



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E
PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL

ANAI S



2º CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS

CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

29 de março a 3 de abril de 1992
Parque Estadual da Capital (Horto Florestal)
Instituto Florestal São Paulo SP



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Parte 2 - EDIÇÃO ESPECIAL

Rev.Inst.Flor.	São Paulo	v.4	Único	p. 339-648	mar.1992
----------------	-----------	-----	-------	------------	----------

2º CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS

COMISSAO DE HONRA

Luiz Antônio Fleury Filho - Governador do Estado de São Paulo
Luiza Erundina - Prefeita de São Paulo
Des. Odyr José Pinto Porto - Presidente do Tribunal de Justiça de São Paulo
Carlos Alberto Eugênio Apolinário - Presidente da Assembleia Legislativa de São Paulo
José Goldemberg - Secretário do Meio Ambiente da Presidência da República
Maurice Strong - Secretário Geral da Eco-92
Alaôr Caffé Alves - Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

COMISSAO CONSULTIVA

Amantino Ramos de Freitas
Antonio Carlos A. de Oliveira
Aziz Nacib Ab'Saber
Crodowaldo Pavan
Eduardo de Souza Martins
Hermógenes de Freitas Leitão Filho
José Eduardo Hyppólito das Neves
Luiz Henrique D. C. Leal Oliveira
Murilo Xavier Flores
Paulo Nogueira Neto
Randau Marques
Sérgio Nereu Pagano
Vincenzo Raffaele Bochicchio

PRESIDENTE DO CONGRESSO Alaôr Caffé Alves

COMISSAO ORGANIZADORA

PRESIDÊNCIA

José Luiz Timoni

SECRETARIA EXECUTIVA

João Régis Guillaumon

COMITÊ DE COORDENAÇÃO

Antonio Carlos Cavalli
Clara Akemi Kusano Ferrari
João Luiz de Moraes
Lígia de Castro Ettori
Maria de Lourdes Neres Santiago
Nilse Kasue Shimura Yokomizo
Ricardo Gaeta Montagna

COMITÊ EXECUTIVO

Ana Lúcia Cervantes Ramos
Cláudio Correa Porto
Dalmo Dippoldi Vilar
Eurípedes de Moraes
Francisco Gomes da Costa Neto
Guenji Yamazoe
Izilda Regina Gomes Catarino
João Roberto Teodoro
José Aparecido Flóridi
José Dias Paschoal Neto
Letícia Domingues Brandão
Márcia Buzzi
Márcia Gusmão
Marilda Rapp de Eston
Mauro Antonio de Moraes Victor
Paulo Alves de Godoy
Osmar Correa de Negreiros
Sílvio Gomes Fernandes Ribeiro
Waldir Joel de Andrade

Grupo de Trabalho de Normas, Redação e Editoração dos Anais

Onildo Barbosa - Coordenador
Ida Helena Del Cali
Luciana Trevisan
Lígia de Castro Ettori
Édson Possidônio Teixeira
Leda M. do Amaral Gurgel Garrido
Ana Cristina Machado F. Siqueira
Izabel Taeko Ohtake Malvesi
Elisa Sidenéa Fosco Mucci
Nilse Kasue Shimura Yokomizo
João Batista Baitello
Edegar Giannotti
Gilberto de Souza Pinheiro



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E
PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL

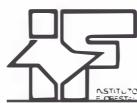
ANAI S



2º CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS

CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

29 de março a 3 de abril de 1992
Parque Estadual da Capital (Horto Florestal)
Instituto Florestal São Paulo SP



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Parte 2 - EDIÇÃO ESPECIAL

Rev.Inst.Flor.	São Paulo	v.4	Único	p. 339-648	mar.1992
----------------	-----------	-----	-------	------------	----------

DIRETOR GERAL

José Luiz Timoni

**SOLICITA-SE PERMUTA/
EXCHANGE DESIRED/
ON DEMANDE D'ÉCHANGE**

Biblioteca do
Instituto Florestal
Caixa Postal, 1322
01059970 São Paulo - SP
Brasil
Telex: (011) 22877 SAGR BR
Fone : (011) 952-8555
Fax : (011) 204-8067

EDIÇÃO ESPECIAL

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL
São Paulo, Instituto Florestal

1989, 1(1-2)
1990, 2(1-2)
1991, 3(1-2) no prelo
1992, 4 Pt. 1, Pt. 2, Pt. 3 e Pt. 4 (Edição Especial)

Edited by Unipress - São Paulo
Impressão: Ipsilon Gráfica e Editora S.A.

SUMÁRIO

Parte 2

Câmara Técnica 1 - Vegetação: Composição, Estrutura e Dinâmica (continuação)

Levantamento florístico de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela - RS - Leonida Lacorte DIAS, Jane M. de O. VASCONCELLOS, Carlos Porto da SILVA, Marcos SOBRALI, Maria Helena Bassan BENEDETTI	339
Lista preliminar das espécies da flora apícola nativa da Fazenda Faxinal - Fábio STEINBACH, Alceu Natal LONGO	347
O herbário da Reserva Florestal de Linhares - R. M. de JESUS, A. GARCIA	350
Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estádios sucessionais - José Leonardo de M. GONÇALVES, Valéria M. FREIXÊDAS, Paulo Y. KAGEYAMA, Jânio C. GONÇALVES, João Henrique P. DIAS	363
Subsídios básicos para o manejo florestal da caatinga - Rinaldo Luiz Caraciolo FERREIRA, Antônio Bartolomeu do VALE	368
Subsídios para a elaboração do plano de manejo do Engenho Central em Piracicaba - SP - Helena Maria MALTEZ, Neusa Tomoe SAKATA, Paulo Sérgio de Carvalho DIAS, Silvia BARGUIL, Virgílio Maurício VIANA	376
Um novo mapa da vegetação do mundo: as classes de formação da América do Sul - Daniel GARNEAU	382
Vegetação da Ilha Comprida: aspectos fisionômicos e florísticos - Mizue KIRIZAWA, Elizabete Aparecida LOPES, Marcos Mecca PINTO, Mina LAM, Márcia Inês M. Silveira LOPES	386
Câmara Técnica 2 - Silvicultura, Manejo Sustentado e Produtos Florestais	393

Convidados:

O Semi-Árido brasileiro - Benedito Vasconcelos MENDES	394
Restauração e manejo de fragmentos florestais - Virgílio M. VIANA, André J. A. TABANEZ, Juan L. A. MARTINEZ	400
Recuperação de áreas degradadas - Renato Moraes de JESUS	407
Modelo de desenvolvimento agropecuário e florestal sustentável para a Amazônia: a proposta da EMBRAPA - Emanuel Adilson SERRÃO	413

Voluntários:

Acupuntura vegetal - Evaldo Martins LEITE	427
Araribá (<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth - Fabaceae): revisão bibliográfica de essência nativa de grande potencial silvicultural - Paulo DIAZ	430
Armazenamento de sementes de três espécies nativas (<i>Tabebuia heptaphylla</i> , <i>Erythrina verna</i> e <i>Chorisia speciosa</i>) - Paulo Y. KAGEYAMA, Sueli P. A. SANCHEZ, Elza M. FERRAZ, Lúcia M. C. SOUZA	435
Árvores gemuladas no manejo natural - Klaus G. HERING, Dalmir MERIZIO, Alceu Natal LONGO	440
Aspectos silviculturais e dendrométricos da sorvinha (<i>Couma utilis</i> Muell. Arg.) - Eduardo Coutinho da CRUZ, Luiz Joaquim B. de SOUZA	445
Avaliação do teor de óleo essencial da canela sassafrás (<i>Ocotea pretiosa</i> (Nees) Mez.), na região do sul do Estado de Minas Gerais - Marcos Laureano TEIXEIRA, Lucienne Maria de BARROS	449
Avaliação dos teores de macro e micronutrientes em folhas jovens e velhas de erva-mate nativa - Maria Izabel RADOMSKI, Maria Lúcia SUGAMOSTO, Neyde F. B. GIAROLA, Sofia CAMPIOLO	453
Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus viminalis</i>) e pinus (<i>Pinus taeda</i>) na recuperação da biodiversidade, a nível microbiológico de solos degradados - Lucila M. de A. MASCHIO, Marcelo S. SCALZO, Sergio GAIAD, Albino GRIGOLETTI JR.	457
Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais - José Leonardo de M. GONÇALVES, Paulo Y. KAGEYAMA, Valéria M. FREIXÊDAS, Jânio C. GONÇALVES, Washington L. de A. GERES	463

Caracterização do uso da madeira pelo indústria da construção naval de Novo Airão - Amazonas	470
Antonio Moçambique PINTO, Robert Pritchard MILLER, Ademir Castro e SILVA	470
Carência de macronutrientes e de boro em plantas de açaí (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) - Henrique	
Paulo HAAG, Nivaldo Lemes da SILVA FILHO, Quirino A. de C. CARMELLO	477
Comparação entre propriedades físicas, mecânicas e estereológicas para agrupamento de	
madeiras - Rubens Dias HUMPHREYS, João Peres CHIMELLO	480
Comportamento de doze espécies florestais da Mata Atlântica em povoamentos puros - R. M. de	
JESUS, A. GARCIA, I. TSUTSUMI	491
Comportamento de sementes de <i>Gallesia gorarema</i> (vell.) Mog. liofilizadas e fechadas a vácuo, em	
laboratório e viveiro - Antonio da SILVA, Márcia Balistiero FIGLIOLIA, Eloisa Elena Correa GARCIA,	
Denise Calil Pereira JARDIM	497
Comportamento do jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>) consorciado com <i>Pinus elliottii</i> var.	
<i>elliottii</i> em condições de arboreto - Hideyo AOKI, Walter José M. de SOUZA	504
Comportamento dos manacás-da-serra (<i>Tibouchina</i> sp) semeados por via aérea em Cubatão -	
Sérgio Luiz POMPÉIA, Dione Zangelmi Abrahão PRADELLA, Kátia Maria DINIZ, Roney Perez	
dos SANTOS	506
Composição estrutural e quantitativa de uma floresta secundária do norte catarinense - Sebastião	
do Amaral MACHADO, Décio José de FIGUEIREDO, Roberto Tuyoshi HOSOKAWA	513
Conservação da espécie <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reiss (espinheira santa) através de técnica de	
propagação por sementes - Pedro Melillo de MAGALHÃES, Glyn Mara FIGUEIRA, Benício	
PEREIRA, Ilio MONTANARI JUNIOR	519
Conservação de sementes de <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. - Leguminosae - Miriam T. S. EIRA,	
Antonieta N. SALOMÃO, Rozane da CUNHA, Cláudia M. C. de MELLO, Denise M. TANAKA	523
Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio- SP - Paulo	
Y. KAGEYAMA, Valéria M. FREIXÊDAS, Washington L. A. GERES, João Henrique P. DIAS,	
Alexandre S. BORGES	527
Correlações entre parâmetros fenotípicos e a produtividade de palmito em <i>Euterpe edulis</i> Martius -	
Alfredo Celso FANTINI, Ademir REIS, Maurício Sedrez dos REIS, Miguel Pedro GUERRA,	
Rubens Onofre NODARI	534
Crescimento de mudas de aroeira (<i>Astronium urundeuva</i>) (Fr.All) Engl) em resposta à calagem,	
fósforo e potássio - Raimundo Tomaz da COSTA FILHO	537
Criopreservação de sementes de aroeira (<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All) Engl) - Antonio Carlos de	
S. MEDEIROS, Claudia Morosi CZARNESKI, Gyssia Faraco de FREITAS	544
Dendrometria de essências nativas - Giselda DURIGAN, Marco Antonio de Oliveira GARRIDO	548
Desenvolvimento de mudas visando sua utilização na arborização de ruas - Leide Y. TAKAHASHI,	
Sueli S. MARTINS	553
Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo - Elisa Sidenéa FOSCO MUCCI, Gonzalo	
A. C. LOPES, Ricardo Gaeta MONTAGNA	558
Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais - Fabio	
POGGIANI, Solimar BRUNI, Eduardo S. Q. BARBOSA	564
Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de <i>Dipteryx alata</i> (Vog.) Taub. em Jaboticabal - SP,	
até a idade de 20 anos - Ivor Bergemann de AGUIAR, Sérgio Valiengo VALERI, João José ISMAEL,	
Denise Rodrigues ALHO	570
Eficiência de métodos de semeadura de palmito: efeitos na emergência, sobrevivência e vigor	
das plantas - Marilene Leão Alvese BOVI, Gentil GODOY JUNIOR, Marina Ribeiro do VAL,	
Leonardo MYAO, Sérgio Bueno de CAMARGO, Nirceu Eduardo VICENTE, Genialcy da Silva DIAS	573
Escala de desenvolvimento para palmeiras de folhas pinadas - Cesar Assis BUTIGNOL	583
Espécies florestais cultivadas pela Copel - PR (1974-1988) - Luiz Benedito Xavier da SILVA, Mário	
Antonio Virmond TORRES	585
Estudo da mineralização do nitrogênio da matéria orgânica do solo sob sistemas agroflorestais de	
<i>Cordia</i> e <i>Erythrina</i> em Turrialba, Costa Rica - Osmar VILAS BOAS, Alejandro C. IMBACH, Maria	
Julia MAZARINO, Arnim BONNEMANN, John BEER	595
Estudo de amostragem para a análise química foliar do dedaleiro (<i>Lafoensia pacari</i> St.Hill.) na	
arborização urbana - Daniela BIONDI, Carlos Bruno REISSMAN	601
Estudos sobre o estabelecimento e desenvolvimento de espécies com ampla ocorrência em mata	
ciliar - Luiz Mauro BARBOSA, Lilian Maria ASPERTI, Cristina BEDINELLI, José Marcos	
BARBOSA, Telma Iadocicco ZEIGLER	605
Expedição científica a Rondônia - Estudos de viabilidade de propagação de espécies vegetais -	
Nivaldo Lemes da SILVA FILHO, Luiz Mauro BARBOSA, Maria de Fátima SCAF, Shoey	
KANASHIRO	609

Germinação de <i>Cedrela fissilis</i> Vell. e <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Bren. após pré-tratamento em condições hipóxicas e posterior estocagem a seco - Márcia C. M. MARQUES, José A. PIMENTA, Sandra COLLI	620
Influência da calagem no crescimento e na composição química foliar da erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.) - Carlos Bruno REISSMAN, Beatriz Monte Serrat PREVEDELLO	625
Influencia da calagem, adubação mineral e orgânica sobre o crescimento inicial do palmitoiro <i>Euterpe edulis</i> Mart. Palmae - Francismar Francisco Alves AGUIAR, Shoei KANASHIRO	630
Influência da profundidade de semeadura e a luminosidade na germinação de sementes de cagaita (<i>Eugenia dysenterica</i> Mart.) - Fernanda Marina OGA, Carlos Eduardo Lazarini da FONSECA, José Antonio da SILVA	634
Informações básicas para modelos de recuperação de áreas degradadas de matas ciliares - Luiz Mauro BARBOSA, Lilian Maria ASPERTI, Cristina BEDINELLI, José Marcos BARBOSA, Evelyn de Freitas BELASQUE, Érika PIRRÉ	640
Macronutrientes retornados com a serapilheira de <i>Araucaria angustifolia</i> em função do sítio - Celina Wisniewski KOEHLER, Carlos Bruno REISSMAN	645

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DE UMA ÁREA DE MATA SUBTROPICAL NO PARQUE ESTADUAL DO TURVO, TENENTE PORTELA, RS¹

Leonida Lacorte DIAS²
Jane M. de O. VASCONCELLOS²
Carlos Porto da SILVA²
Marcos SOBRAL³
Maria Helena Bassan BENEDETI⁴

RESUMO

O estudo florístico e fitossociológico dos componentes arbóreo e arbustivo da mata subtropical preservada no Parque Estadual do Turvo, RS (27° a 27°20'S e 53°40' a 54°10'W) está sendo feito pelo método de quadrantes em três áreas com estruturas aparentemente distintas. Este trabalho apresenta os resultados do levantamento florístico da área 1, onde foram alocados 107 pontos com amostragem de 428 indivíduos do componente arbóreo (DAP > 10 cm) e 428 do componente arbustivo (DAP < 10 cm e H > 1 m), num total de 37 famílias, 69 gêneros e 88 espécies. O levantamento do componente arbóreo pelo método de quadrantes, comparado com um levantamento de todas as árvores com DAP > 10 cm feito em 1 ha, da mesma área em estudo demonstra a adequação do método de quadrantes para levantamentos desta natureza.

Palavras-chave: Composição florística, mata subtropical, Parque Estadual do Turvo, componente arbóreo, componente arbustivo.

1 INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul possuía originalmente cerca de 40% de sua área coberta por florestas (RAMBO, 1956). Esta área hoje, conforme revelam as imagens de satélite, não ultrapassa os 2,5%.

A mata pluvial subtropical do Alto Uruguai, que ocupava uma grande extensão das bacias dos rios Paraná e Uruguai, fazendo parte da floresta subtropical latifoliada, segundo HUECK (1972), encontra-se no Estado reduzida a pequenos fragmentos residuais entre lavouras. Como remanescente desta vegetação original restou a área preservada no Parque Estadual do Turvo (17491,40 hectares), último refúgio também para muitas espécies da fauna, principalmente grandes mamíferos, como onças-pintadas, porcos-do-mato, antas e outros (WALLAUE e ALBUQUERQUE, 1986).

ABSTRACT

This work is the result of the floristic study of one of three distinct forest areas in the Turvo State Park, at Tenente Portela, Rio Grande do Sul, that are being studied phytosociologically through the quadrat method. There were allocated 107 points and sampled 428 individuals of the arboreous component (DBH > 10 cm) and 428 of the shrubby ones (DBH < 10 cm and H > 1 m), distributed in 37 families, 69 genera and 88 species. The present results are compared with an inventory of the arboreous component conducted in one hectare of the same study place, and it is shown that the quadrat method is adequate to such studies.

Key words: Floristic composition, subtropical forest, Turvo State Park, arboreous component, shrubby component.

A estrutura desta formação no Rio Grande do Sul é pouco conhecida, sendo que os trabalhos realizados (RAMBO 1956; KLEIN, 1972; ALBUQUERQUE, 1977, 1984, 1985; IRGANG, 1979, Secretaria da Agricultura, 1980; BRACK et alii, 1985) ativeram-se à descrição da fisionomia e composição florística ou salientaram a importância da preservação deste remanescente. O Inventário Florestal Nacional - Rio Grande do Sul (Brasil, 1983) é o único estudo especificamente quantitativo feito sobre este tipo de mata no Estado. O presente trabalho faz parte de um projeto mais abrangente em desenvolvimento, que objetiva o estudo florístico e fitossociológico comparado de três áreas com estruturas aparentemente distintas no interior do Parque Estadual do Turvo. Os resultados apresentados foram obtidos a partir do levantamento fitossociológico realizado na área 1.

(1) Trabalho desenvolvido com auxílio da FAPEGRS.

(2) Biólogas do Departamento Recursos Naturais Renováveis da Secr. Agricultura RS. Av. Borges de Medeiros, 1501-20º andar, 90068, Porto Alegre, RS.

(3) Faculdade de Farmácia UFRGS, Ipiranga 2752, 90610 - Porto Alegre, RS.

(4) Engenheira Agrônoma do Departamento Produção Vegetal, Secr. Agricultura RS, Humaitá, RS.

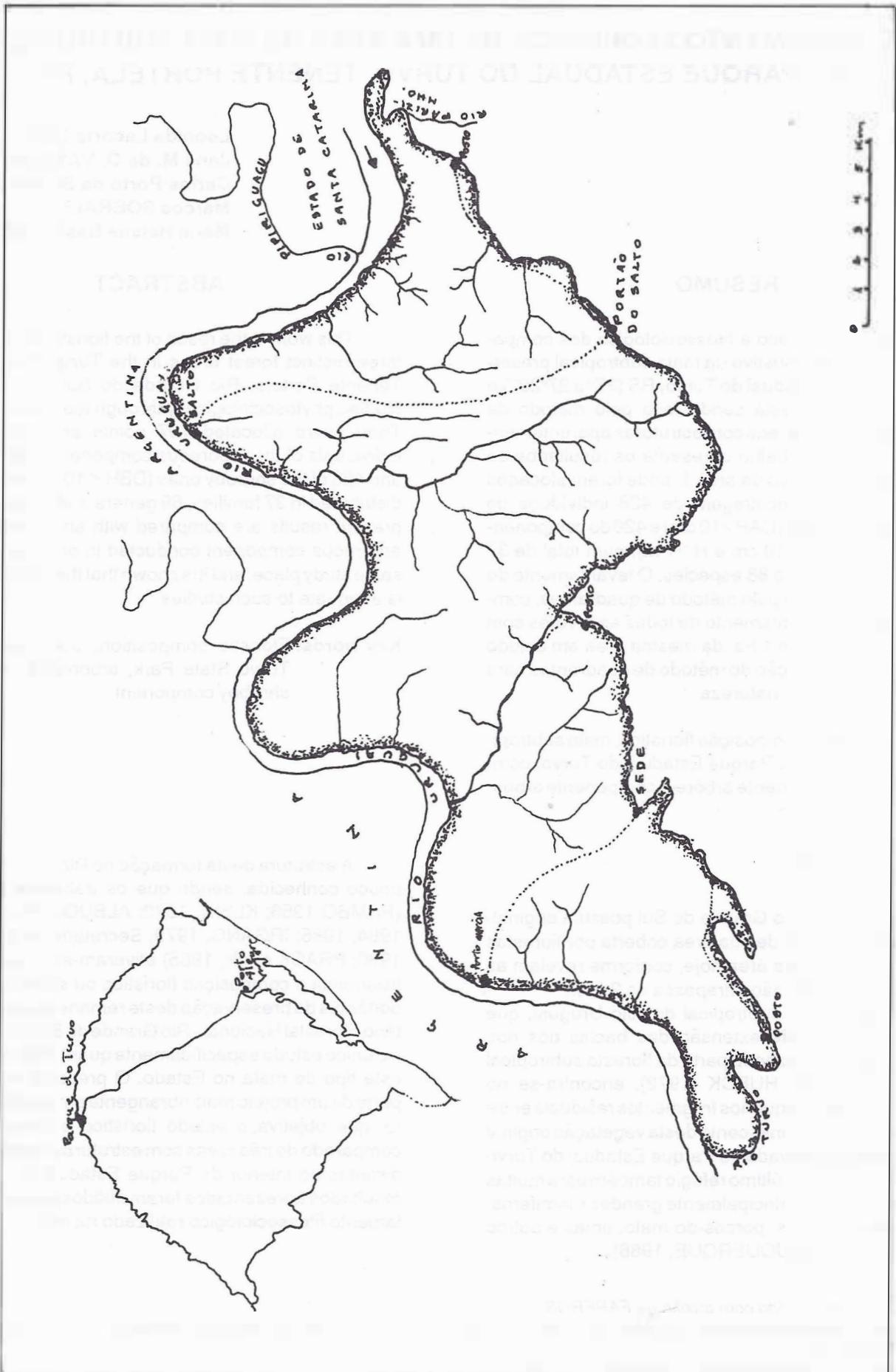


FIGURA 1 - Parque Estadual do Turvo

O Parque Estadual do Turvo (27° a $27^{\circ}20'$ S e $53^{\circ}40'$ a $54^{\circ}10'$ W), localizado no município de Tenente Portela, RS, é uma área com predomínio de mata, com altitudes entre 100 e 400 m.s.m. e clima, conforme a classificação de Köppen, subtropical temperado úmido, com nevoeiros freqüentes e precipitação pluviométrica de ca. 1900 mm/ano (Secr. Agricultura, 1980).

