressos na Tabela 2.

Com os resultados conseguidos, através dos ensaios de resistência física, pode-se indicar os possíveis usos das madeiras (Tabela 3), entretanto, há necessidade de se fazerem outros estudos como secagem, durabilidade e preservação para agrupá-los em outras categorias de uso final.

TABELA 2. Características físico-mecânicas das madeiras das espécies estudadas.

Espécie	Condição	P. específico		Contração		Dureza		Flexão estática		Compressão paralela às fibras		CPF		Cis.			
		PS/VV g/cm ³	PV/VV %	(Ct) %	(Cr) %	Ext. kg	Face kg	Clip kg	Mr kg/1000kg/cm ²	Me kg/cm ²	Mr kg/cm ²	Me kg/cm ²	Clip kg/cm ²		Mrt kg/cm ²	Mrr kg/cm ²	
<i>L. cymulosa</i>																	
<i>L. cymulosa</i>	Verde	0,56	1,17	9,0	4,8	1,8	12,5	530	453	498	744	129	354	147	107	50	109
	Seca							534	475	538	795	131	449	149	115	62	125
<i>P. oppositifolia</i>																	
<i>P. oppositifolia</i>	Verde	0,46	1,10	6,9	4,2	1,6	8,8	481	388	385	595	84	289	95	84	49	102
	Seca							484	442	603	763	98	458	104	111	62	140
<i>B. latescens</i>																	
<i>B. latescens</i>	Verde	0,69	1,20	9,6	6,3	1,5	13,2	750	787	703	1065	166	512	198	120	73	132
	Seca							1211	992	1181	1569	227	744	215	186	70	198
<i>T. amazonicum</i>																	
<i>T. amazonicum</i>	Verde	0,51	1,16	6,2	5,1	1,2	9,9	461	424	497	722	108	338	152	63	36	86
	Seca							686	524	789	1172	152	586	163	108	65	140
<i>R. pentaphylla</i>																	
<i>R. pentaphylla</i>	Verde	0,59	1,14	9,7	4,9	1,9	12,7	576	523	442	709	102	356	118	88	64	115
	Seca							858	659	645	1034	150	614	168	150	69	151
<i>A. macrocarpa</i>																	
<i>A. macrocarpa</i>	Verde	0,73	1,16	8,5	5,3	1,5	13,0	972	958	841	1082	148	597	168	126	126	139
	Seca							1154	1040	981	1089	159	739	169	191	70	152
<i>B. verrucosa</i>																	
<i>B. verrucosa</i>	Verde	0,84	1,26	10,5	7,3	1,4	17,1	1058	1060	845	1224	176	581	222	141	83	153
	Seca							1630	1538	1101	1740	208	853	241	220	115	224

CPF = Comp. perp. às fibras

TPF = Tração p. às fibras

Cis. = Cisalhamento

PS/VV = Peso seco, vol. verde

PV/VV = Peso verde, vol. verde

Cr = Contração tangencial

Cr = Contração radial

Ct/Cr = Contração razão

Cv = Contração volumétrica

Ext. = Extremo

Clip = Carga no limite prop.

Mr = Módulo de ruptura

Me = Módulo de elasticidade

Mrt = Máx. resistência à tração

Mrr = Máx. resistência rup.

TABELA 3. Usos comuns das madeiras.

Espécie	Const. Naval	Const. civil	Produto acabado
	Falças		
	Armação		
	Quilhas		
	Caixotaria		X X X
	Carroçaria		X
	Cruzetas		X
	Tonéis		X
	Postes		
	Dormentes		X X
	Esquadrias		X
	Pontes		X
	Esteios		
	Vigamentos		X
	Assoalhos		X
	Paredes		X X X X
	Forros		X X X X
	Armação de telhado		X X
	Móveis		X X
	Painéis		X
	Cabos de ferramentas		X X X X
	Palitos de fósforo		X
	Torneados		X X X
	Miolo de porta e compensado		X X
	Faqueados		
	Tacos		X X
	Compensado		X X
			Açóite-cavalo
			Faveira-coré
			Janitá
			Murué
			Muirajussara verdadeira
			Piquiá-marfim
			Uxi-coroe

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. *Descripcion de características generales, macroscópicas de las madeiras angiospermas dicotiledoneas*. s.l, 1974.
- KRIBS, D.A. *Comercial foreign woods on the american market*. Michigan, Adwards Brothers, 1959. 203p.
- LOUREIRO, A.A. & SILVA, M.F. *Catálogo das madeiras da Amazônia*. Belém, SUDAM, 1986. v.1, p.33-4.
- RECORD, S.J. & HESS, R.W. *Timbers of the new World*. New Haven, Yale University, 1943.
- RIZZINI, C.T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil*. São Paulo, E. Blucher, 1971. p.21.