A maior parte da área do parque é recoberta por florestas com altura entre 15 e 20 m, com algumas árvores emergentes de até 35 m. Ocorrem também na área do parque formações de banhados, geralmente em nascentes de cursos d'água, formações antrópicas, como vassourais e matas secundárias com alturas de até 10 m, pequenas extensões de campos rupestres sobre afloramentos de basalto e vegetação reófila em trechos do rio Uruguai.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada (área 1) apresenta uma porção de mata no interior do parque com fisionomia e topografia relativamente uniformes, junto a uma das duas estradas que cortam o parque (FIGURA 1). Há informações de moradores do local de que a mata estudada foi atingida por um incêndio há cerca de 50 anos.

TABELA 1 - Composição florística e número de indivíduos amostrados na área 1 - Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul. H - área de 1 hectare; Q - área amostrada por quadrantes

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	Número de indivíduos			
			Comp. arbóreo H	Comp. arbóreo Q	Comp. arbustivo Q	Comp. arbustivo Q
ACANTHACEAE	<i>Justicia brasiliiana</i>	alfavaca	-	-	-	1
ACHATOCARPACEAE	<i>Achatocarpus bicornutus</i>	quebra-machado	-	-	-	1
ANNONACEAE	<i>Rollinia</i> sp.	araticum	5	6	1	
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma australe</i>	guatambu, peroba	-	-	3	3
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i>	caúna, congonha	2	2	-	
ARALIACEAE	<i>Didymopanax morototoni</i>	caixeta	6	10	5	
BIGNONIACEAE	<i>Pentapanax warmingianus</i>	cinamomo-do-mato	2	1	1	
BOMBACACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i>	caroba	6	6	-	
BORAGINACEAE	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	3	-	-	
CARICACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i>	maria-preta	4	8	1	
CYATHEACEAE	<i>Cordia trichotoma</i>	louro	5	5	2	
EUPHORBIACEAE	<i>Patagonula americana</i>	guajuvira	7	2	-	
	<i>Jacaratia spinosa</i>	jaracatiá	6	15	-	
	<i>Nephelea setosa</i>	xaxim	-	-	21	
	<i>Actinostemon concolor</i>	laranjeira-do-mato	1	-	13	
	<i>Acalypha gracilis</i>	-	-	-	2	
	<i>Alchornea sidifolia</i>	tanheiro	-	6	-	
	<i>Bernardia pulchella</i>	-	-	-	6	
	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	1	3	-	
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	mata-berne	11	3	-	
	<i>Tetrochidium rubrivenium</i>	embrão	22	25	2	
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i>	guaçatunga	-	2	-	
	<i>Casearia decandra</i>	pitiá	4	1	-	
	<i>Casearia silvestris</i>	carvalhinho	4	5	-	
	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	sucará	1	-	-	
ICACINACEAE	<i>Citronella paniculata</i>	congonha	-	-	1	continua

O levantamento florístico baseou-se na amostragem feita para o estudo fitossociológico, realizado pelo método de quadrantes modificado (COTTAN e CURTIS, 1956; MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). Foram amostrados 107 pontos em 6 linhas paralelas, em uma área aproximada de 2,6 hectares. Em cada quadrante foi amostrado um indivíduo do componente arbóreo (DAP > 10 cm) e um do componente arbustivo (DAP < 10 cm e H > 1 m).

As espécies foram identificadas e depositadas exsiccadas no herbário ICN. Para análise da diversidade florística foi usado o índice H' de SHANNON e WEAVER (SMITH, 1974). Os resultados obtidos pelo método de quadrantes para o componente arbóreo foram comparados com os resultados de um levantamento realizado anteriormente em um hectare da mesma área, no qual foram amostradas todas as árvores com DAP > 10 cm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento da área considerada mostrou 855 indivíduos distribuídos em 37 famílias (uma não identificada), 69 gêneros (3 não identificados), 88 espécies e 19 árvores mortas (TABELA 1).

TABELA 1 - Continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	Número de indivíduos		
			H	Comp. arbóreo Q	Comp. arbustivo Q
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i>	canela	1	-	-
	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-louro	9	11	1
	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-preta	1	4	10
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	canela	4	27	1
	<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	1	7	1
	não identificadas	canela	41	-	3
LEGUMINOSAE	<i>Acacia bonariensis</i>	unha-de-gato	-	-	3
	<i>Acacia nitidifolia</i>	unha-de-gato	-	-	1
	<i>Albizia austrobrasiliaca</i>	angico-pururuca	-	1	-
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	grácia	3	7	6
	<i>Ateleia glazioviana</i>	timbó	17	4	1
	<i>Dalbergia variabilis</i>	rabo-de-bugio	1	2	3
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbaúva	2	1	-
	<i>Erythrina falcata</i>	corticeira-da-serra	-	3	-
	<i>Holocalyx balansae</i>	alecrim	15	9	3
	<i>Inga marginata</i>	ingá-feijão	-	6	13
	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	rabo-de-bugio	10	6	4
	<i>Lonchocarpus muhbergianus</i>	rabo-de-bugio-gigante	-	2	-
	<i>Machaerium aculeatum</i>	-	-	-	1
	<i>Machaerium stipitatum</i>	canela-do-brejo	1	1	-
	<i>Myrocarpus frondosus</i>	cabreúva	1	4	2
LOGANIACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico	1	2	7
	<i>Peltophorum dubium</i>	canafistula	3	1	-
MELASTOMATACEAE	<i>Strychnos brasiliensis</i>	esporão-de-galo	-	-	2
	<i>Leandra regnellii</i>	pixirica	-	-	1
MELIACEAE	<i>Miconia pusilliflora</i>	pixirica	1	-	1
	<i>Cabralea canjerana</i>	canjerana	30	27	10
	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro	5	3	4
	<i>Guarea macrophylla</i>	pau-d'arco	-	-	20
	<i>Trichilia catigua</i>	catiguá	24	18	14
MORACEAE	<i>Trichilia elegans</i>	pau-de-ervilha	-	-	16
	<i>Ficus guaranitica</i>	figueira	3	1	-
	<i>Sorocea bonplandii</i>	cincho, soroco	41	69	124
MYRSINACEAE	<i>Rapanea quaternata</i>	capororoca	-	-	1
	<i>Rapanea umbellata</i>	capororoca	9	8	2
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	sete-capotes	-	-	1
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	2	3	5
	<i>Eugenia burkartiana</i>	guamirim	-	-	1
	<i>Eugenia involucrata</i>	cerejeira	-	2	-
	<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	2	1	2
	<i>Pisonia ambigua</i>	-	1	-	-
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	coqueiro	10	14	3
PALMAE	<i>Seguieria guaranitica</i>	-	-	-	2
	<i>Piper amalago</i>	pariparoba	-	-	1
PHYTOLACCACEAE	<i>Piper gaudichaudianum</i>	pariparoba	-	-	43
	<i>Prunus sellowii</i>	pessegueiro-do-mato	14	11	2
RUBIACEAE	<i>Psychotria carthagenensis</i>	café-do-mato	-	-	4
	<i>Psychotria leiocarpa</i>	café-do-mato	-	-	5
	<i>Psychotria myriantha</i>	café-do-mato	-	-	1
	<i>Psychotria sp.</i>	café-do-mato	-	-	2
	<i>Randia armata</i>	limoeiro-do-mato	1	-	-
RUTACEAE	<i>Bauhiodendron riedelianum</i>	guatambu	15	6	3
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	jaborandi	1	1	2
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal	2	1	-

continua

TABELA 1 - Continuação

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	Número de indivíduos		
			Comp. arbóreo H	Comp. arbustivo Q	Comp. arbustivo Q
SAPOTACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá-vermelho	-	-	7
	<i>Dialenopteryx sorbifolia</i>	maria-preta	5	3	1
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatá-branco	2	4	2
	<i>Chrysophyllum gonocarpus</i>	aguai	2	2	6
SIMAROUBACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	vassourinha	7	5	-
	<i>Picrasma crenata</i>	pau-amargo	-	1	-
SOLANACEAE	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	fumeiro	-	3	-
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosum</i>	carne-de-vaca	6	8	7
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos lanceolata</i>	-	1	-	2
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	1	2	-
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	1	11	9
VERBENACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã	2	3	-
não identificadas mortas	-	-	11	-	-
	-	-	9	19	-

Os indivíduos do componente arbóreo representam 26 famílias, 52 gêneros e 60 espécies. A família Leguminosae está presente com 14 espécies, o que é um número considerável se comparado ao das famílias seguintes, Lauraceae, Meliaceae e Euphorbiaceae, com 4 espécies cada uma. Das 26 famílias, 14 apresentaram apenas 1 espécie (FIGURA 2).

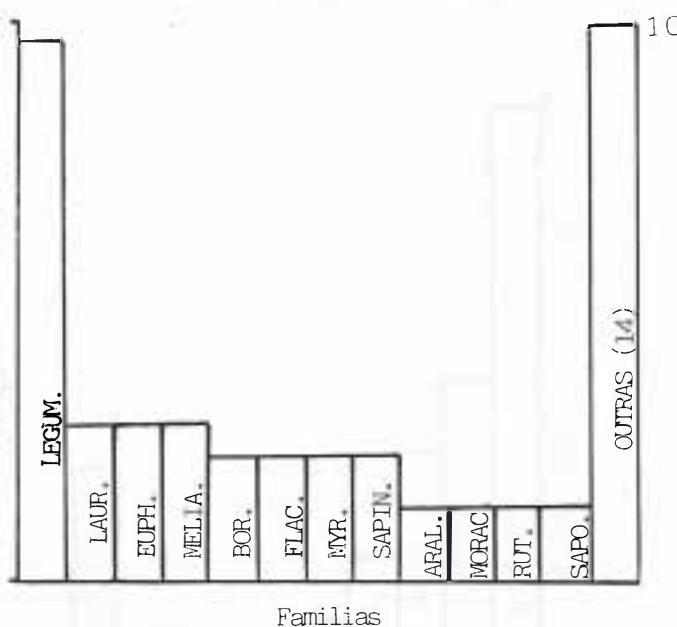


FIGURA 2 - Distribuição de nº de espécies, por família, amostradas no componente arbóreo. Parque do Turvo, RS

Quanto ao número de indivíduos por família, não há diferença considerável entre as mais representadas, que são Moraceae (70 indivíduos), Leguminosae (50) e Lauraceae e Meliaceae (49) (FIGURA 3).

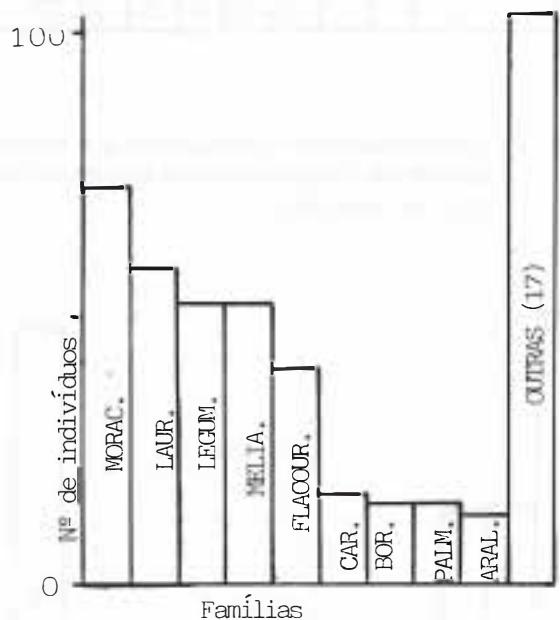


FIGURA 3 - Distribuição do nº de indivíduos, amostrados no componente arbóreo. Parque do Turvo, RS

As cinco famílias já citadas aparecem também como as mais importantes quando, ordenadas pelo índice de valor de importância (IVI) (VASCONCELLOS et alii, 1992) de suas espécies (FIGURAS 7 e 8).

As árvores mortas ainda em pé representam 4,4% dos indivíduos amostrados.

O valor do índice H' de SHANNON e WEAVER para o componente arbóreo foi estimado em 3,52.

O componente arbustivo apresenta 29 famílias, 51 gêneros e 63 espécies, com um índice H' de 3,14. A família com maior diversidade de espécies é igualmente

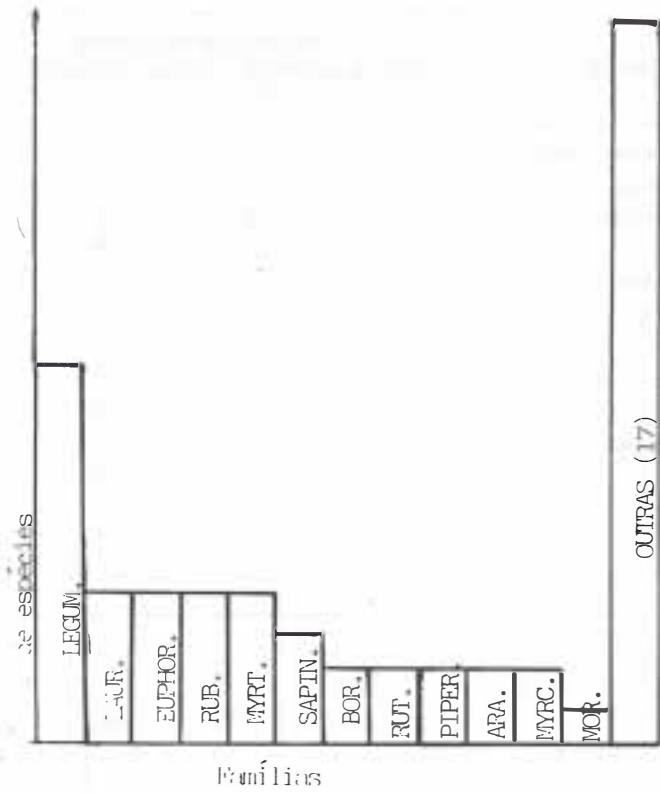


FIGURA 4 - Distribuição do nº de espécies por família, amostrados no componente arbustivo. Parque do Turvo, RS

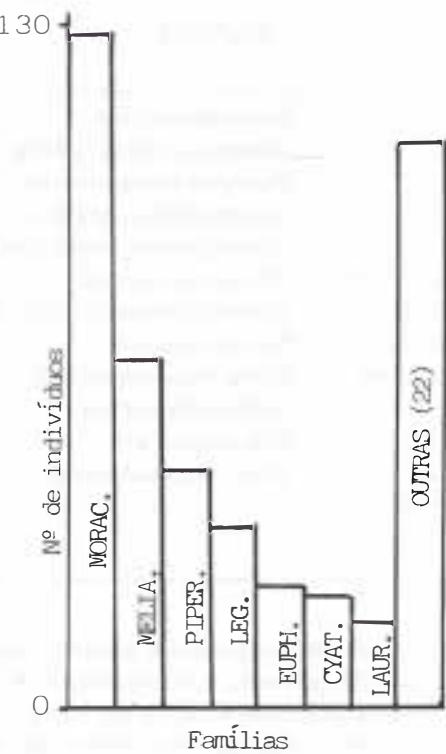


FIGURA 5 - Distribuição do nº de indivíduos, por família, amostrados no componente arbustivo. Parque do Turvo, RS

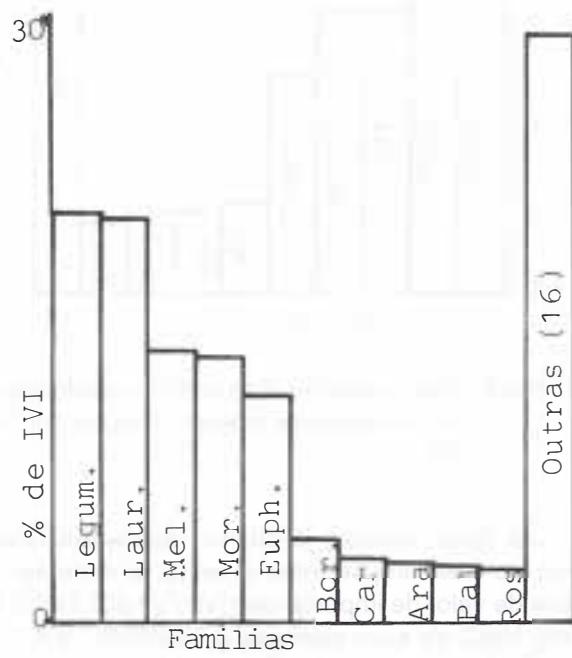


FIGURA 6 - Distribuição percentual do índice de valor de importância, por família, no componente arbóreo. Parque do Turvo, RS

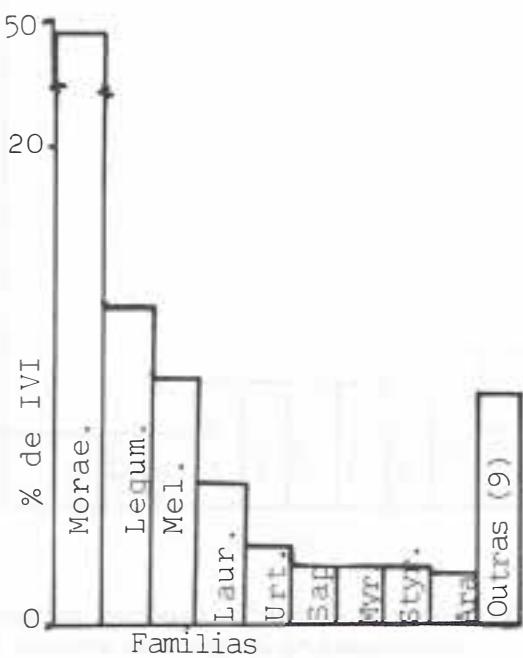


FIGURA 7 - Distribuição percentual do índice de valor de importância, por família, no componente arbustivo. Parque do Turvo, RS

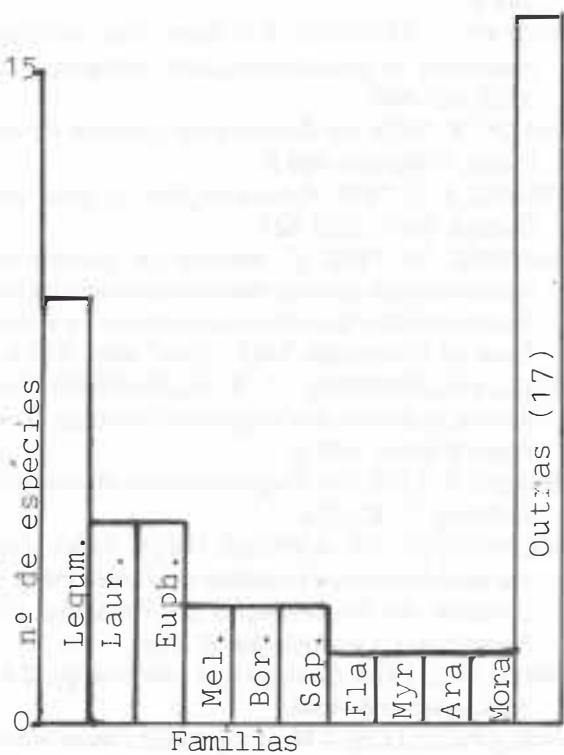


FIGURA 8 - Distribuição do nº de espécies por família, amostradas na área de 1 ha. Parque do Turvo, RS

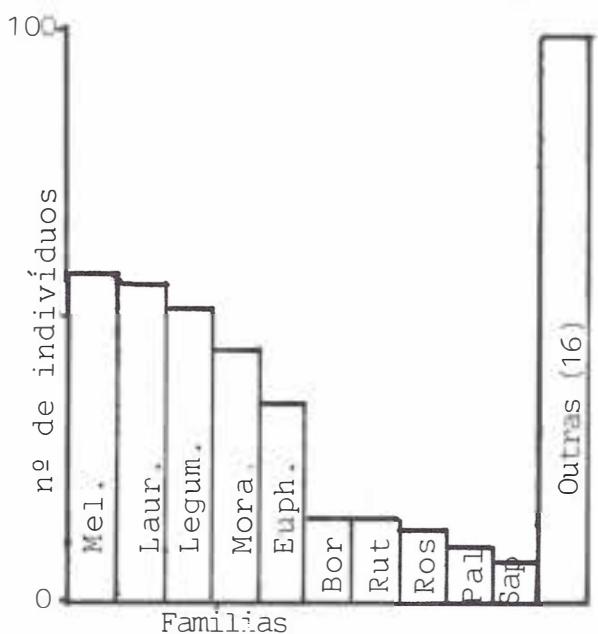


FIGURA 9 - Distribuição do nº de indivíduos, por família, amostrados na área de 1 ha. Parque do Turvo, RS

Leguminosae (11 espécies), sendo Moraceae também a que apresenta maior número de indivíduos (124) (FIGURAS 4 e 5).

A comparação da composição florística dos componentes arbóreo e arbustivo indica a ocorrência de 4 grupos de espécies: 24 presentes apenas no componente arbóreo, 35 comuns, 12 arbóreas jovens amostradas somente no componente arbustivo e apenas 13 espécies de arbustos e arvoretas (dentre 63 espécies) no componente arbustivo.

Os resultados encontrados no levantamento de 1 hectare da mesma mata, realizado no ano anterior ao presente estudo (TABELA 1), foram muito semelhantes aos aqui obtidos, o que confirma a opinião de MARTINS (1979) sobre a adequação do método de quadrantes para levantamentos desta natureza.

Analizando a TABELA 1, constata-se que as cinco principais famílias, tanto em relação ao número de espécies quanto ao de indivíduos, foram as mesmas com os dois métodos, ocorrendo apenas diferenças na ordenação das famílias pelo número de indivíduos (FIGURA 6). Entretanto, operíodo de cerca de um ano decorrido entre um estudo e outro pode ter sido suficiente para que representantes da espécie mais numerosa, *Sorocea bonplandii*, tenham atingido o diâmetro mínimo para serem incluídas no componente arbóreo, como constatado em alguns casos. Outro fator que pode ter determinado diferenças é o efeito bordadura: o levantamento por quadrantes estendeu-se das proximidades da estrada até cerca de 250 metros para o interior da mata, enquanto o hectare amostrado anteriormente ficou próximo à estrada, o que explicaria por exemplo o grande número de indivíduos de *Ateleia glazioviana* (17) nestas e a ocorrência exclusiva de algumas espécies na amostragem por quadrantes. Apenas 5 espécies, *Randia armata*, *Miconia pusilliflora*, *Xylosma pseudosalzmannii* e *Endlicheria paniculata*, com um indivíduo cada, e *Chorisia speciosa*, com 3 indivíduos, foram constatadas no hectare e não ocorreram no estudo por quadrantes. A presença na área de bambus do gênero *Merostachys* não foi considerada no levantamento (VASCONCELLOS et alii, 1992).

4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados, por serem as primeiras quantificações feitas sobre a mata do Parque Estadual do Turvo, são ainda insuficientes para caracterizá-la. Isto demonstra a importância da continuidade do projeto mais abrangente em desenvolvimento.

O conhecimento da composição e da dinâmica da mata em questão é necessário também como suporte aos demais trabalhos de pesquisa que têm como objetivo final a adequação do plano de manejo, que viabilizará a perpetuidade dos ecossistemas preservados no parque.

5 AGRADECIMENTOS

À colaboração incansável do guarda-parque Irã dos Santos Almeida e muito especialmente ao guarda-parque Valdir Olino Müller, que viabilizou os trabalhos de campo através de sua participação constante e seu conhecimento da mata e a realidade local.

A todos os colegas que nos apoiaram e incentivaram, especialmente Janice Pilla e João Paulo Steigleder.

À Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul e à Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo apoio logístico e financeiro que permitiu o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. P. de. 1977. Sobre o desaparecimento da fauna da região do Alto Uruguai e a importância do Parque Florestal Estadual do Turvo na sua preservação. *Roessléría* (1): 143-9.

— 1984. *A importância das áreas de preservação no âmbito científico: conservação biológica e pesquisa*. Palestra proferida no I Ciclo de Debates sobre Parques Estaduais do Rio Grande do Sul.

— 1985. Considerações sobre a necessidade de pesquisa em conservação biológica nos parques estaduais do Rio Grande do Sul. *Roessléría* 7: 200-205.

BRACK, P. et alii. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS, Brasil. *Roessléría* 7(1): 69-94.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1983. In-

ventário florestal nacional - Rio Grande do Sul. Brasília, 345 p.

COTTAN, G. & CURTIS, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37(3):451-460.

HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul*. São Paulo, Polígono, 466 p.

IRGANG, B. E. 1979. A mata do Alto Uruguai. *Ciência e Cultura*. 32(3): 323-324.

MARTINS, N. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vaçununga*. Tese de Doutorado, USP., São Paulo. 239 p.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Wiley & Sons, 547 p.

RAMBO, B. 1956. Der Regenwald am oberen Uruguay. *Sellowia* 7: 183-223.

SECRETARIA DA AGRICULTURA. 1980. *Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo*. Porto Alegre, Unidade de Preservação de Recursos Naturais Renováveis, Diretoria Geral, 31p.

SMITH, R. L. 1974. *Ecology and field biology*. 2 ed. New York, Harper & Row.

VASCONCELLOS, J. M. et alii. 1992. *Fitossociologia de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, RS*. Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas.

WALLAUXER, J. & ALBUQUERQUE, E. P. de. 1986. Lista preliminar dos mamíferos observados no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS, Brasil. *Roessléría* 8(2):179-185.

LISTA PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DA FLORA APÍCOLA NATIVA DA FAZENDA FAXINAL

Fábio STEINBACH¹
Alceu Natal LONGO²

RESUMO

A Fazenda Faxinal, com área de 2.208 ha coberta por vegetação primária da Mata Atlântica de encosta do Sul do Brasil, está situada no município de Blumenau - Santa Catarina. Na Fazenda produz-se mel desde 1983, como uma das alternativas de exploração econômica dentro de um programa de uso múltiplo dos recursos florestais. Até o presente momento foram levantadas 42 espécies apícolas nativas que estão sendo mantidas na floresta, a qual está sendo explorada na forma de manejo natural. A constatação de novas espécies apícolas será uma contribuição ao banco de dados dentro dos trabalhos de manejo.

Palavras-chave: flora apícola, uso múltiplo, manejo natural.

1 INTRODUÇÃO

A Fazenda Faxinal, localizada ao Sul do município de Blumenau, compreende uma área de 2.208 ha coberta por vegetação primária de Floresta Ombrófila Densa Montana do Sul do Brasil, com altitudes que variam de 480 a 950 m.

A Fazenda Faxinal produz mel desde 1983, como uma das alternativas de exploração econômica de uso múltiplo dos recursos florestais na forma de manejo natural.

Os trabalhos de levantamento da Flora Apícola vêm contribuindo de maneira essencial ao Banco de Dados dos trabalhos de manejo natural.

A constatação de novas espécies apícolas tem sido muito significativa no sentido de estabelecer a relação entre o manejo natural e a produção de mel.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Na identificação das espécies que compõem a Flora apícola, foram efetuadas observações de três categorias de vegetação que compreendem vegetação de pastagens e de beira de estradas; árvores da mata; cipós e lianas.

A categoria da vegetação de beira de estradas e de pastagens foi identificada a partir de incursões realizadas pelas estradas da Fazenda durante aproximada-

ABSTRACT

Fazenda Faxinal, with its 2.208 ha area covered by primary plants from the Hillside Atlantic Forest in Southern Brazil, is located in Blumenau, in the state of Santa Catarina. At Fazenda Faxinal they have produced honey since 1983, as an alternative for the economic exploitation in a multiple use program of the forest resources. Up to now, were surveyed 42 native apicultural species that are being maintained in the forest which has been exploited in the way of the natural management. The discovery of new apicultural species will become an essential contribution to the data-bank in the field of the management studies.

Key words: apicultural flora, multiple use, natural management.

mente um ano, onde foram reconhecidas, fotografadas, bem como coletadas espécies em floração para herborização e classificação sistemática. A presença da abelha *Apis mellifera* sobre as flores foi o critério utilizado para classificar as espécies como apícolas.

A categoria da vegetação das árvores da mata bem como a dos cipós e lianas puderam ser observadas quando suas espécies floresciam próximas às estradas. Foi preciso utilizar binóculos para melhor visualização das abelhas sobre as floradas. A identificação destas categorias obedeceu igualmente a registros fotográficos e coleta de material para herborização.

As estradas da Fazenda Faxinal transcrevem rotas que vão desde o fundo do vale até o alto da encosta, sempre acompanhando curvas de nível, o que possibilita o contato com as diferentes zonas Fitogeográficas. Desta maneira encontrou-se a forma mais segura de identificação da Flora apícola, uma vez que a visualização da copada em flor por este ângulo é mais contrastada, enquanto do interior da Floresta não se percebe com clareza nem a florada nem a procura das abelhas.

Todas incursões foram assessoradas por mateiro experimentado que vem atuando e observando floradas há mais de 5 anos dentro da Fazenda.

As observações são realizadas entre 9:00 e 14:00 horas, tratando-se do período de maior atuação das operárias em busca do alimento (SCHIRMER, 1986).

As observações são realizadas entre 9:00 e 14:00 horas, tratando-se do período de maior atuação das operárias em busca do alimento (SCHIRMER, 1986).

As observações são realizadas entre 9:00 e 14:00 horas, tratando-se do período de maior atuação das operárias em busca do alimento (SCHIRMER, 1986).

(1) Acadêmico de Ciências Biológicas da FURB.

(2) Prof. de Botânica do DCN - FURB (Orientador).

3 RESULTADOS

Até o presente momento listamos um total de 42 espécies componentes da Flora apícola, através de informações obtidas pelos técnicos e mateiros da fazenda, e pela observação em campo (TABELA 1).

A partir desta lista preliminar começou-se a acompanhar estudos de observações de floradas em campo bem como estudos de revisões bibliográficas e videotapes produzidas pelo Sr. Klaus G. Hering, proprietário da

R. H. Florestal e da Fazenda Faxinal.

O projeto Apícolas e o projeto Levantamento da Estrutura da mata fazem parte integrante do Programa de Uso Múltiplo dos Recursos Florestais, por Manejo Natural, da Fazenda Faxinal.

Dos primeiros resultados obtidos da estrutura da mata, em 1 (um) ha de área levantada, nos indicam, numa colocação de 1 a 10, as posições em ABUNDÂNCIA, FREQUÊNCIA e DOMINÂNCIA para as Apícolas da categoria árvores da mata (TABELA 2).

TABELA 1 - Lista preliminar da Flora apícola

Nº	Espécie	Nome popular
	Araliaceae	
1	<i>Didymopanax</i> sp	Pau-mandioca, mandioqueiro
	Burseraceae	
2	<i>Protium kleinii</i>	Almesca, almécega
	Compositae	
3	<i>Baccharis</i> sp	Vassourinha-do-campo
4	<i>Baccharis</i> sp	Vassourinha-branca
5	<i>Baccharis</i> sp	Vassourinha-amarela
6	<i>Vernonia discolor</i>	Vassourão-branco
7	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Beijo-de-moça, amor-de-moça
8	<i>Mikania pilosa</i>	Cipó-veludo, cipó-peludo
9	<i>Piptocarpha quadrangularis</i>	Cipó-roxo-folha-larga
10	<i>Piptocarpha reitziana</i>	Cipó-roxo-folha-fina
11	<i>Vernonia puberula</i>	Vassoura-roxa
12	<i>Vernonia diffusa</i>	Pau-toucinho
13	<i>Piptocarpha organensis</i>	Flor-do-faxinal
14	<i>Vernonia scorpioides</i>	Cipó-chamarrita, erva-são-simão
	Elaeocarpaceae	
15	<i>Sloanea guianensis</i>	Laranjeira-do-mato
	Euphorbiaceae	
16	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro
17	<i>Heronima alchorneoides</i>	Licurana
	Flacourtiaceae	
18	<i>Casearia silvestris</i>	Cafeiro, cafezeiro
	Lauraceae	
19	<i>Cryptocaria</i> sp	Canela-fogo
20	<i>Ocotea aciphylla</i>	Canela-amarela
	Leguminosae	
21	<i>Andira anthelmintica</i>	Angelim
22	<i>Copaifera trapezifolia</i>	Óleo
23	<i>Pithecellobium langsdorffii</i>	Pau-gambá
	Meliaceae	
24	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
	Melastomataceae	
25	<i>Miconia</i> sp	Pixirica
26	<i>Miconia cabussu</i>	Pixiricão
	Myrtaceae	
27	<i>Gomidesia tijucensis</i>	Ingabaúva, ingabaúba
28	<i>Marlieria racemosa</i>	Guamirim-branco
29	<i>Marlieria obscura</i>	Guamirim-da-folha-larga
30	<i>Myrcia</i> sp	Guamirim
31	<i>Myrcia</i> sp	Guamirim-da-folha-fina
32	<i>Psidium albidum</i>	Araçá-branco

continua

TABELA 1 - Continuação

33	<i>Psidium aromaticum</i>	Araçá-goiaba
34	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá-vermelho
35	<i>Psidium grandiflora</i>	Araçá-da-folha-larga
36	<i>Psidium microcarpum</i>	Araçá-da-folha-fina
	Nyctaginaceae	
37	<i>Guapira oposita</i>	Maria-faceira
	Palmae	
38	<i>Bactris lindmaniana</i>	Tucum
39	<i>Euterpe edulis</i>	Palmiteira
40	<i>Geonoma gamiova</i>	Palha-guaricana
	Rubiaceae	
41	<i>Bathysa meridionalis</i>	Macuqueiro, Fumo-do-Diabo
	Sapindaceae	
42	<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá

TABELA 2 - Índice de valor de importância da flora apícola - IVI (percentagem)

ESPÉCIE	ABUND.	FREQ.	DOM.	IVI
<i>Euterpe edulis</i>	1	1	4	34,17
<i>Bathysa meridionalis</i>	2	3	2	21,21
<i>Cryptocaria moschata</i>	3	8	3	15,07
<i>Miconia</i> sp (pixirica)	5	2	-	9,11
<i>Psidium microcarpum</i>	7	6	-	7,26
<i>Marlieria obscura</i>	6	6	-	6,79
<i>Myrcia</i> sp (guamirim)	8	5	-	6,46
<i>Ocotea aciphilla</i>	9	9	10	6,01
<i>Matayba guianensis</i>	-	-	6	4,75

4 CONCLUSÃO

O trabalho apresentado trata de uma lista preliminar das espécies que compõem a Flora Apícola da Fazenda Faxinal. Quinzenalmente pesquisa-se em campo na busca de novas informações que venham elucidar estudos mais aprofundados da importância da Flora Apícola. Entretanto, esta lista preliminar mostra uma representatividade do potencial melífero da Floresta Ombrófila Densa Montana, segundo levantamento parcial da estrutura fitossociológica realizado.

Estipulado o índice de valor de importância (IVI) da Flora Apícola (TABELA 2), pode-se estabelecer a relação existente entre o Manejo Natural Florestal e a produção de mel.

KERR, W. E. et alii. *Apicultura científica e prática Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura do Estado de São Paulo*, 1960.

LEGRAND, C. DIEGO e KLEIN, ROBERTO M. *Mirtáceas Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, 1969.

REITZ, P. RAULINO et alii. *Madeiras do Brasil*. Lunardelli, Florianópolis, 1979.

REITZ, P. RAULINO. *Os nomes populares de plantas de Santa Catarina Separata do nº 11 - Sellowia*, Itajaí, 1959.

SCHIRMER, L. R. *Abelhas Ecológicas*. Nobel São Paulo, 1985.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRERA, ANGEL, L. e KLEIN, ROBERTO M. *Compostas 3 tribo: Vernoniae Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, 1980.

GOLDBERG, A. e SMITH, LYMAN B. *Chave para as famílias espermatofíticas do Brasil. Separata de Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, 1975.

O HERBÁRIO DA RESERVA FLORESTAL DE LINHARES

R. M. de JESUS¹
A. GARCIA¹

RESUMO

Descreve as coleções existentes no Herbário da Reserva Florestal de Linhares, localizada ao norte do Estado do Espírito Santo e apresenta a relação das espécies arbóreas identificadas.

Palavras-chave: Herbário, Mata Atlântica, Floresta Tropical, Reserva Florestal de Linhares (ES).

1 APRESENTAÇÃO

O ecossistema atlântico é atualmente o mais agredido e degradado dos ecossistemas brasileiros. Sua utilização anterior foi fortemente marcada pela abertura de estradas, exploração florestal predatória, projetos de colonização e agricultura e pecuária intensivas. No Estado do Espírito Santo, os ecossistemas naturais da Mata Atlântica representam apenas 5% do total original. Estes são representados por florestas de encostas, restingas, nativas, mussunungas e florestas de tabuleiro, sendo estas últimas a sua maior parte.

A Companhia Vale do Rio Doce, através da sua empresa controlada, Florestas Rio Doce S.A., mantém ao norte do Espírito Santo, no município de Linhares, um dos últimos remanescentes da Mata Atlântica. A Reserva Florestal de Linhares (RFL) representa, com os seus quase 22.000 ha, cerca de 25% da cobertura florestal existente neste Estado.

O Herbário da Reserva Florestal de Linhares, cuja identificação entre os herbários do mundo é CVRD, foi registrado em 1979 no Index Herbariorum e publicado no "The Herbario of the World" em fevereiro de 1981, sendo que as coletas botânicas iniciaram-se em 1963 (JESUS & MENANDRO, 1986).

2 ESTRUTURA ATUAL

O Herbário CVRD é constituído por cinco coleções que são: (1) de sementes florestais; (2) de lâminas com cortes anatômicos do lenho; (3) de amostras de cerne e tronco; (4) de exsicatas; e (5) de fotografias, eslaides e desenhos de espécies da Mata Atlântica.

ABSTRACT

The collections of CVRD's Herbarium are described and the floristic list is shown, regarding the species that occur in the Linhares Forest Reserve, located in the Atlantic Forest in north of the state of Espírito Santo, Brazil.

Key words: Herbarium, Atlantic Forest, species collections, Linhares Forest Reserve (ES), Brazil.

Atualmente existem 3690 exsicatas, das quais 2417 (65%) são exclusivas da Reserva Florestal de Linhares e as demais 1272 (35%) são oriundas de coletas realizadas em outros locais, tais como: Buriticupu (MA), Porto Trombetas (PA), Serra Azul de Minas (MG), Ubaí (MG), Porto Seguro (BA), Reserva Biológica de Comboios (ES) e em vários municípios do Espírito Santo.

3 COLEÇÕES E MATERIAIS DISPONÍVEIS

A TABELA 1 apresenta a situação atual das exsicatas disponíveis no Herbário CVRD.

TABELA 1 -Distribuição do número de exsicatas existentes no Herbário CVRD

Discriminação	RFL	Outras
Exsicatas existentes	2.417	1.273
Exsicatas indeterminadas	14	107
Exsicatas determinadas		
a nível de família	213	400
a nível de gênero	376	289
Exsicatas identificadas		
a nível de família	114	87
a nível de gênero	312	263
a nível de espécies	650	269
espécies arbóreas	(489)	(186)
espécies herbáceas/arbustivas	(161)	(73)

As demais coleções estão assim representadas na TABELA 2.

(1) Florestas Rio Doce S.A.- Coordenadoria de Projetos Ambientais e Silvicultura Tropical - Caixa Postal 91 - Fax: (027) 264-0110 - 29900 - Linhares, ES.

TABELA 2 - Distribuição das espécies da RFL representadas em diferentes coleções no Herbário CVRD

Coleção	Discriminação	Nº Espécies
Sementes	Sementes	280
Desenhos	Sementes/Frutos	81
	"Seedlings"	196
	Mudas	138
Lâminas	Cortes anatômicos	72
Madeira	Cerne	453
	Tronco/casca	43
	Cipó	37
Imagens	fotos/eslaides	98

4 RESULTADOS OBTIDOS

Até a presente data, dois novos gêneros botânicos foram descobertos na Reserva Florestal de Linhares, sendo o gênero *Grazielodendron* descrito por LIMA (1983) e *Trigoniodendron* por GUIMARÃES & MIGUEL JR. (1987). A nível de espécies, a TABELA 3 mostra as 33 espécies novas, identificadas por diferentes especialistas de renome.

A seguir é apresentada a TABELA 4 com a relação das espécies arbóreas identificadas e que ocorrem na RFL, separando-se por família, código da espécie e nomes científico e vulgar.

TABELA 3 - Espécies novas identificadas na Reserva Florestal de Linhares no período de 1963 - 1991

Nome da espécie	Família
<i>Tabebuia arianeae</i> A. Gentry	Bignoniaceae
<i>Tabebuia riocensis</i> A. Gentry	Bignoniaceae
<i>Couepia carautae</i> Prance	Chrysobalanaceae
<i>Licania arianea</i> Prance	Chrysobalanaceae
<i>Erythroxylum plowmanii</i> Amaral Jr.	Erythroxylaceae
<i>Kielmeyera aloopunctata</i> Saddi	Guttiferae
<i>Kielmeyera ochioniana</i> Saddi	Guttiferae
<i>Humiriastrum spiritu-sancti</i> Cuart	Humiriaceae
<i>Couratari asterotricha</i> Prance	Lecythidaceae
<i>Centrolobium sclerophyllum</i> Lima	Leg. Faboideae
<i>Grazielodendron rio-docensis</i> Lima	Leg. Faboideae
<i>Hymenolobium alagoanum</i> var. <i>parvifolium</i> Lima	Leg. Faboideae
<i>Machaerium fulvovenosum</i> Lima	Leg. Faboideae
<i>Pavonia crinoidizlora</i> Fryx	Malvaceae
<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum	Myrtaceae
<i>Eugenia arianeae</i> Barroso	Myrtaceae
<i>Eugenia batincabranca</i> Sobral	Myrtaceae
<i>Eugenia menandroana</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Eugenia sucrei</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Myrcia isaiana</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Plinia glandulosa</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Plinia renatiana</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Simira eliezeriana</i> A. L. Peixoto	Rubiaceae
<i>Simira graziela</i> A. L. Peixoto	Rubiaceae
<i>Pouteria pachycalyx</i> Penn	Rubiaceae
<i>Trigoniodendron spritusanctense</i> Guimarães et Miguel	Trigoniaceae
<i>Myrcia follii</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Rhodostenodaphne capixabensis</i> Baitello+Coe-Teixeira	Lauraceae
<i>Myrcia riocensis</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Marlierea sucrei</i> Barroso et Peixoto	Myrtaceae
<i>Myrcia gibsoniana</i> Barroso et Peixoto	Meliaceae
<i>Guarea penningtoniana</i> Pinheiro	Sapotaceae
<i>Pouteria pachycalyx</i> Penn	Sapotaceae

TABELA 4 - Relação das espécies arbóreas identificadas na RFL
31^a Aproximação - Dezembro de 1991

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
ANACARDIACEAE		
153	Gonçalo-alves	<i>Astronium concinnum</i> Schott
006	Aderne	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.
086	Cajá-mirim	<i>Spondias macrocarpa</i> Engl.
085	Cajá	<i>Spondias purpurea</i> L.
131	Cupuba	<i>Tapirira guianensis</i> Aublet
004	Acarana	<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.
ANNONACEAE		
154	Graviola-do-mato	<i>Annona cacans</i> Warm.
488	Araticum-do-brejo	<i>Annona glabra</i> L.
045	Araticum	<i>Annona longifolia</i> Baill.
486	Pimenta-de-boto	<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth.
298	Pindaiba	<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hil.
300	Paindaiba-puruna	<i>Guatteria pubens</i> (Mart.) R. E. Fr.
181	Imbiú-preto	<i>Oxandra reticulata</i> Maas
301	Pinha-da-mata	<i>Rollinia laurifolia</i> Schldl.
299	Pindaiba-branca	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.
424	Mium-preto	<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R. E. Fr.
126	Coração	<i>Xylopia ochantha</i> Mart.
APOCYNACEAE		
292	Pequiá-amarelo	<i>Aspidosperma aff. subincanum</i> Mart.
273	Paratudo-branco	<i>Aspidosperma album</i> (Vahl.) R. Ben. ex Pichon
296	Peroba-osso	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Muell. Arg.
338	Tambu-pequiá	<i>Aspidosperma illustre</i> (Vell.) Kuhlman et Piraja
317	Quina-branca	<i>Aspidosperma melanocalyx</i> Muell. Arg.
293	Pequiá-sobre	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Muell. Arg.
282	Pau-pereira	<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers
007	Agoniada	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woods.
534	Chamarrão	<i>Lacistema pauciflora</i> (Kuhlm.) Mgf.
149	Genipapo-do-brejo	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.
368	Grão-de-gato	<i>Rauvolfia mattfeldiana</i> Mgf.
133	Espeta	<i>Tabernaemontana salzmannii</i> A. DC.
ARALIACEAE		
168	Guiné	<i>Dendropanax cuneatum</i> Done et Planch.
175	Imbaubão	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) S. Frodin
BIGNONIACEAE		
107	Caroba	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.
294	Peroba-amarela	<i>Paratecoma peroba</i> (Record.) Kuhlm.
119	Cinco-folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum
490	Ipê-preto	<i>Tabebuia arianeae</i> A. Gentry
333	Tagibibuia	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.
197	Ipê-macaco	<i>Tabebuia cf. ochracea</i> (Cham.) Sandw.
192	Ipê-rajado	<i>Tabebuia cristata</i> A. Gentry
198	Ipê-mirim	<i>Tabebuia elliptica</i> (DC.) Sandw.
201	Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo
284	Pau-tamanco	<i>Tabebuia obtusifolia</i> (Cham.) Bur.
195	Ipê-amarelo	<i>Tabebuia riocensis</i> A. Gentry
200	Ipê-rosa	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridley) Sandw.
199	Ipê-ovo-de-macuco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols.
492	Tagibibuia-mirim	<i>Tabebuia stenocalyx</i> Spr. & Staf.
415	Ipê-felpudo	<i>Zeyhera tuberculosa</i> (Vell.) Bur.
BIXACEAE		
351	Urucum-da-mata	<i>Bixa arborea</i> Huber.
BOMBACACEAE		
270	Paineira	<i>Bombacopsis stenopetala</i> (Casar.) A. Robyns

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
271	Paineira-espinho	<i>Chorisia glaziovii</i> (O. Ktze.) Em. Santos
113	Catuaba-branca	<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns
179	Imbiruç	<i>Eriotheca macrophylla</i> (Schum.) A. Robyns
272	Paineira-rosa	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns
313	Puleiro-de-macuco	<i>Quararibea penduliflora</i> K. Schum
BORAGINACEAE		
049	Baba-de-boi	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.
222	Louro	<i>Cordia trichotoma</i> Vell.
BURSERACEAE		
527	Casca-cheirosa	<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Tr. & Pl.
076	Breu-vermelho	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aublet) <i>hebtaphyllum</i> Marchand
011	Amescla	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.
386	Amescla-tapina	<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart
CAPPARIDACEAE		
277	Pau-cebola	<i>Crataeva tapia</i> L.
CARICACEAE		
230	Mamão-jacatiá	<i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) A. DC.
229	Mamão-jacatiá	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.
CARYOCARACEAE		
291	Pequi-vinagreiro	<i>Caryocar edule</i> Casar.
CELASTRACEAE		
162	Guaraçá	<i>Maytenus ligustrina</i> Reiss.
CHRYSOBALANACEAE		
435	Taquipé	<i>Couepia belemii</i> Prance.
249	Milho-torrado fc	<i>Couepia carauteae</i> Prance.
250	Milho-torrado fl	<i>Couepia schottii</i> Fritsch.
500	Água-fria	<i>Exelloidendron gracile</i> (Schott.) Benth.
138	Flamingo	<i>Hirtella bahiensis</i> Prance.
048	Azeitona-da-mata	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.
225	Macuco	<i>Hirtella insignis</i> Berg. ex Prance.
226	Macucurana	<i>Hirtella martiana</i> Hook. f.
127	Cordão-de-frade	<i>Hirtella sprucei</i> Benth.
432	Quebra-machado	<i>Licania arianea</i> Prance.
248	Milho-torrado am	<i>Licania belemii</i> Prance.
383	Carrapeta	<i>Licania heteromorpha</i> Benth. var. <i>heteromorpha</i>
247	Milho-torrado	<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.
163	Guaraçá	<i>Licania littoralis</i> Warm.
251	Milho-torrado m	<i>Licania octandra</i> (Hoffm.) ex R. & S.) Kuntze
157	Guaiti	<i>Licania salzmannii</i> (Hook. f.) Fritsch
052	Bafo-de-boi-mirim	<i>Parinari excelsa</i> Sabine
COMBRETACEAE		
371	Pequi-izaias	<i>Buchenavia aff. hoehneana</i> N. F. Mattos
290	Pequi-mirindiba	<i>Buchenavia rabeloana</i> Mattos
286	Pelada	<i>Terminalia aff. kuhlmannii</i>
519	Capitão-do-campo	<i>Terminalia argentea</i> Mart.
388	Amendoeira-mata	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.
COMPOSITAE		
047	Assapeixão	<i>Vernonia diffusa</i> Lees.
CONNARACEAE		
124	Conaracia	<i>Connarus detersus</i> Planch.
DICAPETALACEAE		
337	Tambu-café	<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.
EBENACEAE		
520	Caqui-da-mata	<i>Diospyros araripensis</i> P. Cav.
412	Ébano	<i>Diospyros weddellii</i> Hierm.

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
	ELAEOCARPACEAE	
339	Tapinuan	<i>Sloanea obtusifolia</i>
150	Gindiba	<i>Sloanea obtusifolia</i> (Moric.) Schum
	ERICACEAE	
544	Alecrim-do-rego	<i>Leucothoe revoluta</i>
	ERYTHROXYLACEAE	
496	Fruta-de-juriti	<i>Erythroxylum citrifolium</i> St. Hil.
455	Vilmar	<i>Erythroxylum columbinum</i> Mart. Vel.
365	Smyrski	<i>Erythroxylum plowmanii</i> Amaral Jr.
473	Zé-Maria	<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.
	EUPHORBIACEAE	
407	Capitão	<i>Actinostemon concolor</i> Spreng.
137	Filipe	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell. Arg.
356	Velome	<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.
348	Triango-vermelho	<i>Cariodendron grandifolium</i> Mull. Arg.
141	Fruta-de-arara	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke
071	Boleira	<i>Joannesia princeps</i> Vell.
104	Carambola-da-mata	<i>Maprounea cf. guianensis</i> Aubl.
232	Mamoninha	<i>Micrandra elata</i> Muell. Arg.
156	Guabiju	<i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.
120	Cinta-larga	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baillon
359	Virote	<i>Pera leandri</i> Baill.
135	Faiarana	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.
331	Sucanga	<i>Senefelderia multiflora</i> Mart.
	FLACOURTIACEAE	
426	Natalina	<i>Banara brasiliensis</i> (Schott) Benth.
327	Sapucainha	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi.) Engl.
563	Chá-de-bugre	<i>Casearia aculeata</i> Jacquim
312	Puleiro-de-jaó	<i>Casearia aff. commersoniana</i> Camb.
421	Língua-de-velho	<i>Casearia commersoniana</i> Camb.
081	Café-do-mato	<i>Casearia decandra</i> Jacc.
082	Cafezinho	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl. ex Ventenat
	GUTTIFERAE	
159	Guanandi-amarelo	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb.
260	Nagib	<i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi
132	Durce	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.
013	Anete	<i>Kielmeyera occchioniana</i> Saddi
158	Guanandi	<i>Symphonia globulifera</i> L.
444	Aguirre	<i>Vismia ferruginea</i> HBK
	HUMIRIACEAE	
105	Carne-de-vaca	<i>Humiriastrum spiritu-sancti</i> Cuatr.
536	Mônica	<i>Vantanea bahiensis</i> Cuatr.
	ICACINACEAE	
460	Assis	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard.
134	Faia	<i>Emmotum aff. nitens</i> Miers.
	LACISTEMACEAE	
342	Tatuzinho	<i>Lacistema recurvum</i> Schnizl.
	LAURACEAE	
103	Canelinha	<i>Aniba riparia</i>
403	Canela-chapéu	<i>Licaria bahiana</i> Kurz
099	Canela-pitanga	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees
092	Canela-branca	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez
551	Canela-poca	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez
093	Canela-ferro	<i>Ocotea aff. elegans</i> Mez
098	Canela-pimenta	<i>Ocotea aff. telleiandra</i> (Meissn.) Mez
097	Canela-louro	<i>Ocotea argentea</i> Mez

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
550	Canela-jacu	<i>Ocotea cf. nitida</i> (Meisn.) Rohwer
100	Canela-prego	<i>Ocotea conferta</i> Coe-Teixeira
405	Canela-lajiana	<i>Ocotea confertiiflora</i> (Meissn.) Mez
096	Canela-lisa	<i>Ocotea divaricata</i> (Poiret) Mez
091	Canela-amarela	<i>Ocotea elegans</i> Mez
095	Canela-gigante	<i>Ocotea kostermensiana</i> Vattimo ex descr.
552	Canela-esfera	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez s. 1
102	Canela-sabão	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez s. 1
516	Regina	<i>Ocotea lobbii</i> (Meissn.) Rohwer
406	Canela-rubro-negro	<i>Ocotea longifolia</i> HBK.
545	Zico	<i>Ocotea notata</i> (Nees) Mez
367	Canela-sassafrás	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer
439	Zenóbio	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer
101	Canela-preta	<i>Ocotea organensis</i>
526	Canela-parda	<i>Ocotea spectabilis</i> (Meissn.) MEz
094	Canela-fogo	<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer
404	Canela-do-nativo	<i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i> Baitello + Coe-Teixeira
LECYTHIDACEAE		
214	Jequitibá-branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi.) O. Ktze.
215	Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O. Ktze.
177	Imbirema	<i>Couratari asterotricha</i> Prance
445	Pedrão	<i>Couratari macrosperma</i> A. C. Smith
178	Imbiriba	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.
325	Sapucaia-mirim	<i>Lecythis lanceolata</i> Poiret.
193	Inuiba-vermelha	<i>Lecythis lurida</i> (Miers.) Mori
326	Sapucaia-vermelha	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.
LEG. CAESALPINOIDEAE		
350	Unha-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i> subsp. <i>forficata</i> Wund.
151	Giuna	<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i> Benth.
213	Jauna	<i>Cassia ensiformis</i> vell. var. <i>ensiformis</i>
090	Canafistula	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad.
075	Brauninha	<i>Chamaecrista aspleniiifolia</i> Irwin & Barneby
264	Óleo-de-copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
208	Jataípeba	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.
281	Pau-para-tudo	<i>Dimorphandra jorgei</i> M. F. Silva
166	Guaribu-amarelo	<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.
209	Jatobá	<i>Hymenaea aurea</i> Lee & Lang.
211	Jatobá-mirim	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> Hayne.
212	Jatobá-vermelho	<i>Hymenaea rubiflora</i> var. <i>rubiflora</i> Ducke
210	Jatobá-do-brejo	<i>Macrolobium latifolium</i> Vog.
074	Brauna-preta	<i>Melanoxyylon brauna</i> Schott.
084	Caingá	<i>Moldenhaurea floribunda</i> (Fr. All.) Schrad.
322	Roxinho	<i>Peltogyne angustifolia</i> Ducke
167	Guaribu-sabão	<i>Phyllocarpus riedelli</i> Tulasne
123	Coco-d'óleo	<i>Poeppigia procera</i> Presl.
161	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Sandw.
384	Carvoeiro	<i>Sclerolobium rugosum</i> Mart. ex Benth.
187	Inga-louro	<i>Sclerolobium striatum</i> Dwyer
529	Fedegoso	<i>Senna australis</i> (Vell.) Irwin & Barneby
022	Angico-branco	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) subsp. <i>multijuga</i>
387	Amarelão	<i>Senna multijuga</i> (Reich) var. <i>lindleyana</i> (Gardner)
382	Arrud-vermelha	<i>Swartzia apetala</i> Raddi
395	Arruda-rajada	<i>Swartzia apetala</i> var. <i>glabra</i> (Vog.) Cowan.
324	Saco-de-mono	<i>Swartzia cf. acutifolia</i> Vog.
219	Laranjinha	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi
533	Laranjinha-nativo	<i>Swartzia macrostachya</i> Benth. var. <i>riedelii</i> Cowan

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
285	Pau-teimoso	<i>Swartzia myrtifolia</i> J. E. Smith var. <i>elegans</i>
373	Canzil	<i>Swartzia simplex</i> var. <i>ochnacea</i> (DC.) Cowan
362	Ziquita	<i>Tachigalia paratyeniensis</i> (Vell.) Lima
306	Pitomba-preta	<i>Zollernia latifolia</i> Benth.
268	Orelha-de-onça	<i>Zollernia ilicifolia</i> Vog.
LEG. FABOIDEAE		
245	Macanaiba-nativo	<i>Acosmum bijugum</i> (Vog.) Yakovl.
258	Murta	<i>Acosmum lentiscifolium</i> Spreng.
017	Angelim-coco	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.
021	Angelim-roxo	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo
390	Angelim-morcego	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.
020	Angelim-pedra	<i>Andira ormosioides</i> Benth.
147	Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.
224	Macanaiba p. sapo	<i>Bowdichia virgilioides</i> HBK.
042	Araribá-rosa	<i>Centrolobium sclerophyllum</i> Lima
259	Mussutaiba	<i>Dalbergia glaucescens</i> Mart. ex Benth.
204	Jacarandá-caviuna	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr. All. ex Benth.
263	Óleo-baio	<i>Deguelia longeracemosa</i> (Benth.) Az.
223	Macanaiba-marreta	<i>Diplotropis incexis</i> Rizz. & Mattos
385	Vagem-grande	<i>Exostyles venusta</i> Schott. ex Spreng.
295	Peroba-candeia	<i>Grazielodendron rio-docensis</i> Lima
019	Angelim-mirim	<i>Hymenolobium alagoanum</i> Ducke var. <i>parvitolium</i>
262	Óleo-amarelo	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malwe
205	Jacarandá-cipó	<i>Machaerium fulvovenosum</i> Lima.
068	Bico-de-pato	<i>Machaerium ovalifolium</i> Glaziou ex Rudd
265	Óleo-pardo	<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Fr. All.
078	Caboretinga	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.
483	Óleo-vermelho	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.
343	Tento	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Arms.
344	Tento-macanaíba	<i>Ormosia nitida</i> Vog.
196	Ipê-candeia	<i>Platymiscium floribundum</i> Vog.
018	Angelim-ferro	<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer
283	Pau-sangue	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.
332	Sucupira-amarela	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.
374	Angelim-aracuí	<i>Vataarea heteroptera</i> (Fr. All.) Ducke
016	Angelim-amargoso	<i>Vatareopsis araroba</i> (Aguiar) Ducke
LEG. MIMOSOIDEAE		
190	Inga-preto	<i>Abarema cochiliacarpos</i> (Gomes) Barneb & Grimes
513	Olho-de-pomba	<i>Abarema fitamentosa</i> (Benth.)
023	Angico-preto	<i>Acacia glomerosa</i> Benth.
233	Manjolo	<i>Albizia polyccephala</i> (Benth.) Killip
267	Orelha-de-macaco	<i>Enterolobium glaziovii</i> (Benth.) A. L. Mesquita
186	Inga-ferro	<i>Inga capitata</i> Desv.
484	Inga-macarrão	<i>Inga edulis</i> Mart.
185	Inga-feijão	<i>Inga fagifolia</i> Willd.
188	Inga-mirim	<i>Inga falcistipula</i> Ducke
189	Inga-pau	<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.
416	Inga-de-linhares	<i>Inga hispida</i> Schott.
191	Ingaçu	<i>Inga luschnathiana</i> Benth.
183	Inga-branco	<i>Inga nuda</i> Salzm.
182	Inga	<i>Inga thibaudiana</i> DC.
025	Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan
218	Jueirana-vermelha	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.
122	Cobi	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.
217	Jueirana-branca	<i>Pithecellobium pedicellare</i> (DC.) Benth.
024	Angico-rosa	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) Lewis & Lima

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
423	Lucas	<i>Zygia cauliflora</i> (Willd.) Killip.
	LYTHRACEAE	
252	Mirindiba	<i>Lafoensia gliptocarpa</i> Hoehne
	MALPIGHIACEAE	
257	Murici-branco	<i>Byrsonima cacaophila</i> W. Anderson
242	Massarico	<i>Byrsonima perseifolia</i> Griseb. (ex Char.)
376	Murici-do-brejo	<i>Byrsonima sericea</i> DC.
256	Murici	<i>Byrsonima stipulacea</i> Adr. Juss.
	MALVACEAE	
497	Cabatã	<i>Pavonia crassipedicellata</i> Krapov.
009	Algodoxeiro	<i>Pavonia crinoidiflora</i> Fryx.
	MELASTOMATACEAE	
316	Quaresma-do-brejo	<i>Henriettea saldanhae</i> Cogn.
503	Jacatirão	<i>Huberia ovalifolia</i> DC.
164	Guaratã	<i>Miconia cf. cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin
319	Quina-quaresma	<i>Miconia cf. rimalis</i> Naudin
481	Morel	<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.
547	Quaresma-balão	<i>Miconia hypoleuca</i> (Benth.) Triana
431	Quaresma-da-estrada	<i>Miconia lepidota</i> DC.
315	Quaresma-branca	<i>Miconia mirabilis</i> (Aublet) L. Wms.
530	Ferreira-leite	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.
501	Gramundé	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb.
378	Amarradinha	<i>Mouriri arborea</i> Gardner
347	Trançadinha	<i>Mouriri doriana</i> Sald. ex Cong.
077	Cabelo-de-negro	<i>Mouriri glazioviana</i> Cogniaux
314	Quaresma	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.
	MELIACEAE	
117	Cedro-cangerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
118	Cedro-rosa	<i>Cedrela odorata</i> L.
116	Cedro-baio	<i>Guarea penningtoniana</i> Pinheiro
449	Matheus	<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.
112	Catuá	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth.
521	Guamirim	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.
	MONIMIACEAE	
477	Orelha-de-boi	<i>Mollinedia marquetiana</i> Peixoto
364	Negamina	<i>Siparuna arianeae</i> V. Pereira
475	Negreira	<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A. DC.
	MORACEAE	
220	Leiteira	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trecul.
438	Sally	<i>Brosimum glaziovii</i> Taubert.
353	Vaqueirinha	<i>Brosimum guianense</i> (Aublet) Huber
443	Kensky'	<i>Brosimum lactescens</i> (Spencer Moore)
174	Imbauba-branca	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.
173	Imbauba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul.
532	Folha-serra-miúda	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Sprengel)
261	Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz et Pav.
083	Caiçara	<i>Coussapoa curranii</i> Blake
425	Molembá-mirim	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott.) Rizzini
243	Mata-pau	<i>Ficus aff. gomelleira</i> Kunth & Bouche
146	Gameleira	<i>Ficus guianensis</i> Desv.
308	Apui	<i>Ficus nymphaefolia</i>
207	Jaqinha	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poep. et Endl.) Rusby
053	Bainha-de-espada	<i>Naualeopsis mello-barretoi</i> (Standley)
352	Uva-de-macaco	<i>Pououma guianensis</i> Aubl. ssp. <i>guianensis</i>
546	Uva-de-quati	<i>Pououma velutina</i> Miq.
139	Folha-de-serra	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
	MYRISTICACEAE	
069	Bicuiba	<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.
070	Bicuiba-macho	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A. C. Smith
	MYRTACEAE	
172	Gurussuca-preta	<i>Blepharocalyx eggersii</i> (Kiaers.) Landrum
437	Herrera	<i>Calyptranthes lucida</i> var. <i>lucida</i>
499	Batinga-magra	<i>Calyptranthes lucida</i> var. <i>polyantha</i> (Berg.)
461	Gabiroba-mirim	<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Grisebach
391	Araçá-miúdo	<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum
555	Gabiroba-amarela	<i>Campomanesia guavirova</i> (DC.) kiaersk.
145	Gabiroba	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.) Berg.
517	Gabiroba-gengibre	<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz et Pav.
553	Araça-birro	<i>Eugenia adstringens</i> Camb.
525	Batinga-açu	<i>Eugenia aff. oxyphylla</i> Berg.
061	Batinga-amarela	<i>Eugenia arianae</i> Barroso
459	Euley	<i>Eugenia bahiensis</i> DC.
062	Batinga-branca	<i>Eugenia batingabranca</i> Sobral
464	Domingos	<i>Eugenia beaurepaireana</i> (Kiaerskou) Legrand
549	Batinga-cabocla	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.
031	Araçá-do-brejo	<i>Eugenia blastantha</i> (Berg.) Legrand
482	Pepeu	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.
064	Batinga-rosa	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.
467	Jorge	<i>Eugenia cf. beaurepaireana</i> (Kiaerskou) Legrand
399	Batinga-gigante	<i>Eugenia cf. moonioides</i> Berg.
335	Tamboril	<i>Eugenia cf. olivacea</i> Berg.
171	Guruçu	<i>Eugenia cf. stictosepala</i> Kiaerskou
471	Norberto	<i>Eugenia cf. tinguyensis</i> Camb.
366	Batinga c. grossa	<i>Eugenia cf. ubensis</i> Camb.
480	Edson	<i>Eugenia cf. velutina</i> Berg.
557	Batinga-pitanga	<i>Eugenia cuspidata</i> Berg.
066	Batinga-vermelha	<i>Eugenia excelsa</i> Berg.
463	Henrique	<i>Eugenia gemmiflora</i> Berg.
027	Araçá	<i>Eugenia involucrata</i> DC.
559	Batinga-jandia	<i>Eugenia lanceolata</i> Berg.
446	Armendariz	<i>Eugenia macrantha</i> Berg.
450	Batinga-capelinha	<i>Eugenia menandroana</i> Barroso et Peixoto
451	Cardoso	<i>Eugenia monosperma</i> Vell.
033	Araçá-rosa	<i>Eugenia pruinosa</i> Legrand
554	Jito	<i>Eugenia pyriflora</i> Berg.
036	Araçatuba	<i>Eugenia sulcata</i> Spring. ex Martins
389	Amor-da-mata	<i>Eugenia velutina</i> Berg.
548	Batinga-do-nativo	<i>Eugenia vernicosa</i> Berg.
465	Adair	<i>Gomidesia aff. wildenowiana</i>
543	Batinga-orelhinha	<i>Gomidesia fenzliana</i> Berg.
491	Batinga-da-baixada	<i>Gomidesia freyreissiana</i> Berg.
538	Batinga-da-mussun	<i>Gomidesia martiana</i> Berg.
392	Araçá-rei	<i>Marlierea estrellensis</i> Berg.
469	Batista	<i>Marlierea excoriata</i> Martius
457	Gilson	<i>Marlierea gardneriana</i> (Berg.) Niedz.
026	Aracati	<i>Marlierea grandifolia</i> Berg.
194	Iodoflix	<i>Marlierea involucrata</i> (Berg.) Niedz.
029	Araçá-coco	<i>Marlierea obscura</i> Berg.
065	Batinga-tupã	<i>Marlierea polygama</i> (Berg.) Legrand
561	Guaporanga	<i>Marlierea spiciflora</i> (Nees) Niedz.
377	Araçá-coelho	<i>Marlierea sucrei</i> Barroso et Peixoto
089	Camucá	<i>Marlierea sylvatica</i> (Gardner) Kiaerskou

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
411	Coração-alado	<i>Myrcia aff. clauseniana</i> (Berg.) Barroso et Peixoto
032	Araçá-do-reino	<i>Myrcia aff. guyanensis</i> (Aubl.) DC.
400	Bebeto	<i>Myrcia aff. panicularis</i> Berg.
253	Mucamba	<i>Myrcia eriopus</i> DC. var. <i>grandifolia</i> Berg.
558	Batinga-roxa	<i>Myrcia falax</i> (Richard) DC.
537	Batinga-folhuda	<i>Myrcia follii</i> Barroso et Peixoto
560	Batinga-espada	<i>Myrcia gilsoniana</i> Barroso et Peixoto
266	Orelha-de-burro	<i>Myrcia grandiflora</i> (Berg.) Legrand
556	Batinga-cambui	<i>Myrcia impressa</i> Berg.
452	Luizinho	<i>Myrcia isaiana</i> Barroso et Peixoto
028	Araçá-branco	<i>Myrcia lineata</i> (Berg.) Barroso
035	Araçatiba	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. <i>glaucescens</i>
030	Araçá-doce	<i>Myrcia publiflora</i> Berg.
472	Montão	<i>Myrcia racemosa</i> (Berg.) Kiaerskou
562	Araçá-mulato	<i>Myrcia riocensis</i> Barroso et Peixoto
539	Franklim	<i>Myrciaria amazonica</i> Berg.
355	Vassourinha	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) Berg.
447	Vassourinha-lisa	<i>Myrciaria floribunda</i> (Wet. ex Willd) Berg.
202	Jaboticaba	<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) Berg.
462	Marçal	<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (Berg.) Legrand
063	Batinga-preta	<i>Plinia glandulosa</i> Barroso et Peixoto
206	Jambre	<i>Plinia involucrata</i> Mc Vaugh
361	Zâmboa	<i>Plinia renatiana</i> Barroso et Peixoto
430	Jambre-mirim	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman
354	Vassoura-miúda	<i>Plinia strigipes</i> (Berg.) Sobral
380	Goiaba-azeda	<i>Psidium aff. macrospermum</i> Berg.
372	Araçá-gigante	<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Niedenzu
NYCTAGINACEAE		
370	Gananssaiá	<i>Andradaea floribunda</i> Fr. All.
236	Maria-mole	<i>Guapira aff. noxia</i> (Netto) Lundell
216	João-mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.
237	Maria-rosa	<i>Pisonia aff. ambigua</i> Heimert.
OCHNACEAE		
328	Sarará	<i>Ouratea cuspidata</i>
341	Tatu	<i>Schoepfia oblongifolia</i> Turez
PALMAE		
510	Tucum	<i>Astrocaryum tucuma</i>
506	Brejauba	<i>Astrocarium aculeatissimum</i> (Schott) Burret
511	Tucum-do-brejo	<i>Bactris setosa</i> Mart.
507	Palmito-doce	<i>Euterpe aff. edulis</i> Mart.
509	Palmito-amargoso	<i>Polyandrococos caudescens</i> (Mart.) Barb. Rodr.
508	Patioba	<i>Syagrus botryophora</i>
PHYTOLACCACEAE		
279	Pau-d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.
POLYGALACEAE		
360	Virutinga	<i>Polygala pulcherrima</i> Kuhlman
402	Cabaçu	<i>Coccocoba longipes</i> S. Moore
RHAMNACEAE		
318	Quina-preta	<i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek.
ROSACEAE		
454	Enéas	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham & Schlechtd) O. Dictr.
RUBIACEAE		
152	Goiabeira	<i>Alseis floribunda</i> Schott
442	Valesca	<i>Amaioua intermedia</i> var. <i>intermedia</i>
311	Preciosa	<i>Anisomeris pubescens</i> (A. Rich.) Standl.
129	Cravinho	<i>Coussarea cf. contracta</i> (Walp) B&H ex M. Arg.

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
079	Cabreúva	<i>Coutarea hexandra</i> Schum.
128	Cravo-amarelo	<i>Faramea bahiensis</i> Muell.
441	Peyneau	<i>Faramea pachyantha</i> M. Arg.
524	Arariba-mirim	<i>Ferdinandusa guianiae</i> Spruce ex Schum.
148	Gema-de-ovo	<i>Guetarda angelica</i> Mart.
044	Araribe	<i>Ixora warmingii</i> Mull.
041	Arariba-do-rego	<i>Molopanthera paniculata</i> Turez
142	Fruta-de-macaco	<i>Posoqueria latifolia</i> (Reidige) Roem e Sch.
169	Gumana	<i>Psychotria cartaginiensis</i> Jacq.
518	Fruta-de-cachorro	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.
320	Quina-rosa	<i>Sickingia rubescens</i> Schum.
227	Maiate	<i>Simira elezeiriana</i> A. L. Peixoto
040	Arariba	<i>Simira glaziovii</i> (K. Schum.) Steyermark
043	Arariba-vermelha	<i>Simira grazielae</i> A. L. Peixoto
393	Arariba-ovo	<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyermark
502	Genipapinho	<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.
RUTACEAE		
323	Sabugueiro-malo	<i>Dictyoloma icanescens</i> DC.
155	Grumariim	<i>Galipea jasminiflora</i> (St. Hil.) Engl.
274	Paratudo-vermelho	<i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC.
038	Arapoca-branca	<i>Metrodorea maracasana</i> Kaastra
165	Guarataia	<i>Metrodorea pubescens</i> St. Hil.
037	Arapoca	<i>Neoraputia alba</i> (Nees et Mart.) Emerich
039	Arapoca-mirim	<i>Neoraputia saldanhae</i> Emer.
269	Osso-de-porco	<i>Ravenia infelix</i> Vell.
310	Porquinha	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lamarck var. <i>petiolatum</i>
231	Maminha-de-porca	<i>Zanthoxylum riedeliana</i> L.
SAPINDACEAE		
408	Casca-solta	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.
512	Cambuatá-nativo	<i>Cupania emarginata</i> Camb.
280	Pau-magro	<i>Cupania rugosa</i> Radlk.
087	Camboril	<i>Cupania zanthoxyloides</i> Camb.
394	Arruda-da-mata	<i>Dilodendron elegans</i> (Radlk.) Gentry & Steyermark.
436	Zeca-tatu	<i>Matayba discolor</i> Radlk.
523	Amescla-preta	<i>Pseudima frutescens</i> Aubl.
429	Pitombarana	<i>Talisia cf. coriacea</i> Radlk.
307	Pitomba-rosa	<i>Talisia guianensis</i> Aubl.
304	Pitomba-amarela	<i>Talisia intermedia</i> Radlk.
305	Pitomba-branca	<i>Toulicia patentinervis</i> Radlk.
SAPOTACEAE		
381	Bapeba-veludo	<i>Chrysophyllum aff. januariense</i> Eichler
349	Uaca	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronq.
433	Sapota-de-onça	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist
056	Bapeba-pedrim	<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.
002	Acá	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.
234	Mantegueira	<i>Lucuma butyrocarpa</i> Kuhl.
275	Paraju	<i>Manilkara bella</i> Monach.
276	Paraju-mirim	<i>Manilkara elata</i> (Fr. All.) Monach.
240	Massaranduba	<i>Manilkara salzmannii</i> (A. DC.) Lam.
434	Sapaíão	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubach.
130	Curubixá	<i>Micropholis crassipedicellata</i> (M. & E.) Pierre
073	Brouarde	<i>Micropholis gardneriana</i> (A. DC.) Pierre
001	Abiurana	<i>Micropholis rigida</i> (Mart.) Radlk.
375	Bapeba-ferro	<i>Pouteria aff. filipes</i> Eyma
059	Bapeba-sapucaia	<i>Pouteria aff. hispida</i> Eyma
321	Ripeira	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) Penn.

continua

TABELA 4 - Continuação

CÓD.	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
058	Bapeba-preta	<i>Pouteria bullata</i> (S. Moore) Baehni
003	Acá-preto	<i>Pouteria caelomatica</i> Ressini
221	Leiteira-vermelha	<i>Pouteria cuspitata</i> Baheni subsp. <i>robusta</i>
504	Bapeba-curiola	<i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni
494	Zete	<i>Pouteria macahensis</i> (Glaziou) Penn.
057	Bapeba-pêssego	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma
241	Massaranduba br	<i>Pouteria macrostachiosa</i> Penn.
235	Manteguinha	<i>Pouteria pachycalyx</i> Penn.
478	Leiteiro-branco	<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.
050	Bacumixá	<i>Pouteria venosa</i> (Rusb.) Baheni
238	Marmixa	<i>Pradosia lactescens</i> (Velloso) Radlk.
SIMARUBACEAE		
115	Caxetão	<i>Simaba subcymosa</i> St. Hill. & Tul.
114	Caxeta	<i>Simaruba amara</i> Aubl.
SOLANACEAE		
144	Fumo-bravo	<i>Solanum alatirameum</i> Bitter
067	Belonha	<i>Solanuminaequale</i> Vell.
STERCULIACEAE		
136	Farinha-seca	<i>Pterygota brasiliensis</i> Fr. All.
046	Arixixa	<i>Sterculia elata</i> Ducke
176	Imbira-quiabo	<i>Sterculia speciosa</i> Ducke
STYRACACEAE		
474	Mangue	<i>Styrax latifolius</i> Pohl
SYMPLOCACEAE		
329	Sete-mentira	<i>Symplocus lundii</i> A. DC.
TILIACEAE		
008	Algodão-da-mata	<i>Guazuma crinita</i> Mart.
072	Bomba-d'água	<i>Hidrogaster trinervis</i> Kuhlman
005	Açoita-cavalo	<i>Luehea mediterranea</i> (Vell.) Angely
TROGONIACEAE		
346	Torradinho	<i>Trigoniodendron spiritussanctense</i> G. et J. Miguel
ULMACEAE		
170	Gurindiba	<i>Trema micrantha</i> Blume
VERBENACEAE		
254	Mululo	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.
255	Mululo-branco	<i>Aegiphila tomentosa</i> Cham.
340	Taruma	<i>Vitex cf. montevidensis</i> Cham.
VIOLACEAE		
239	Martelo	<i>Paypayrola blanchetiana</i> St. Hil.
334	Tambor	<i>Rinorea bahiensis</i> (Moric.) Kuntze
VOCHysiACEAE		
106	Carneiro	<i>Erisma cf. lanceolatum</i> Stafleu
417	Lacreiro	<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.
357	Vermelhinha	<i>Qualea magna</i> Kuhlmann
289	Pequi-preto	<i>Qualea megalocarpa</i> Stafleu
288	Pequi-liso	<i>Qualea multiflora</i> Mart.
015	Angelica-do-brejo	<i>Vochysia acuminata</i> Bongard
014	Angelica	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As florestas de tabuleiro (Floresta Perenifolia Latifoliada Hifrofila bahiana, *apud* LIMA, 1986) ocorrem em uma extensa área que abrange, principalmente, o sul da Bahia e norte do Espírito Santo. As coletas sistemáticas e freqüentes de materiais florífero e frutífero de

essências florestais, que vêm sendo realizadas na Reserva Florestal de Linhares, têm contribuído para que cada vez mais seja conhecida a estrutura e o funcionamento do ecossistema tabular da Mata Atlântica, bem como os demais ecossistemas presentes nesta região fitogeográfica do Brasil.

Diversas instituições de pesquisa e ensino, nacionais e internacionais, têm contribuído para que o material coletado na Reserva Florestal de Linhares seja identificado e isso tem proporcionado o desenvolvimento de trabalhos conjuntos na área da sistemática botânica, na área de ecologia tropical e auxiliado substancialmente nos trabalhos de silvicultura de essências tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUIMARÃES, E. F. & MIGUEL, J. R. Contribuição ao conhecimento de Trigoniaceae brasileiras. VI - *Trigoniodendron Guimarães et J. Miguel N. Gen.* *Rev. Brasil. Biol.*, 47 (4): 559-563, 1987.
- JESUS, R. M. de & MENANDRO, M. S. O Herbário da Reserva Florestal da CVRD. *Anais XXXVI Congresso Brasileiro de Botânica*, UFPr, Curitiba, 1986.
- LIMA, A. D. Vegetação. In: *Atlas do Brasil*, vol. II, n. 11. Conselho Nacional de Geografia, IBGE, 1966.
- LIMA, H. C. de. Novos taxa de Leguminosae-
Papilionoideae (Tribo Dalbergieae) do Brasil. *Bradea*, 3 (45): 399-405, 1983.

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E SISTEMA RADICULAR DE ESPÉCIES DE DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS¹

José Leonardo de M. GONÇALVES²
Valéria M. FREIXÊDAS³
Paulo Y. KAGEYAMA²
Jânio C. GONÇALVES⁴
João Henrique P. DIAS⁴

RESUMO

Estudaram no presente trabalho a produção de biomassa e algumas características do sistema radicular de nove espécies arbóreas pertencentes a diferentes grupos sucessionais. O trabalho foi realizado com mudas de árvores plantadas numa área reflorestada pela CESP, nas margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera. Nove exemplares de cada espécie, no estágio juvenil, tiveram as suas raízes lavadas e, juntamente com a parte aérea, foram secas, pesadas e analisadas morfologicamente. A nível de campo, duas árvores de cada espécie, aos dezessete meses de idade, foram abatidas e separadas em folhas, galhos e troncos. De cada componente, foram tiradas amostras para a estimativa do peso seco. Junto às árvores foram abertas trincheiras para observar a estrutura do sistema radicular. As espécies pioneiras tiveram taxas de crescimento muito superiores às secundárias e as dessas muito superiores às das clímax. Os percentuais de tronco mais galho nas pioneiras e secundárias foram superiores aos das clímax, apresentando essas uma superioridade percentual em termos de folhas. Constatou-se também que as espécies dos estágios iniciais da sucessão apresentam sistemas radiculares de absorção mais desenvolvidos, com predominância de raízes mais finas e ramificadas. Por outro lado, as espécies clímax apresentam sistemas radiculares tipicamente atrofiados, com raízes de absorção mais espessas e em menor quantidade.

Palavras-chave: produção de biomassa, sistema radicular, espécies pioneiras, espécies secundárias, espécies clímax.

1 INTRODUÇÃO

As árvores, dependendo de seu nível de organização fisiológica e morfológica, distribuem os fotoassimilados produzidos entre os diferentes componentes da biomassa (folhas, galhos, troncos e raízes) de forma distinta, de espécie para espécie, conforme suas

ABSTRACT

The objectives of this paper was to study the biomass production and root system characteristics of nine species of different sucessionnal stages. The research was carried out with seedlings and trees of a reforested area by the São Paulo State Energetic Company along the reservoir edges of "Porto Primavera" Hidroelectric Mill. Nine seedlings and two seventeen-month old trees were used. The washed roots of the seedlings and above ground part were dried, weighted and morphologically analysed. Two trees were cut, had their leaves, branches and stems separated. Samples of these components were taken in order to evaluate their dry weight. Trenches were opened to observe the root system structure of the cut trees. The pioneer species had growth rates much higher than secondary species and these much higher than climax species. The branch plus stem pioneer and secondary percentual were higher than climax, but the climax was higher to these species in terms of leaf percentage. It was verified that early stage sucessionnal species present most developed uptake root systems, and predominance of thinnest and broadest roots. In the other extreme, climax species present atrophied root systems which are formed with both largest and lowest amounts of uptake roots.

Key words: biomass production, root system, pioneer species, secondary species, climax species.

funções ecológicas na sucessão. Esta distribuição de fotoassimilados é controlada pela demanda energética dos componentes da árvore e por mecanismos reguladores que envolvem hormônios relacionados com o crescimento e diferenciação destes (LARCHER, 1986).

O padrão e extensão do crescimento do sistema radicular são reflexos do controle genético e das carac-

(1) Trabalho realizado com recursos do Convênio firmado entre CESP/ESALQ/PIPE.

(2) Professor Doutor e Professor Associado, respectivamente, do LCF/ESALG/USP.

(3) Aluno do Curso de Engenharia Florestal (ESALQ/USP).

(4) Engenheiros Florestais da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

terísticas ambientais, com acentuadas influências das condições edáficas. O grau de ramificação, crescimento e padrão morfológico dos sistemas radiculares de absorção e sustentação têm variações inter e intraespecíficas. Segundo CALDWELL (1979), essas variações podem ocorrer num mesmo ambiente, o que indica uma forte influência do código genético da árvore.

Especificamente com relação às raízes de absorção Bayliss (1975), citado por BOWEN (1984), classifica as raízes em dois grandes tipos: "graminóide" e "magnolióide". As primeiras são finas (frequentemente com diâmetros menores do que 0,1 mm), muito ramificadas, numerosas e longas. No outro extremo, as raízes "magnolióides", tidas como primitivas, são espessas (raramente com diâmetros inferiores a 0,5 mm), pouco ramificadas, pouco numerosas e curtas. As espécies desse tipo de raiz, geralmente, são muito responsivas às infecções micorrizicas.

Neste contexto, constituíram-se em objetivos do presente trabalho estudar a distribuição de biomassa pelos componentes aéreos de árvores pertencentes a espécies de diversos estágios sucessionais, assim como estudar as características dos sistemas radiculares dessas espécies nas fases de muda e árvore.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em duas fases, uma a nível de viveiro e a outra a nível de campo.

A primeira fase foi desenvolvida nas dependências do viveiro de produção de mudas da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, da Companhia Energética de São Paulo (CESP), município de Teodoro Sampaio - SP, que tem as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°30' e longitude 53°00', com uma altitude média de 250 m.

De acordo com Köppen, o clima da região é classificado como sendo do tipo Cwa, ou seja, clima tropical com inverno seco. A região apresenta temperaturas médias superiores a 22°C no mês mais quente e a 18°C no mês mais frio. A precipitação média anual é de 1.200 mm, com 3 a 5 meses de deficiência hídrica entre os meses de maio a setembro.

Trabalhou-se com espécies pertencentes a diferentes estágios sucessionais. As espécies pioneiras utilizadas foram *Croton urucurana* (sangrad'água), *Croton floribundus* (capixingui) e *Trema micrantha* (candiúba); as espécies secundárias, *Lonchocarpus* sp. (feijão cru), *Peltophorum dubium* (canafistula) e *Gallesia gorazema* (paud'alho); e as espécies clímax, *Hymenaea* sp. (jatobá), *Miroxylum peruiferum* (cabreúva) e *Patagonula americana* (guajuvira). Os termos espécie pioneira, espécie secundária e espécie clímax seguem a terminologia adotada por BUDOWSKI (1965).

No estágio juvenil foram selecionados 9 exemplares de cada espécie, em lotes de mudas bem formadas, que continham aproximadamente 2.000 unidades. Todos os lotes estavam no estágio final de desenvolvimento, prontos para serem expedidos para o plantio de campo. As mudas selecionadas tinham porte médio, no

que diz respeito à altura e ao desenvolvimento da parte aérea, apresentavam bom vigor vegetativo e, aparentemente, não exibiam deficiências nutricionais. As espécies pioneiras tiveram um tempo médio de crescimento de 126 dias, as secundárias, 160 dias e as clímax, 237 dias.

Com exceção das espécies *Gallesia gorazema*, *Miroxylum peruiferum* e *Patagonula americana*, que foram produzidas por semeadura indireta, as demais espécies foram produzidas por semeadura direta. Como recipientes para o crescimento das mudas foram utilizados sacos de polietileno preto, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. As características físicas e químicas do substrato utilizado para o crescimento das mudas são apresentados por GONÇALVES et alii, 1992, nesse volume.

Para a caracterização do sistema radicular das diferentes espécies na fase de mudas, os sacos de polietileno foram abertos sobre peneiras finas (2 mm de diâmetro) e os torrões lavados intensivamente com água, até que toda terra aderida ao sistema radicular fosse desprendida. Após essa fase, as mudas foram separadas em parte aérea e raízes e postas para secar numa estufa de ventilação forçada (65°C), até peso constante.

Para a fase de campo, utilizou-se uma área reflorestada pela CESP de, aproximadamente, 5 ha e com 17 meses de idade. Esta área fica a 10 km do viveiro de produção de mudas utilizado na primeira fase, a qual possui características climáticas semelhantes ao mesmo.

O solo ocorrente nesta área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura média, relevo suave ondulado. Algumas características físicas e químicas desse solo podem ser encontradas em GONÇALVES et alii (1992).

Para o reflorestamento da área, foram utilizadas 70 espécies (5 pioneiras, 50 secundárias e 5 clímax), sendo que 50% da área foi ocupada pelas pioneiras, 30%, pelas secundárias e 20%, pelas clímax. O espaçamento de plantio foi de 2 x 2 m. O preparo do solo foi conseguido com a passagem, por duas vezes, de uma grade leve, seguida da abertura de covas com 30 x 30 x 30 cm. A adubação foi feita na cova de plantio, com a aplicação de 150 g de formulação 10-28-6. Até o estágio que se encontrava o reflorestamento foram feitas 4 capinas manuais.

O aspecto geral do reflorestamento mostrava um bom desenvolvimento vegetativo, aparentemente, sem deficiências nutricionais. Praticamente toda a superfície do solo já se encontrava coberta pela vegetação.

No interior da área reflorestada, deixando-se uma bordadura de 5 metros de largura, foram selecionadas, em função do crescimento em altura e da copa, 2 árvores médias, das mesmas espécies utilizadas na fase de viveiro. As árvores foram cortadas rente ao solo e os seus componentes separados em folhas, galhos e troncos. A seguir foram determinados os pesos frescos dos mesmos. De cada componente retirou-se uma amostra, a qual foi pesada e posta para secar numa estufa de

TABELA 1 - Peso seco (kg) e porcentagem dos componentes das árvores no peso total das mesmas para as diferentes espécies

ESPÉCIE	FOLHA		GALHO		TRONCO		PESO TOTAL
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	%
1. Pioneira:							
<i>C. urucurana</i>	0,45	8,0	3,07	54,2	2,14	37,8	5,66
<i>C. floribundus</i>	3,17	38,8	2,27	27,8	2,73	33,4	8,17
<i>T. micrantha</i>	1,67	15,6	3,82	35,8	5,19	48,5	10,68
MÉDIA	1,76	20,8	3,05	39,3	3,35	39,9	8,17
2. Secundária:							
<i>P. dubium</i>	0,09	5,6	0,50	31,1	1,02	63,3	1,61
<i>Lonchocarpus sp.</i>	0,70	25,2	0,68	24,5	1,40	50,3	2,78
<i>G. gorazema</i>	0,54	19,5	1,17	42,2	1,06	38,3	2,77
MÉDIA	0,44	16,8	0,78	32,6	1,16	50,6	2,39
3. Clímax:							
<i>P. americana</i>	0,22	23,2	0,32	33,5	0,41	43,2	0,95
<i>M. peruiferum</i>	0,17	44,7	0,07	18,4	0,14	36,9	0,38
<i>Hymenaea sp.</i>	0,11	40,7	0,06	22,2	0,10	37,1	0,27
MÉDIA	0,17	36,2	0,15	24,7	0,22	39,1	0,53

ventilação forçada (65° C), até peso constante. Tendo por base os pesos fresco e seco da amostra, estimou-se o peso total dos diversos componentes das árvores.

Junto aos tocos resultantes dos cortes das árvores foram abertas trincheiras de 1,2 m de largura, 1,5 m de comprimento e 1,5 m de profundidade, para a observação das características estruturais e distribuição do sistema radicular no perfil do solo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de matéria seca pelas árvores

A produção média de matéria seca da árvore inteira e dos componentes da mesma pelas espécies pioneiras foi muito superior à das secundárias e a dessas muito superior à das clímax (TABELA 1). Os pesos médios totais das árvores foram 8,17; 2,39 e 0,53 kg, para as pioneiras, secundárias e clímax, respectivamente. É evidente a grande superioridade das taxas de crescimento das espécies florestais que iniciam a sucessão, também observado por WILLIANS-LINERA (1983) e COOMBE (1960). Nos 17 meses de crescimento destas árvores no campo, as pioneiras tiveram uma taxa de crescimento mensal correspondente a 0,48 kg de matéria seca por árvore, as secundárias 0,14 kg e as clímax apenas 0,03 kg. Segundo COOMBE (1960), o rápido crescimento das espécies pioneiras é consequência do contínuo e eficiente desenvolvimento da superfície foliar, o que dá a essas espécies grande eficiência fotossintética.

GÓMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES (1981) acrescentam que as pioneiras utilizam os fotoassimilados para a construção de suas estruturas arbóreas de forma distinta àquela observada para as espécies dos estágios sucessionais subsequentes. De acordo com esses autores, estas espécies investem uma menor quantidade de energia para a síntese de madeira, consequentemente, seus tecidos são mais claros e ricos em celulose, mas pobres em lignina.

Quanto à distribuição da matéria seca entre os componentes das árvores, observa-se que os percentuais de tronco mais galho nas pioneiras e secundárias são superiores ao das clímax (TABELA 1), apresentando as clímax uma superioridade percentual em termos de folhas. Os percentuais médios de tronco mais galho foram 79,2; 83,2 e 63,8, para as pioneiras, secundárias e clímax, respectivamente. E os de folha, 20,8; 16,8 e 36,2, nesta mesma seqüência.

3.2 Produção de matéria seca e características do sistema radicular das mudas

A produção média de matéria seca pela parte aérea das pioneiras foi superior à das secundárias e essas semelhante à das clímax (TABELA 2), apesar das diferenças de idade entre as espécies. Esse comportamento evidencia que as espécies dos estágios iniciais da sucessão têm taxas de crescimento superiores, até mesmo na fase juvenil.

TABELA 2 - Peso seco (g) da parte aérea (PA), das raízes (R) e relação PA/R das mudas das diferentes espécies

ESPÉCIE	PARTE AÉREA (g) (PA)	RAIZ (g) (R)	PA/R (g)
1. Pioneira:			
<i>C. urucurana</i>	2,99	1,21	2,47
<i>C. floribundus</i>	3,95	1,90	2,08
<i>T. micrantha</i>	6,50	2,45	2,64
MÉDIA	4,48	1,85	2,40
2. Secundária:			
<i>P. dubium</i>	4,67	1,82	2,57
<i>Lonchocarpus</i> sp	1,90	4,54	0,42
<i>G. gorazema</i>	2,12	1,73	1,23
MÉDIA	2,90	2,70	1,40
3. Clímax:			
<i>P. americana</i>	1,29	2,09	0,62
<i>M. peruiferum</i>	4,12	2,15	1,91
<i>Hymenaea</i> sp	3,35	0,72	4,67
MÉDIA	2,92	1,65	2,40

Quanto à produção média de matéria seca de raízes, observa-se que as pioneiras foram inferiores às secundárias e superiores às clímax (TABELA 2), ao contrário do que foi observado em termos de volume de raízes, durante a realização do trabalho. Nessa característica, as pioneiras apresentaram uma grande superioridade relativamente às clímax, ficando as secundárias numa posição intermediária. As pioneiras destacaram-se pela presença de uma maior quantidade de raízes finas, as quais também são menos espessas e de coloração mais clara, com diferentes tons amarelados. Num outro extremo, as clímax apresentaram um sistema radicular nitidamente atrofiado, com pequena quantidade de raízes finas, sendo essas mais espessas e de coloração mais escura, com tons avermelhados. Essas características também foram observadas em condições de campo, no interior das trincheiras abertas junto ao sistema radicular de árvores das mesmas espécies.

Em termos de efetividade para a absorção de nutrientes, evidenciado pelo grau de desenvolvimento do sistema radicular de absorção e pela capacidade de absorção de nutrientes, tópicos discutidos por GONÇALVES et alii (1992), constata-se uma grande relação entre estágios sucessionais e características do sistema radicular de absorção. Tendo por base as espécies estudadas, observa-se que quanto mais avançado o estágio suacional mais atrofiado é o sistema radicular de absorção das espécies. Aparentemente, essas características estão associadas com as funções das espécies em cada estágio suacional. As pioneiras, por serem as primeiras a chegar, crescem sob condições edáficas (químicas, físicas e microbiológicas) e

microclimáticas menos elaboradas (GÓMES-POMPA & VASQUEZ-YANES, 1981). Para atenderem às suas demandas nutricionais precisam de um sistema radicular de absorção mais efetivo, capaz de absorver, em quantidade e qualidade, nutrientes nem sempre prontamente disponíveis. Nesse estágio, o sistema radicular deve ser apto para cumprir as suas funções sob condições de solo mais adensadas, as quais apresentam maior resistência ao crescimento radicular. Com o passar do tempo, as espécies dos estágios suacionais iniciais melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo, tornando as camadas superiores do solo mais ricas em nutrientes prontamente disponíveis (HARCOMBE, 1980; GÓMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES, 1981; e WILLIANS-LINERA, 1983), matéria orgânica e microorganismos (número e diversidade) (CROMACK, 1981), entre outras. Essas camadas do solo tornam-se melhor estruturadas, aumentando consideravelmente a permeabilidade do solo. Nesta linha de raciocínio, as espécies dos grupos suacionais mais avançados necessitam de um sistema radicular com características distintas, adaptados a condições edáficas mais elaboradas, onde a obtenção de nutrientes e o crescimento radicular são, relativamente, mais fáceis. Segundo SINGH (1966), JANOS (1975 e 1983) e CROMACK (1981), as pioneiras não apresentam associações micorrízicas ou, quando apresentam, é de pouca significância comparativamente às clímax. De acordo com esses mesmos autores, as hifas dos fungos micorrízicos cumprem funções desempenhadas pelas raízes finas, daí o atrofiamento desse tipo de raiz, fazendo com que as clímax tenham, predominantemente, raízes mais espes-

sas. CROMACK (1981) destaca que, nos estágios sucessionais mais avançados e dada a ampliação do número e diversidade de microorganismos no solo, a probabilidade de haver associações micorrízicas é muito maior.

4 CONCLUSÕES

As taxas de crescimento das espécies pioneiras, estimadas pela produção de matéria seca, foram muito superiores às das secundárias e as dessas muito superior às das clímax. Os percentuais de tronco mais galho nas pioneiras e secundárias foram superiores aos das clímax, apresentando as clímax uma superioridade percentual em termos de folhas.

As espécies dos estágios iniciais da sucessão apresentaram sistemas radiculares de absorção mais desenvolvidos, com predominância de raízes mais finas e ramificadas. As espécies clímax apresentaram um sistema radicular tipicamente atrofiado, com poucas raízes de absorção.

Tendo por base as espécies estudadas, conclui-se que quanto mais avançado o estágio sucesional mais atrofiado é o sistema radicular de absorção. Aparentemente, essas características estão associadas com as funções das espécies em cada estágio sucesional. As espécies pioneiras, por serem as primeiras a se instalar, crescem sob condições edáficas e microclimáticas menos elaboradas. Para atenderem às suas demandas nutricionais precisam de um sistema radicular de absorção mais efetivo. Por outro lado, as espécies dos grupos sucessionais seguintes encontram as condições edáficas e microclimáticas consideravelmente melhoradas, não necessitando de um sistema radicular tão desenvolvido para a obtenção de nutrientes, além de que, nos estágios sucessionais mais avançados, a probabilidade de haver associações micorrízicas é bem maior, o que amplia a capacidade de absorção de nutrientes pelo sistema radicular.

5 AGRADECIMENTOS

À equipe técnica da CESP, pelo apoio e importantes sugestões durante todas fases desse trabalho. Ao Celso Machado e ao Francisco Dias da Silva, que nos acompanharam de perto nos trabalhos de viveiro e campo. Ao Eduardo Guilherme Santarelli, Virgílio Maurício Viana e Paulo Eduardo Telles pelas críticas feitas na fase de redação do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOWEN, G. D. Tree roots and the use of soil nutrients. In: BOWEN, G. D. & NAMBIAR, K. S. (eds.) *Nutrition of plantation forests*. London, Academic Press, 1984, cap.6, p.147-179.

- BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. *Turrialba*, 15: 40-2, 1965.
- CALDWELL, M. M. Root structure: the considerable cost of below-ground function. In: SOLBRIG, O. T.; JAIN, S.; JOHNSON, G. B. & RAVEN, P. H. (eds.) *Tropics in plant population biology*, Columbia University Press, Nova York, 1979. pp. 409-427.
- COOMBE, D. E. An analysis of the growth of *Trema guineensis*. *J. Ecology*, 48: 219-231, 1960.
- CROMACK, K. JR. Below-ground processes in forest succession. In: WEST, D. C.; SHUGART, H. H. & BOTKIN, D. B. (eds.) *Forest succession - Concepts and application*, New York, Springer-Verlag Press, 1981. pp. 361-373.
- GÓMEZ-POMPA, A. G. & VASQUEZ-YANES, C. V. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D. C.; SHUGART, H. H. & BOTKIN, D. B. (eds.) *Forest Sucession - Concepts and Application*, New York, Springer-Verlag Press, 1981. pp. 247-266.
- GONÇALVES, J. L. M.; FREIXÊDAS, M. V.; KAGEYAMA, P. Y.; GONÇALVES, J. C. & GERES, W. L. A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. *Anais 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*. 1992 (no prelo).
- HARCOMBE, P. A. Soil nutrient loss as a factor in early tropical secondary succession. In: EWEL, J. (ed.) *Tropical Succession, Biotropica (Supplement)*, Washington, 12: 8-14, 1980.
- JANOS, D. P. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizae on lowland tropical rainforest trees. In: SANDERS, F. E.; MOSSE, B. & TINKER, P. B. (eds.) *Endomycorrhizas*, Academic Press, London. 1975. pp. 437-446.
- JANOS, D. P. Tropical mycorrhizae, nutrient cycles and plant growth. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C. & CHADWICK, A. C. (eds.) *Tropical rain forest: ecology and management*, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1983. pp. 327-345.
- LARCHER, W. *Ecologia Vegetal*. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária Ltda., 1986. 319 p.
- SING, G. Ectotrophic mycorrhizae in equatorial rain forest. *Malay For.* 29: 13-16, 1966.
- WILLIANS-LINERA, G. W. Biomass and nutrient content in two successional stages of tropical wet forest in Uxpanapa, Mexico. *Biotropica*, Washington. 15(4): 275-284, 1983.

SUBSÍDIOS BÁSICOS PARA O MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA

Rinaldo Luiz Caraciolo FERREIRA¹
Antonio Bartolomeu do VALE²

RESUMO

Neste estudo, utilizaram-se dados de uma vegetação de caatinga na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) do IBAMA, em Açu-RN. Os parâmetros estruturais analisados foram: densidade, frequência, dominância, distribuição diamétrica, posição sociológica e regeneração natural. Procuraram-se, através da interpretação das estimativas dos parâmetros fitossociológicos e da estrutura diamétrica, informações básicas para o manejo florestal e a definição de uma metodologia para o plano de manejo preliminar da Estação Experimental estudada. O presente trabalho verificou que a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) é a espécie mais característica da floresta; que a floresta apresentou, em média, 853 árvores/ha e 9,8310 m²/ha de área basal para as árvores com DAP igual ou superior a 5 cm; e que a maioria das espécies mostrou posição sociológica irregular e regeneração escassa. Algumas recomendações foram feitas no sentido de se conhecer a dinâmica dessa floresta, dar continuidade aos estudos estruturais nesta mesma vegetação e estudar sobre as causas da escassa regeneração das espécies valiosas.

Palavras-chave: Manejo florestal, fitossociologia florestal, florestas, distribuição diamétrica, ecologia florestal.

ABSTRACT

In these study were used datas from caatinga vegetation localized in the Experimental Forest Station (EFLEX) belong to IBAMA in Açu-RN. The structural parameters analysed were the following: density, frequency, dominance, distribution of diameter, sociological position and natural regeneration. It was searched by estimatives the phytosociological parameters interpretation and diameter structural; basic informations for the forest management and definition of a methodology for a plan of preliminary management of the present area. The species more frequent is *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira). Taking into account the trees with dbh > 5 cm, the forest on an average presented 853 trees/ha e 9,8310 m²/ha basal area. The majority of the species show and irregular sociological position and poor regeneration. Some recommendations were given to study the dynamics of these forest; such as the continuation the studies in structural and causes of deficient regeneration of the most usual species.

Key words: Forest management, forest phytosociology, forest distribution of diameter, forest ecology

1 INTRODUÇÃO

A região das caatingas, cuja vegetação caracteriza o Nordeste semi-árido, ocupa cerca de 11% do território brasileiro.

Os processos extrativistas de exploração dos recursos florestais, que incluem desde o uso do fogo até o corte ras, seja para o estabelecimento da agropecuária ou seja para obtenção de lenha e de carvão vegetal, despertam a necessidade de conhecimento mais profundo da vegetação das caatingas, a fim de que se tenham informações suficientes para o seu manejo adequado.

O objetivo deste trabalho foi estudar a estrutura da vegetação da Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Meio Ambiente (IBAMA), em Açu - RN, com a finalidade

de fornecer subsídios para elaboração de um sistema silvicultural adequado e para a tomada de decisões na elaboração de um plano de manejo florestal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área

O projeto foi implantado na EFLEX, pertencente ao IBAMA, com área de 230 ha, localizada em Açu - RN. A área apresenta vegetação de caatinga arbórea aberta.

2.2 Procedimento de campo

O levantamento da vegetação foi feito em uma área que apresentava poucos indícios de cortes. Devido às diferenças de solos, dividiu-se a área total do levanta-

(1) Engenheiro Florestal, MSc, Professor Assistente da UFRPE.

(2) Engenheiro Florestal, PhD, Professor Adjunto da UFV.

mento em duas áreas: Área 1 (areia quartzosa) e Área 2 (solo litólico).

2.2.1 Levantamento da estrutura horizontal e posição sociológica

Para o levantamento da composição florística, estrutura horizontal e posição sociológica, utilizou-se o método de quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956), consistindo no lançamento de 50 pontos (Área 1 - 26 pontos e Área 2 - 24 pontos) ao acaso. A distância entre pontos foi sistematizada pela aplicação das distâncias mínimas descrita por MARTINS (1979).

De cada indivíduo amostrado, com diâmetro a 1,30 m de altura do solo e DAP mínimo de 5 cm, obtiveram-se as seguintes informações:

- a) nome vulgar regional e coleta de material botânico;
- b) medida de distância da árvore ao ponto. A esta distância foi sempre somado o raio deste indivíduo;
- c) circunferência a 1,30 m de altura do solo (CAP), posteriormente transformada em DAP. Para as árvores que apresentaram ramificações abaixo da CAP, foram medidas todas as circunferências das ramificações e considerou-se o conjunto como uma única árvore; e
- d) altura total estimada com vara retrátil de 6,50m.

2.2.2 Levantamento da regeneração natural

Para caracterização da regeneração natural utilizou-se 6 parcelas de 10 x 10 m, mediante amostragem aleatória. Como regeneração natural, consideraram-se todos os indivíduos que se encontravam entre 0,1 m de altura até 4,99 cm de DAP.

2.3. Análise dos dados

2.3.1 Determinação da suficiência de amostragem

Para avaliar a suficiência do número de pontos a ser amostrado, em cada área utilizou-se o procedimento REGRELRP, do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG). Este procedimento é apropriado para análise de regressão de modelos descontínuos compostos de uma parte linear crescente e de uma outra na forma de platô (UFV, s.d.). No gráfico determinado por este procedimento, considerou-se o número de pontos mínimo a ser amostrado o ponto onde há a intersecção da parte linear crescente com a parte na forma de platô.

2.3.2 Estimativas dos parâmetros fitossociológicos

Calcularam-se as densidades total por área (DT), por área proporcional (DA) e relativa (DR); freqüência

relativa (FR); dominância relativa (DoR); índice de valor de importância (IVI = DR + FR + DoR); posições sociológicas absoluta (PSA) e relativa (PS%); regeneração natural relativa (RN%) e índice de valor de importância ampliado (IVIA = IVI + PS% + RN%), permitindo a caracterização da importância de cada espécie no conjunto total da vegetação.

2.3.3. Estrutura diamétrica

Os indivíduos amostrados foram distribuídos em classes de diâmetro com amplitude de 5 cm. Determinadas as classes diamétricas, ajustou-se aos dados de freqüência por classe de diâmetro a seguinte função de distribuição:

$\ln Y = a + bX$ em que: $\ln Y$ = logaritmo natural da média da freqüência por classes de diâmetro de 5 cm, por hectare; X = centro da classe de diâmetro; a, b = parâmetros que exprimem a estrutura da vegetação em relação à distribuição de diâmetros.

Através da função de distribuição ajustada, conheceu-se o quociente q de De Lioucourt intrínseco da vegetação, isto é, conheceu-se sua estrutura, baseando-se no balanceamento das freqüências por classe de diâmetro, com uma freqüência teórica pretendida por classe diamétrica, ou mesmo, as classes que não deverão sofrer cortes por apresentarem déficit natural (MEYER, 1952).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Suficiência de amostragem

Através do procedimento REGRELRP, do SAEG, obtiveram-se os gráficos contidos nas FIGURAS 1 e 2. Observa-se, Área 1 (FIGURA 1), que a intersecção da parte linear com a parte em forma de platô é obtida para 18 pontos. No caso da Área 2 (FIGURA 2), esta intersecção se dá para 15 pontos. Logo, pode-se considerar que a amostragem realizada para as duas áreas foi suficiente para caracterizar a estrutura da vegetação estudada.

A utilização desta metodologia deveu-se à subjetividade que apresentam os métodos para avaliação de amostragem florística.

3.2 Composição florística

No presente trabalho, foi possível caracterizar 21 espécies, 20 gêneros e 12 famílias (TABELA 1). Considerou-se, ainda, um grupo de espécies mortas (em pé), pois a mortalidade é característica importante no manejo florestal.

As espécies identificadas foram subdivididas em 3 grupos de acordo com a utilização econômica:

a) madeira para serraria, dormentes, mourões e estacas: pereiro, angico, imburana, pau-d'arco, cumaru e louro;

b) madeira para lenha, carvão e ripas: catingueira, mandacaru, feijão-bravo, jurema-branca, mororó,

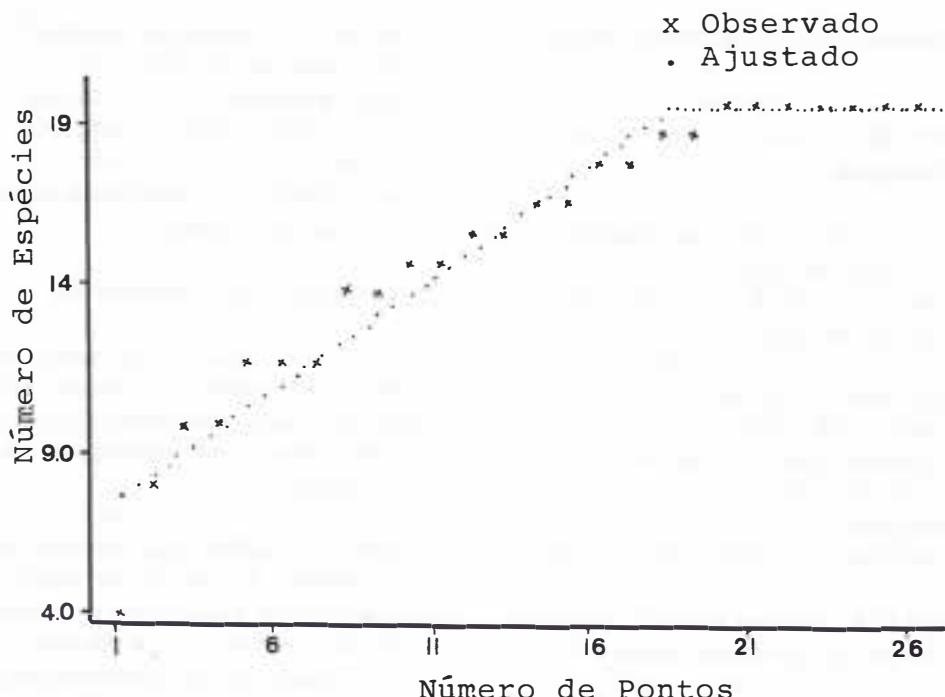


FIGURA 1 - Representação gráfica, "Número de Pontos x Número de Espécies", para Área 1

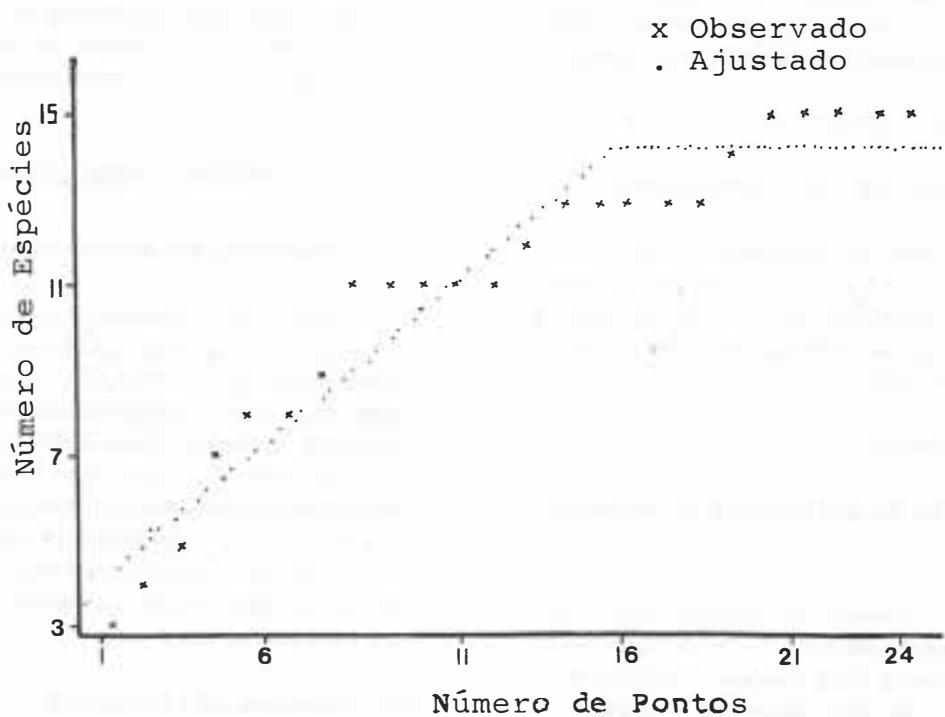


FIGURA 2 - Representação gráfica, "Número de Pontos x Número de Espécies", para Área 2

mufumbo, pau ferro e catanduba;

c) madeiras de valor comercial indefinido: algodão bravo, joão-mole, pinhão-bravo, pau-leite e juparana.

3.3 Parâmetros Fitossociológicos

Os valores obtidos para as 10 espécies de maiores densidades proporcionais por área e relativa, freqüência

relativa, dominância relativa e índice de valor de importância relativo, para cada área, bem como os valores médios, estão relacionados na TABELA 2.

Através da TABELA 2, verifica-se que a catingueira coloca-se em primeiro lugar nas duas áreas, em termos de densidade, o que permite concluir que é uma das espécies mais características da vegetação. Analisando os dados em termos de freqüência, observa-se que a

TABELA 1 - Nome vulgar, nome científico e família das espécies encontradas no levantamento

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
Imburana **	<i>Bursera leptophloeos</i> Engler	Burseraceae
Louro *	<i>Derris araripensis</i> Benth.	Leguminosae Papilonoideae
Pereiro **	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Apocynaceae
Algodão Bravo **	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Cochlospermaceae
João Mole **	<i>Pisonia tomentosa</i> Casar	Nictaginaceae
Embiratanga *	<i>Bombax cearensis</i> Ducke	Bombacaceae
Catingueira **	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Leguminosae Caesalpinoideae
Mufumbo **	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Combretaceae
Pinhão Bravo *	<i>Jatropha mollissima</i> Pohl.	Euphorbiaceae
Jurema branca **	<i>Piptadenia aff. stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Leguminosae Mimosoideae
Juparana *	<i>Thilos glaucocarpa</i> Eichl.	Combretaceae
Catanduba *	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Macbr.	Leguminosae Mimosoideae
Cumaru **	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Allem.) A. C. Smith	Leguminosae Papilonoideae
Pau d'arco **	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae
Feijão Bravo *	<i>Capparis flexuosa</i> L.	Capparidaceae
Aroeira **	<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. Allem.) Engler	Anacardiaceae
Mandacaru **	<i>Pilosocereus piauhensis</i> (Gerke) Byl. et Rowl.	Cactaceae
Pau Leite **	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
Mororó *	<i>Bauhinia cheilantha</i> Staud.	Leguminosae Caesalpinoideae
Angico +	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan.	Leguminosae Mimosoideae
Pau Ferro +	<i>Cassia ramiflora</i> Vog.	Leguminosae Caesalpinoideae

(**) presente nas duas áreas

(*) presente apenas na Área 1

(+) presente apenas na Área 2

TABELA 2 -As 10 espécies de maiores densidades por Área Proporcional (DA) e Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR), Dominância Relativa e Índice de Valor de Importância Relativo (IVI %)

Espécies	Área 1					Área 2					Médias				
	DA	DR	FR	DoR	IVI%	DA	DR	FR	DoR	IVI%	DA	DR	FR	DoR	IVI%
Catingueira	285	38,5	29,4	20,5	29,4	493	51,2	34,2	40,0	41,8	389	44,8	31,8	30,2	35,6
Pereiro	107	14,3	14,8	18,5	15,9	71	7,3	9,0	5,8	7,4	89	10,1	11,8	12,1	11,6
Cumaru	29	1,9	5,3	17,9	9,0	40	4,2	6,0	5,5	5,2	34	4,0	5,7	11,7	7,1
Imburana	50	6,7	6,7	8,5	7,3	20	2,1	3,0	6,1	3,7	35	4,4	4,8	7,3	5,5
Algodão bravo	29	3,8	4,1	1,4	3,0	71	7,3	10,5	3,7	7,2	50	5,6	7,1	2,6	5,1
Mandacaru	7	1,0	1,3	6,5	2,9	10	1,0	1,5	11,2	4,6	9	1,0	1,4	8,8	3,8
Pau ferro						50	5,2	6,0	11,9	7,5	25	2,6	3,0	5,6	3,7
Embiratanga	29	3,8	4,1	1,4	3,0						14	1,9	2,7	5,7	3,4
João Mole	35	4,8	5,3	3,0	4,4	10	1,0	1,5	0,3	1,0	23	2,9	3,4	2,3	2,9
Catanduba	36	3,8	5,3	6,5	5,6						18	2,5	2,7	3,2	2,8

catingueira é a espécie mais freqüente na vegetação, o que indica que ela ocorre uniformemente distribuída por toda a área. Verifica-se, ainda, que as 10 espécies relacionadas, em termos de freqüência, são as mais características da vegetação.

A área basal total das árvores com DAP mínimo de 5 cm e de 10,7990 m²/ha e 8,8627 m²/ha, para as Áreas 1 e 2, respectivamente, sendo em média 9,8310 m²/ha. Verifica-se, na TABELA 2, que 7 espécies são comuns às duas áreas. Evidentemente, nas citadas áreas e em

cada uma delas, a catingueira domina com cerca de 20% ou mais. Isto confirma mais uma vez o caráter representativo dessa espécie nesta vegetação.

Das 10 espécies que apresentaram os maiores valores de IVI (TABELA 2), 7 destas (catingueira, pereiro, imburana, algodão bravo, cumaru, joão mole e mandacaru) são comuns às duas áreas. Este resultado permite concluir que estas espécies determinam a estrutura florística da vegetação, tanto por sua importância (IVI) destacada em cada uma das duas áreas como por

TABELA 3 - As 10 espécies de maiores densidades por estrato, Posição Sociológica Relativa (PS%), Regeneração Natural Relativa (RN%) e Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA%)

Espécies	EI ¹	EM ²	ES ³	PS%	RN%	IVIA%
Catingueira	39	35	15	44,0	5,0	29,9
Pereiro	14	7	1	12,3	2,6	9,5
Cumaru	2	2	4	3,2	1,7	9,1
Pau d'arco	1	1	2	1,6	36,3	8,8
Algodão bravo	5	5	1	5,6	5,6	4,7
Imburana	8	0	1	5,5	0,4	4,3
João Mole	2	2	2	2,7	8,2	3,7
Mororó	1	0	0	0,7	12,8	2,8
Embiratanha	2	1	1	2,0	2,3	2,8
Pau Ferro	3	1	1	2,6	0,5	2,7

EI, EM e ES + Estratos inferior, médio e superior; 1 - Incluir alturas até 5,90 m; 2 - Alturas entre 5,90 e 6,95 m; e 3 - Alturas maiores que 6,95 m

serem elementos constantes nas duas combinações florísticas. As espécies embiratanha, catanduba e pau ferro têm papel de importância secundária e apenas em alguns locais.

Os resultados das 10 espécies de maiores densidades por estrato, posição sociológica relativa, regeneração natural relativa e índice de valor de importância ampliado relativo, encontram-se na TABELA 3. Observa-se que há tendência de redução, tanto no número de espécies como no número de árvores, do estrato inferior para o superior. Verifica-se, ainda, que catingueira, pereiro, algodão bravo, joão mole, cumaru, pau d'arco e pau ferro estão representadas nos 3 estratos. Isto significa que estas espécies têm garantidas suas regenerações e permanência nesse tipo de vegetação. Cinco espécies (pinhão bravo, feijão bravo, mororó, pau leite e louro, encontram-se apenas no estrato inferior e/ou médio. Isto pode significar que estas espécies estão emergindo e fazem parte de uma nova fase da sucessão. Por outro lado, aquelas espécies que se encontram apenas no estrato superior ou médio e superior (juparana, angico, jurema branca, aroeira e mandacaru) podem ser espécies que estão sendo substituídas na nova fase da sucessão (OOSTING, 1956).

O pau d'arco e o mororó foram as espécies mais representativas na regeneração natural (TABELA 3). Das 21 espécies encontradas, 5 (louro, pinhão bravo, catanduba, mandacaru e angico) não estavam representadas no levantamento da regeneração. Com isso pode-se supor que estas espécies tendem a desaparecer da comunidade. Por outro lado, outras espécies foram encontradas apenas no levantamento da regeneração (freijó, murici, canela de veado, jurema de espinho, cipaúba, estralador), isto é, não apresentaram indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm. A catingueira, espécie de maior densidade da vegetação, com cerca de 44% do total das árvores, apresenta regeneração deficiente, com apenas 5% do total da regeneração encontrada. As espécies que apresentaram maior regeneração,

pau-d'arco, mororó, jurema-branca e joão-mole, têm maiores possibilidades de sobrevivência no futuro do povoamento. O pau d'arco, apesar de apresentar maior regeneração, não é uma espécie que demonstre ser de grande densidade na fase adulta (2,40%). Este fato provavelmente deve-se à exploração seletiva, fora do controle da EFLEX, e à procura de madeira para diversos fins, o que pode ter acontecido também com aroeira, angico, cumaru e imburana, espécies de maior valor comercial dentro da vegetação. A escassa regeneração da maioria das espécies, possivelmente, deve-se aos fatores climáticos adversos, que atingem a vegetação, e também aos fatores bióticos, em menor escala. Porém, estudos mais detalhados têm de ser feitos para uma conclusão sobre as fases da regeneração natural das espécies, principalmente no período seco, complementando o presente trabalho, pois este foi feito após o período de chuvas.

Os resultados do índice de valor de importância ampliado (TABELA 3) indicam que as espécies que apresentam regeneração abundante ou posição sociológica regular têm seus valores de importância (IVIA%) aumentados, em relação ao IVI%. Esse aumento no valor de importância das espécies pode ser observado para as espécies joão mole, embiratanha e pau d'arco. A catingueira, o pereiro, a imburana e o cumaru apresentaram diminuição nos seus valores de importância, tendo em vista a pouca regeneração que apresentaram. A diminuição do valor de importância das espécies características da floresta implica que tais espécies poderão ser substituída por espécies menos importantes, que estão apresentando maior regeneração, e que, possivelmente no futuro, serão as espécies características. Portanto, a vegetação atual deverá ser manejada adequadamente, procurando favorecer as espécies economicamente importantes, como catingueira, aroeira, angico, pau d'arco, cumaru e imburana, e a manutenção de uma composição florística mais rica.

TABELA 4 - Freqüência, Área Basal por Classe de Diâmetro e Valor de Quociente entre Classes Sucessivas (q)

Classe de Diâmetro (cm)	Freqüência/ha		Área Basal Estimada* (m ² /ha)	Valor de q
	Observada	Estimada		
7,5	572	345,63	1,5269	2,316
12,5	189	149,18	1,8307	2,316
17,5	55	64,39	1,5488	2,316
22,5	8	27,79	1,1050	2,316
27,5	13	12,00	0,7127	2,316
32,5	0	5,18	0,4297	2,316
37,5	1	2,23	0,2463	2,316

(*) Obtida pelo produto da área seccional da classe pela freqüência estimada.

TABELA 5- Número de árvores a serem mantidas por classe diamétrica por hectare para diferentes valores de Área basal remanescentes (B = 6,0 (8,0) m²/ha), diâmetro máximo (D de 17,5 a 37,5 cm) e quociente q (q = 2,0 (1,8))

Classes de DAP (cm)	Diâmetro Máximo (D) em cm				
	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5
7,5	362,17 (375,15)	278,60 (274,76)	237,63 (224,83)	215,50 (197,04)	202,93 (180,50)
12,5	181,08 (208,42)	139,29 (152,64)	118,82 (124,90)	107,75 (109,47)	101,46 (100,30)
17,5	90,54 (115,79)	69,65 (84,80)	59,41 (69,39)	53,88 (60,82)	50,73 (55,72)
22,5	-	34,82 (47,11)	29,70 (38,55)	26,94 (33,79)	25,37 (30,96)
27,5	-	-	14,85 (21,42)	13,47 (18,77)	12,68 (17,20)
32,5	-	-	-	6,73 (10,43)	6,34 (9,55)
37,5	-	-	-	-	3,17 (5,31)
Soma	633,79(699,36)	522,36(559,31)	460,41(479,09)	424,27(430,32)	402,68(399,58)

3.4 Estrutura Diamétrica

A partir dos dados de diâmetro foi obtida a equação: $\ln Y = 7,1056703 - 0,1680409.X$ ($R^2 = 0,88$ e $Sy.x = 0,74$).

A TABELA 4 resume os dados necessários para o estudo da distribuição diamétrica. Com estes dados, determinaram-se o diâmetro máximo desejado, $D = 37,5$ cm; a área basal remanescente a cada corte seletivo, $B = 7,4001$ m²/ha; e o quociente q entre classes sucessivas entre a maior e menor freqüência estimada. A partir destes valores, podem-se estabelecer valores futuros menores do que os observados, pois na vegetação estudada não houve cortes parciais, havendo, assim, mais espaços disponíveis para o crescimento das árvores remanescentes. Nota-se também que apenas as classes diamétricas de 7,5, 12,5 e 27,5 cm necessitam de cortes de seleção, já que há superávit entre as freqüências teóricas e as observadas.

As freqüências teóricas por classes de diâmetro, para diferentes combinações de área basal (B), diâmetro máximo (D) e (q) foram as estabelecidas segundo CAMPOS et alii (1983), pela substituição dos coeficientes a e b no modelo $\ln y = a + bX$, pelos valores obtidos nas expressões:

$$a = \ln \left(\frac{40.000B}{n} \right) \quad b = \frac{\ln q}{X_i - X_{i+1}}$$

$$\prod \sum_{i=1}^n e$$

A TABELA 5 indica o número teórico de árvores remanescentes por classe de diâmetro de 5 cm de amplitude, para duas combinações de B , D e q . Por exemplo, caso o objetivo seja a produção de árvores com D de 27,5 cm e B de 6,0 m²/ha, utilizando-se q igual a 2,0, encontrar-se-á na TABELA 5 a freqüência teórica, por classe de diâmetro, indicada para tal circunstância.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 Conclusões

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que:

- as espécies que caracterizam a comunidade florestal são: catingueira, pereiro, algodão-bravo, joão-mole, cumaru, pau-d'arco, imburana e o grupo das espécies mortas;
- a catingueira foi a espécie de maiores densidades, freqüência e dominância;

- c) a floresta, em média, apresentou 853 árvores/ha e 9,8310 m²/ha de área basal, para as árvores com DAP maior ou igual a 5 cm;
- d) através do estabelecimento prévio dos parâmetros: diâmetro máximo desejado, área basal remanescente após cada corte seletivo e quociente q e baseando-se no levantamento estrutural, a exploração dessa floresta poderá trazer progressivo aumento da qualidade de suas árvores componentes;
- e) a maioria das espécies da floresta apresentou posição sociológica irregular e regeneração natural escassa, comprovando que estas estão sendo substituídas por outras espécies menos importantes na fase atual da floresta;
- f) as espécies mais importantes (com maior IVIA) foram: catingueira, pereiro, cumaru, pau-d'arco, grupo das espécies mortas, algodão-bravo, imburana e joão-mole.

4.2 Recomendações

A interpretação dos resultados permitiu formular algumas recomendações:

- a) continuar com os estudos fitossociológicos da mesma vegetação;
- b) desenvolver outras pesquisas na mesma vegetação, como a dinâmica das espécies que a compõem, a partir do presente trabalho;
- c) optar por um aproveitamento econômico da floresta, com base nos princípios ecológicos, isto é, sem provocar grandes alterações na sua estrutura atual;
- d) procurar identificar as causas da regeneração natural deficiente das espécies valiosas da floresta, com o objetivo de favorecê-las, antes que sejam substituídas por outras espécies;
- e) procurar acompanhar o crescimento das árvores marcadas no campo, através dos dados deste estudo e dos dados de um futuro levantamento.

4.3 O Manejo florestal da EFLEX - Açu, RN

4.3.1 Considerações gerais

Os dados do levantamento estrutural permitiram uma visão bastante clara do estado atual e da participação das espécies valiosas na vegetação da EFLEX. Esta vegetação apresenta pobreza em espécies valiosas e dificuldades de regeneração espontânea das espécies existentes, a nível que suportem um manejo adequado e econômico. Portanto, sua estrutura deve ser submetida a uma transformação dirigida, que não chegue a romper o equilíbrio biótico, a fim de que possa garantir, no futuro, uma produção constante e indefinida de produtos madeireiros de melhor qualidade e maior quantidade de possíveis.

Nas zonas semi-áridas e áridas do Nordeste brasi-

leiro, a pecuária é a atividade econômica mais importante e, diante das dificuldades ecológicas para a produção de madeira, o manejo florestal da caatinga deverá ser voltado, primordialmente, para a produção de lenha, carvão vegetal, de estacas e, essencialmente, de forragem para alimentação do gado.

Conhecendo-se o estado atual da vegetação e a finalidade do produto a ser obtido, o sistema de seleção, baseado na distribuição diamétrica, deverá ser implantado experimentalmente como método de manejo florestal da EFLEX. Este sistema produzirá, a princípio, devido às características da vegetação, madeiras de pequenas dimensões para lenha, carvão vegetal, estacas e ripas, visando abastecer o consumo doméstico e local. Porém, estabelecidos os primeiros cortes parciais, mais tarde poderão ser favorecidas, também, as espécies que forneçam madeiras para serraria.

A regulação da produção deverá ser realizada através de cortes periódicos. O ciclo de corte será fixado por experimentação (ciclo de corte de 20-25 anos, baseando-se em RIELGELHAUPT (1985)). Após definido o ciclo de cortes, será necessária, para o sucesso do método, a experimentação de várias combinações de valores de área basal remanescente, do diâmetro máximo a ser alcançado e da freqüência por classe de diâmetro por hectare, além da escolha das árvores a serem removidas nos cortes parciais e a qualidade da estrutura da regeneração natural. O resultado desta experimentação trará subsídios para o manejador na tomada de decisão, principalmente, quanto à produção periódica ideal.

Como critério para a seleção das árvores a serem removidas, dar-se-á preferência às árvores indesejáveis e àquelas com forma irregular, procurando manter uma distribuição espacial regular. Atingida a estrutura pretendida, permanecerão apenas as árvores de boa qualidade. Como na vegetação estudada ocorre maior freqüência de árvore de diâmetros reduzidos, o estabelecimento de um valor mais baixo de q , após os cortes parciais, permitirá o aumento do valor comercial da floresta, pois os cortes atingiram, principalmente, as classes de pequenos diâmetros.

A catingueira e o pereiro são as espécies de maiores densidade, freqüência e dominância, assim o modelo de corte seletivo proposto neste estudo atingirá principalmente estas espécies. Logo, além dos critérios propostos para a seleção das árvores a serem removidas, tais espécies deverão ser, a princípio, as preferidas, procurando-se, assim, o favorecimento das demais espécies de valor econômico, que apresentam valores fitossociológicos inferiores. Podem-se incluir, dentro da preferência para corte, a imburana e o cumaru, pois estas espécies apresentam valores fitossociológicos medianos, porém com intensidade de corte bastante inferior em relação à catingueira e ao pereiro.

Desta forma, o manejo inicial da EFLEX terá como suporte econômico a exploração da catingueira e do pereiro e, em menor escala, da imburana e do cumaru. Com a preferência pela exploração destas espécies,

haverá enriquecimento da estrutura florística desta vegetação, com maior proporção das demais espécies de valor comercial, porém tal favorecimento a estas espécies não poderá reduzir, em grande proporção, a presença da catingueira, do pereiro, da imburana e cumaru, procurando-se, assim, uma estrutura mais equilibrada.

Como a regeneração é escassa para a maioria das espécies e como o manejo sustentado objetiva matéria-prima em perpetuidade, isto significa, também, que esta regeneração deverá crescer a uma taxa suficiente para manter, ou mesmo aumentar, o suprimento de madeira. Considerando que a regeneração encontrada origina-se de plântulas e da brotação dos tocos, as áreas que sofrerão os cortes parciais deverão ser vistoriadas periodicamente, visando o seu acompanhamento e sua condição, procurando favorecer as espécies valiosas. Conclui-se, assim, que:

- a) o manejo florestal, através do sistema de seleção, deverá ser seguido da proteção da regeneração natural, bem como de critérios para seleção de árvores porta-sementes de alto potencial de disseminação e
- b) a introdução do sistema de seleção na EFLEX, como método de manejo florestal, deverá implicar no controle da regeneração das espécies após os cortes parciais, de modo a favorecer o desenvolvimento dos indivíduos jovens das espécies valiosas existentes, assegurando-lhes melhor aproveitamento das condições ambientais. Logicamente, o ciclo de corte deverá ser compatível com o ciclo da regeneração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, J. C. C.; RIBEIRO, J. C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas naturais submetidas ao sistema de seleção. *Revista Árvore*, Viçosa, 7 (2): 110-122, 1983.
- COTTAM, G. & CURTIS, J. T. The use of distance in phytosociological sampling. *Ecology*, 37:451-460. 1956.
- MARTINS, F. R. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo; Parque Estadual de Vassununga*. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1979. 239 p. (Tese M.S.)
- MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. *Journal of Forestry*, 50(2) : 85-92, 1952.
- OOSTING, H. J. *The study of plants communities; an introduction to plant ecology*. 2ed., San Francisco, W. H. Freeman, 1956. 440 p.
- RIELGELHAUPT, E. M. *Dendroenergia*. Natal, PNUD/FAO/BRA-82-008, 1985. 26 p. (Documento de Campo, nº 35).
- UFV. *Sistema para análise estatística; guia de uso resumido*. Viçosa, Funarbe, s.d.. 78 p.

SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DO ENGENHO CENTRAL EM PIRACICABA - SP

Helena Maria MALTEZ¹
Neusa Tomoe SAKATA¹
Paulo Sérgio de Carvalho DIAS¹
Silvia BARGUIL¹
Virgílio Mauricio VIANA²

RESUMO

Neste texto é feita uma apresentação dos resultados preliminares obtidos no levantamento florístico do parque do Engenho Central de Piracicaba-SP. Este levantamento compõe uma das etapas relativas ao diagnóstico do parque, que em conjunto com os levantamentos etnobiológico, pedológico e arquitetônico, subsidiará uma proposta de manejo para o mesmo visando a restauração deste patrimônio histórico e ambiental de Piracicaba. Foram encontradas 60 espécies, sendo 43% delas exóticas. São apresentadas sugestões para o manejo desta área.

Palavras-chave: Fragmento, restauração, patrimônio histórico, parque, áreaverde, florística.

1 INTRODUÇÃO

O Engenho Central foi construído entre os anos de 1881 e 1882 e está localizado na margem direita do rio Piracicaba. Na época, acreditava-se que o estabelecimento do Engenho fosse representar um grande avanço na modernização da produção açucareira. Além do processo de industrialização do açúcar, o Engenho também funcionava como usina ocupando-se da organização e produção da matéria prima, a cana-de-açúcar.

Até 1940, o Engenho viveu anos de bonança e prosperidade, quando foi sufocado pelo desenvolvimento da cidade. Porém, entre os motivos principais do processo de estagnação que se seguiu, culminando com sua desativação total em 1974, estão a preferência tarifária do açúcar de ex-colônias espanholas, o problema da mão-de-obra, a má administração e os problemas com o fornecimento de cana. Esses fatores associados causaram a retração do mercado para o açúcar brasileiro (ROTHER JUNIOR, 1990).

Em 1989 o Engenho foi tombado pela prefeitura de Piracicaba e hoje é um patrimônio histórico, cultural e ambiental. O Engenho Central ocupa uma área de 11,5 ha, dos quais aproximadamente 5 ha são formados por fragmentos florestais e o restante está ocupado por prédios antigos e áreas degradadas.

ABSTRACT

This paper presents preliminary results of a botanic and ecologic survey of the "Engenho Central" park in Piracicaba, SP. This survey, together with the ethnobiological, pedologic and architetonic surveys will provide the basis for a restoration and management plan of this historic heritage. 60 species were found, 43% of which were exotic. Management recommendations for this forest were made.

Key words: Fragment, restoration, historic heritage, urban park, floristic survey.

A mata do Engenho Central, por se tratar de um dos últimos fragmentos florestais representante da Floresta de Planalto (mata mesófila semidecídua) (CATHARINO, 1989) na região urbana de Piracicaba, apresenta uma grande importância do ponto de vista cultural, educacional e de lazer para a população, além de sua importância do ponto de vista ecológico, na conservação da biodiversidade e formação de paisagem, destacada por CATHARINO (1989).

O trabalho aqui descrito está sendo desenvolvido pela ESALQ/USP, através do PET-Ecologia (Programa Especial de Treinamento, Capes), em cooperação com a Prefeitura Municipal de Piracicaba e está dividido em 5 etapas, a saber: (i) diagnóstico atual da vegetação; (ii) levantamento etnobiológico junto à população ribeirinha e outras comunidades; (iii) levantamento florístico completo e fitossociológico; (iv) levantamento pedológico; e (v) elaboração de sugestões para a recuperação e manejo das áreas verdes do Engenho, com base nos dados coletados nos itens anteriores. As atividades tiveram início em janeiro de 1991, estando em desenvolvimento as três primeiras etapas do projeto.

Neste trabalho são apresentados resultados preliminares referentes ao levantamento florístico realizado em aproximadamente 60% da área total do Engenho Central. Com base neste estudo será elaborada uma

(1) Bolsistas do Programa PET-Ecologia de Sistemas Agroflorestais.

(2) Professor do Departamento Ciências Florestais, ESALQ/USP. Tutor do Programa PET-Ecologia de Sistemas Agroflorestais.

proposta de manejo visando restaurar o Engenho e transformá-lo em um Parque Público com fins de preservação e educação ambiental.

2 METODOLOGIA

O Engenho Central está situado dentro do perímetro urbano da cidade de Piracicaba-SP margeando o rio de mesmo nome. O clima da região é Cwa, de Köppen, tropical úmido. A temperatura média anual oscilou entre 17,69°C e 24,72°C e a pluviosidade média anual variou entre 0,15mm e 13,93mm no período de janeiro a dezembro de 1991, segundo dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

No que tange ao levantamento florístico, está sendo feito o levantamento da área total, método utilizado também por MATTHERS (1980) no levantamento florístico e fitossociológico do Bosque dos Jequitibás (Campinas - SP). Desta forma é possível, segundo Kuhlmann et alii *apud* MATTHERS, 1980, a completa avaliação da composição florística da mata. Foram inventariados todos os indivíduos com DAP igual ou superior a 10 cm, limitando-se, desta forma o estudo aos indivíduos arbóreos. Durante o levantamento foi feito um croqui visando a localização dos indivíduos no espaço. Isso possibilitará análise da distribuição espacial da vegetação.

Após a marcação dos indivíduos (com placas de alumínio) no campo, foi feita a coleta, prensagem e herborização de material botânico das espécies desconhecidas para sua identificação no Departamento de Botânica da ESALQ/USP com o uso de bibliografia especializada, comparação com exsicatas do herbário deste departamento e, quando necessário, o envio para especialistas. Desta forma estão sendo formados dois herbários com todas as espécies do Engenho Central, sendo que um será destinado ao próprio Engenho e o outro permanecerá no Departamento de Botânica da ESALQ/USP.

3 RESULTADOS

Na área levantada até o momento (correspondente a aproximadamente 60% da área ocupada pela mata), foram encontrados 1465 indivíduos, dos quais 46 não foram identificados ainda e os 1419 indivíduos restantes se encontram distribuídos em 31 famílias (TABELA 1). Destas, as que apresentaram número de representantes foram: Fabaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Lauraceae, Palmaceae, Solanaceae e Malvaceae (TABELA 2), confirmando os dados encontrados na maioria dos trabalhos em matas mesófilas semidecíduas, como os de CATHARINO (1989), MATTHERS (1980) e PAGANO et alii (1987), que mostram apresentar Leguminosae *sensu* amplo o maior número de indivíduos. Estas 7 famílias abrangem 896 indivíduos o que representa 61,16% do total de indivíduos coletados até o momento. A TABELA 2 mostra as espécies já identificadas, sendo que alguns indivíduos ainda estão em processo de identificação e, portanto, se apresentam a nível de gênero.

TABELA 1 - Listagem das famílias do Engenho Central e seus respectivos números de indivíduos

Famílias	Nº indivíduos
Fabaceae	197
Euphorbiaceae	160
Bignoniaceae	156
Lauraceae	99
Palmaceae	97
Solanaceae	94
Malvaceae	93
Caesalpiniaceae	76
Moraceae	74
Mimosaceae	60
Bombacaceae	44
Tiliaceae	41
Myrtaceae	41
Anacardiaceae	30
Verbenaceae	22
Magnoliaceae	20
Sterculiaceae	16
Rutaceae	16
Cupressaceae	14
Rosaceae	12
Pinaceae	11
Apocynaceae	6
Rhamnaceae	6
Ulmaceae	5
Celastraceae	4
Araucariaceae	1
Nyctagynaceae	1
Piperaceae	1
Polygalaceae	1
Sapindaceae	1

4 DISCUSSÃO

Este levantamento revelou uma baixa diversidade de espécies arbóreas nesta área e um grande número de indivíduos pertencentes a espécies exóticas. Foram encontradas 26 espécies exóticas e 34 espécies nativas *strictu sensu* (VIANA, 1991). Algumas espécies exóticas, como o caso da *Tipuana tipu* e *Stenolobium stans*, foram as que ocorreram com maior densidade. As espécies frutíferas, como abacateiro, mangueira, jabuticabeira, pitangueira e outras, são também muito comuns. Isto evidencia a grande ação antrópica sobre esta área. A elevada densidade de espécies exóticas nesta área cria um dilema interessante para a restauração e manejo desta vegetação.

Alguns ambientalistas defendem a manutenção exclusiva de espécies nativas em áreas de preservação permanente e de interesse cultural como é o caso do Engenho. A remoção das espécies exóticas, entretanto, significaria uma retirada de um número muito grande de indivíduos acima de 10 cm de DAP. Em algumas áreas, como por exemplo a entrada principal do Engenho, isto

TABELA 2 - Listagem das espécies inventariadas do Engenho Central

Anacardiaceae			*
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira		E
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aoeira		N
Apocinaceae			
<i>Gallesia integrifolia</i> Moq.	pau-d'alho		N
<i>Peschiera australis</i> (Muell.Arg.) Miers	leiteiro	-	
<i>Plumeria rubra</i> L.	jasmim-manga		E
Araucariaceae			
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Kuntze	pinheiro		E
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia avellaneda</i> Lor. ex Griseb.	ipê-roxo		E
<i>Tabebuia vellosa</i> Toledo	ipê-amarelo		E
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	ipê-roxo		N
<i>Stenolobium stans</i> L.	ipê-de-jardim		E
Bombacaceae			
<i>Chorisia speciosa</i> St.Hill	paineira		N
Caesalpiniaceae			
<i>Bahuinia forficata</i> Link	unha-de-vaca		N
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna		E
<i>Delonix regia</i> Rafin.	flamboyant		E
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	alecrim		N
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá		N
Cupressaceae			
<i>Cupressus</i> sp	cipreste		E
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea iricurana</i> Casar			N
<i>Alchornea</i> sp			N
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui		N
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	bico-de-papagaio		E
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	boleira		E
Fabaceae			
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth	araribá-amarelo		N
<i>Erythrina</i> sp			D
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O.Kuntze			E
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi			N
<i>Machaerium stiptatum</i> Vog.			N
<i>Machaerium vestitum</i> Vog.			N
<i>Machaerium villosum</i> Vog.			N
<i>Miroxylon peruferum</i> Vog.			N
Flacourtiaceae			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga		N
Lauraceae			
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spr.) Hassler	canela-preta		N
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-preta		N
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro		E
Liliaceae			
<i>Dracaena fragans</i> Kei-Gawl.			E
		continua	

TABELA 2 - Continuação

Magnoliaceae			
<i>Michelia champaca</i> L.	magnólia		E
Malvaceae			
<i>Hibiscus</i> sp			E
Meliaceae			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro		N
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleum.	marinheiro		N
<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	E	
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	catiguá	N	
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss		N	
Mimosaceae			
<i>Acacia polyphylla</i> D.C.	monjoleiro	E	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	orelha-de-negro	N	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacaré	N	
Moraceae			
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	E	
<i>Cecropia</i> sp	embaúba	N	
<i>Ficus glabra</i> Vell.	gameleira	N	
Myrtaceae			
<i>Eucalyptus</i> sp	eucalipto	E	
<i>Eugenia jambos</i> D.C.	jambeiro	E	
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	
<i>Myrciaria cauliflora</i> Berg.	jabuticabeira	N	
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	E	
<i>Syzygium cumini</i>	jambolão	E	
Nyctagynaceae			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole		N
Palmae			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	gerivá		N
Pinaceae			
<i>Pinus</i> sp			E
Piperaceae			
<i>Piper amalago</i> (Jacq.) Yuncker			N
Polygalaceae			
<i>Polygala</i> sp			-
Rhamnaceae			
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.			N
Rosaceae			
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	ameixeira	E	
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	pessegueiro-bravo	N	
Rutaceae			
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	pau-marfim	N	
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	N	
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacks.	murta-de-cheiro	E	
<i>Zanthoxylum chyloperone</i> Mart. ex Engl.		N	

continua

TABELA 2 - Continuação

Sapindaceae <i>Allophylus edulis</i> (St.Hill.) Radl.	fruta-de-pavão	N
Solanaceae <i>Cestrum</i> sp		N
Sterculiaceae <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	N
Tiliaceae <i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	N
Ulmaceae <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	crindiúva	N
Verbenaceae <i>Aloysia virgata</i> Juss. <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	lixeira pau-de-viola	N

(*) nativa(N), exótica(E), origem não encontrada na literatura (-) ou depende da espécie (D).

significaria a retirada da maior parte da vegetação, composta principalmente por *Tipuana tipu*. Esta posição parece ser baseada num conceito equivocado de espécies exóticas.

Alternativamente, poderiam ser mantidas as espécies exóticas e realizado um enriquecimento com apenas espécies nativas *sensu strictu*. Este enriquecimento, acompanhado de tratos silviculturais apropriados, levaria a um aumento gradativo da densidade de espécies nativas, evitando assim, impactos estéticos e ambientais indesejáveis. As espécies exóticas poderiam ser usadas como sombreadoras e facilitadoras da sucessão secundária.

Foi encontrada uma grande heterogeneidade na distribuição espacial das espécies, com mosaicos dominados por diferentes espécies e apresentando diferentes estruturas e fisionomias (OLDEMAN, 1983). Esta heterogeneidade aparentemente não apresenta nenhuma relação com as características edáficas da área. Os dados que levantados sugerem que esta heterogeneidade se relaciona com o histórico de perturbações desta vegetação. Estas perturbações envolveram, segundo antigos funcionários, a introdução de espécies e a exploração de espécies nativas. Além disto a vegetação sofreu vários incêndios florestais. Esta alta heterogeneidade indica que o manejo da vegetação deve ser feito de forma diferenciada para cada ecunidade da vegetação. Em algumas áreas, mais abertas e dominadas pelo capim colonião, deve ser feito o plantio com alta densidade de espécies pioneiras. Por outro lado, em áreas com alta cobertura de espécies arbóreas, deve ser feito o plantio com predominância de espécies oportunistas e tolerantes.

Sendo uma área de fácil acesso à população, nota-se em toda a área da mata a presença de lixo doméstico. Isto evidencia a necessidade de um trabalho de educação ambiental e participação comunitária, durante todo o

processo de restauração e preservação desse patrimônio, desde o planejamento até a sua implantação (MEIRA et alii, 1989). O envolvimento da população local deverá privilegiar os pescadores e antigos trabalhadores do Engenho, pelo conhecimento que eles possuem sobre a história e a ecologia desta vegetação.

5 AGRADECIMENTOS

Aos ex-petianos Adriana Rozza, Adriano Lopes, Eliana Kampf e Giampaolo Pellegrino, pela cooperação no trabalho realizado. À CAPES, pelas bolsas de estudo e apoio através do Programa PET. À Prefeitura Municipal de Piracicaba pelas facilidades e apoio logístico no Engenho Central, através do Arq. Dirceu Rother Jr.. Aos Profs. Sérgius Gandolfi e Ricardo Rodrigues (ESALQ), pela identificação de material botânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CATHARINO, E. L. M., 1989. *Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológicos em matas residuais secundárias no município de Piracicaba*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CORRÊA, M. P., 1927/1978. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Ministério da Agricultura, IBDF, Rio de Janeiro, 6v.
- MATTHES, L. A. F., 1980. *Composição Florística, Estrutura e Fenologia de uma Floresta Residual do Planalto Paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MELO, A. L. P. & MEIRA, M. T., 1980. *Áreas verdes de Piracicaba: levantamento e proposta da implantação com participação comunitária*. Piracicaba.

OLDEMAN, R. A. A., 1983. Tropical rain forest, architecture, silvogenesis and diversity. In: *Tropical Rain Forest: Ecology Management*. Blackwell Scientific Publications, p.139-151.

PAGANO, S. N. & LEITÃO FILHO, H. F., 1987. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). In: *Revista Brasileira de Botânica*. 10(1): 37-47.

ROTHER JUNIOR, D., 1990. *Engenho Central de Piracicaba*; informações preliminares. Piracicaba, Prefeitura Municipal, 30 p.

VIANA, V. M., 1991. *Reflorestamento com espécies nativas: restaurar a forma ou recuperar a função?* manuscrito, ESALQ, Piracicaba, SP.

UM NOVO MAPA DA VEGETAÇÃO DO MUNDO: AS CLASSES DE FORMAÇÃO DA AMÉRICA DO SUL

Daniel GARNEAU¹

1 A PEQUENA ESCALA E AS CLASSES-DE-FORMAÇÃO

Há alguns decênios, inúmeros autores têm publicado mapas de vegetação em escalas reduzidas, quer para um continente ou para a globalidade terrestre. Prova disto, são os atlas que podemos consultar reparando a grande diversidade entre eles, cada um utilizando especificações diferentes.

Apresentamos aqui um novo mapa de vegetação que se define pela representação cartográfica da vegetação mundial em vinte tipos, as classes-de-formação, conforme a sua estrutura e segundo propostas feitas por DANSEREAU em 1968 e 1984 dentro da *Encyclopaedia Universalis*. A estrutura típica da vegetação regional está por si mesma condicionada pelo clima. Como o fizeram SCHIMPER (1930), RÜBEL (1930) e muitos outros, colocamos na mesma classe-de-formação duas regiões do mundo, sendo bastante afastadas uma da outra, que, por causa de um mesmo clima, tem desenvolvido no transcurso dos anos uma vegetação da mesma estrutura, podendo ser caracterizadas por um ou por vários clímax (último e permanente estádio da sucessão vegetativa).

A limitação cartográfica de uma classe-de-formação concentrará em uma única unidade todas as áreas-clímax da mesma estrutura que as associações-clímax e que estejam ainda presentes no terreno ou sejam capazes de se reconstituir sem a intervenção do homem em quaisquer níveis. No intuito de ilustrar melhor, tomemos como exemplo o caso do Brasil e da Argentina,

onde extensas zonas florestais ou de pradarias, têm sido transformadas no decorrer dos anos em zonas de cultivos ou de pastagens. O nosso mapa não mostrará a utilização que fez o homem, senão a vegetação potencial segundo o seu desenvolvimento estrutural nesses mesmos espaços.

Por outro lado, todas as formas de desenvolvimento estrutural que esta vegetação pode tomar, se inserem dentro do modelo de pró-formações que prevê apenas 10 unidades. (DANSEREAU, 1968), onde somente a altura e cobertura das plantas lenhosas (arbóreas) e herbáceas servem de critérios iniciais de diferenciação. Assim, pela descrição da massa vegetal baseada nestes dois últimos critérios, podemos caracterizar uma floresta, um parque, uma savana, uma mata, etc., em termos estruturais (TABELA 1). Vejamos por exemplo, o que é uma mata. Uma mata é um ecossistema vegetal constituído de plantas lenhosas (arbóreas) de mais de oito metros de altura, tendo uma cobertura de mais de 60%.

Portanto, temos que entender muito bem a diferenciação entre as pró-formações e as classes-de-formação. Estas últimas, sendo determinadas pelos regimes climáticos e pedogênicos com tipos e intensidades particulares, correspondendo então às zonas bioclimáticas. É assim que poderemos diferenciar a floresta decídua tropical da floresta decídua temperada (TABELA 2).

A realização de um novo mapa da vegetação da América do Sul segundo tais critérios, se insere dentro de um processo que visa cartografar as diferentes classes-de-formação distribuídas em cada um dos continentes.

TABELA 1 - Critérios de estratificação e de cobertura que determinam as pró-formações

Pró-Formação	Plantas de porte arbóreo		Plantas de porte herbáceo	
	Altura (m)	Cobertura (%)	Altura (m)	Cobertura (%)
1) Mata	+ 8	+ 60	Variável	Variável
2) Parque	+ 8	25 - 60	Variável	Variável
3) Savana	2 - 10	10 - 25	0 - 2,00	25 - 100
4) Matagal	0,25 - 8	25 - 100	Variável	Variável
5) Planícies	-	-	+ 0,50	50 - 100
6) Pradaria	-	-	0,00 - 0,50	50 - 100
7) Estepe	0,1 - 2	0 - 25	0,00 - 2,00	10 - 50
8) Deserto	0,0 - 10	10	0,00 - 0,50	10
9) Tundra	0,0 - 0,25	10 - 60	0,00 - 0,25	0 - 20
10) Crosta	-	-	0,00 - 0,10	50 - 100

(1) Geógrafo, Ms.Sc., Universidade de Quebec em Montreal.

TABELA 2 - Classes-de-formação do mundo com base na estrutura e algumas das suas correlações

Classes-de-formação	Características da vegetação	Exemplo
1. Floresta ombrófila tropical	árvore altas, latifoliadas perenes, arco-botantes, cipós	Belém (Brasil)
2. Floresta ombrófila temperada	árvore perenifoliadas, epífitas, fetos arborescentes	Auckland (N. Zelândia)
3. Floresta decídua tropical	árvore altas, folhas largas, decíduas, bambus	Calcuta (Índia)
4. Floresta decídua temperada	árvore de folhas largas e decíduas, ervas de primavera muito abundantes	Buffalo (N.Y. EUA)
5. Floresta sempre verde aciculifolia	árvore de folhas aciculares, tapete de musgos	S. João (Terra-Nova)
6. Floresta esclerófila	árvore menores perenifólias, máximo vegetativo de verão e outono	Roma (Itália)
7. Parque tropical	várias árvore e arbustos com folhas duras, gramíneas	Brisbane (Austrália)
8. Parque temperado	várias árvore e arbustos com folhas duras, gramíneas	Saskatoon (Canadá)
9. Savana tropical	árvore menores perenifólias e decíduas, gramíneas densas	Cuiabá (Brasil)
10. Savana temperada	árvore menores de folhas aciculares ou micrófilas, perenifólias ou decíduas, gramíneas, liquens	Fillmore (Utah, EUA)
11. Mato espinhoso	arbustos altos, espinhosos, decíduos, suculentos, anuais	Monterrey (México)
12. Mato tropical	arbustos decíduos ou perenes, densos	Accra (Gana)
13. Mato temperado	arbustos decíduos ou perenes, densos	Cheyenne (Wyoming, EUA)
14. Tundra	arbustos rasteiros perenes (ou decíduos), abundantes musgos e liquens	Point Barrow (Alasca, EUA)
15. Pradaria	graminóides altos e densos, ervas de folhas largas no outono	Des Moines (Iowa, EUA)
16. Estepe	graminóides em tufo espaçados, arbustos baixos espalhados	Amarillo (Texas, EUA)
17. Prado	graminóides baixos formando tapete	Mount Washington (N. Hamp., EUA)
18. Deserto quente	árvore e arbustos com folhagem reduzida e/ou decídua, suculentas, numerosas anuais	Aden (Arábia)
19. Deserto frio	liquens, musgos, poucas ervas	Upernivik (Groenlândia)
20. Crosta	liquens, musgos, algas miúdas, descontínuos	Tassili (Saara)

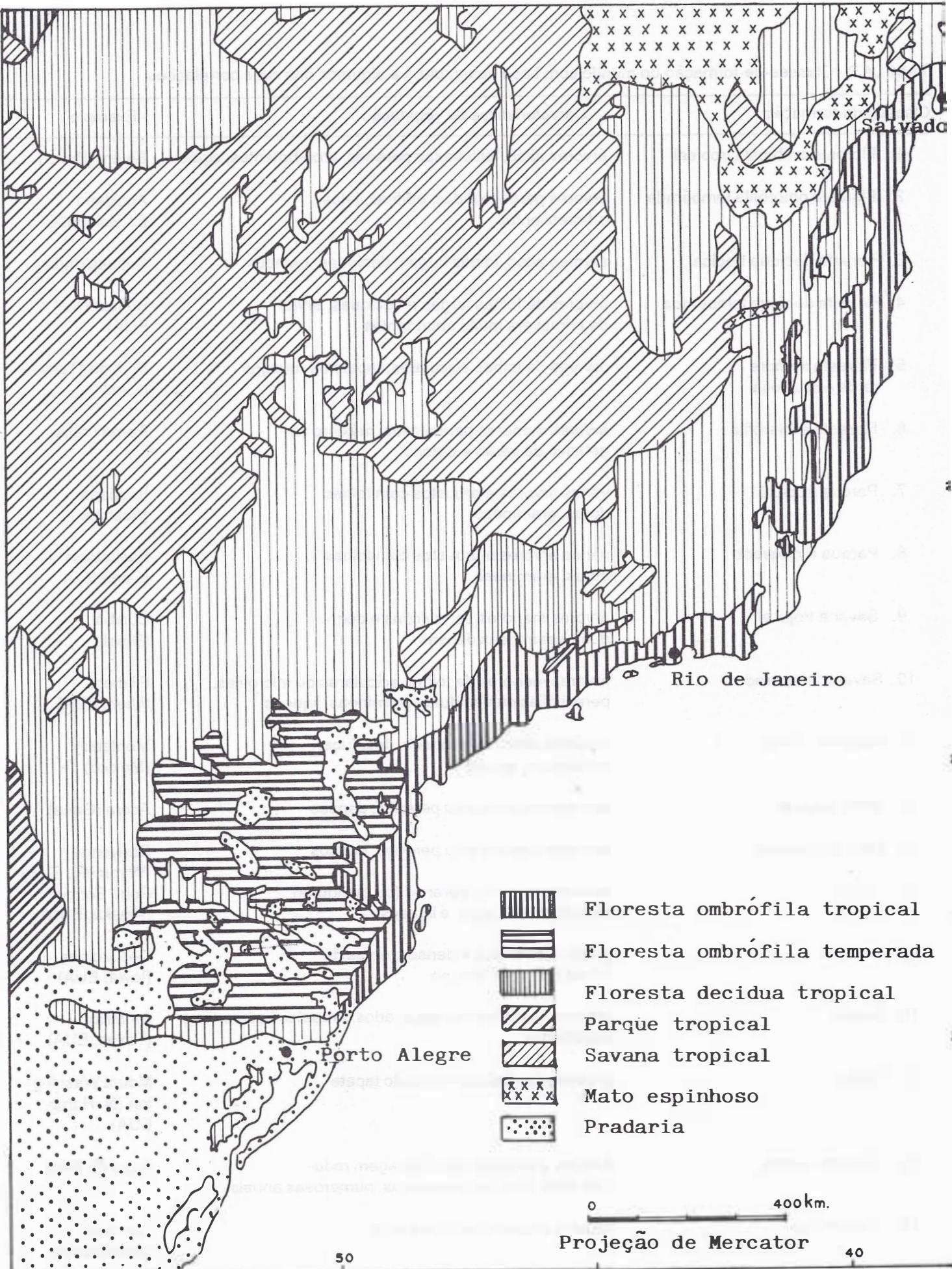


FIGURA 1 - Classes-de-formações vegetais - Centro-Leste da América do Sul

Foi preciso confeccionar nossos próprios mapas básicos a partir de mapas mudos, disponíveis no mercado em escala muito pequena. Nossa matriz de trabalho foi elaborada sobre um fundo de mapa na escala 1:10.000.000 na projeção de Mercator. Porém, com o objetivo de melhorar eventualmente a sua difusão, o resultado final deveria ser de uma forma mais prática. Convencionou-se reduzir a escala para 1:20.000.000 e de se apresentar o mapa em branco e preto integrando-o a uma legenda quadrilíngüe: francesa, inglesa, espanhola e portuguesa.

Para realizar este mapa, tratamos de consultar todas as informações publicadas em forma cartográfica, disponíveis nas universidades de Montreal.

Apenas podemos oferecer aqui um fragmento de nosso mapa, localizado na parte Centro-Leste da América do Sul (FIGURA 1).

Tendo acesso a documentos de pequena e mediana escala com aproximações muito diversas, adaptamos quadros de equivalências onde tivemos que abranger as nomenclaturas regionais, algumas vezes conhecidas mundialmente (por exemplo: caatinga, campo cerrado, planícies, pampa, puna, páramo etc.) para reinterpretá-las em função das classes-de-formação. Por exemplo, a coleção de livros do Projeto Radambrasil, foi a principal fonte de documentos para a cobertura do Brasil. Por outro lado, vários mapas de vegetação, ainda que em escala reduzida, assinalam a presença de formações edáficas, onde a influência do solo predomina sobre os fatores ligados ao clima. Nos abstivemos voluntariamente de assinalá-los, preferindo integrá-los às classes-de-formação que os contêm. Por exemplo, o manguezal em numerosos locais do litoral brasileiro e venezuelano, bem como nas formações aluviais ao longo do Amazonas e dos seus numerosos afluentes, foram incorporados à floresta ombrófila tropical que caracteriza o conjunto bioclimático regional. O mesmo se dá para as formações salinas do altiplano boliviano que foram integradas à estepa. Cada célula referente a uma classificação de formação está baseada em dados cartográficos fornecidos por vários autores. Na medida do possível, tentamos comparar, confrontar as diversas fontes de informação, evitando assim possíveis riscos de má interpretação. Finalmente, do ponto de vista cartográfico, a seleção de tramas terá caminhado na mesma lógica. Assim sendo e sem entrar em pormenores, todas as classes-de-formação onde o elemento lenhoso domina, têm sido representadas por linhas. Estas linhas se exprimem pelos traços cheios ou descontínuos, alinhados de maneira horizontal, vertical ou oblíqua. Quanto às classes-de-formação dominadas pelas herbáceas, elas estão cartografadas por ponteados. No caso das savanas, requerem a amalgama de dois tipos. O mapa (na escala 1:20.000.000) faz parte do nosso mapa da vegetação da América do Sul.

2 CONCLUSÃO

Este mapa está concebido dentro de um quadro que achamos adequado para cartografar as unidades maiores de vegetação em escala continental. Não está muito simplificado a uma redução exagerada de grandes grupos de vegetação, como pudemos constatar dentro dos numerosos atlas, onde por exemplo, toda a zona Andina está fundida dentro de uma única categoria: formação de montanhas não diferenciadas. Portanto, este mapa não está demais carregado por uma enumeração da especificação de todos os tipos de vegetação encontrados regionalmente. Nesse assunto podemos assinalar mais ou menos 125 denominações diferentes utilizadas pelos diversos autores consultados nas referências.

Esperamos que este mapa de classes-de-formação seja de leitura fácil e de interpretação simples na escala continental da vegetação potencial sobre o nosso planeta. Queremos receber comentários e críticas.

A pesquisa, a concepção e a realização deste mapa da vegetação do continente sulamericano foram realizados na Universidade de Quebec em Montreal por Daniel Garneau sob a direção do Professor Pierre Dansereau.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANSEREAU, Pierre. 1968. Biogéographie. *Encyclopaedia Universalis*. 3: 293-301
- _____, 1968. Les estrutres de végétation. Centro de estudos geográficos. Lisboa, comunicação. Seminário Int., Geogr., p. 19-46. *Finisterra*, 3(6):147-174.
- _____, 1984. Biogéographie. *Encyclopaedia Universalis*, 3: 632-640.

VEGETAÇÃO DA ILHA COMPRIDA: ASPECTOS FISIONÔMICOS E FLORÍSTICOS

Mizue KIRIZAWA¹
Elisabete Aparecida LOPES¹
Marcos Mecca PINTO¹
Mina LAM²
Márcia Inês M. Silveira LOPES¹

RESUMO

Para subsidiar a regulamentação da Área de Proteção Ambiental da Ilha Comprida (Cananéia - Iguape, SP), foi confeccionado o mapa da vegetação e caracterizada a sua fisionomia, com base em fotografias aéreas, imagens de satélite, controle de campo e coleta de material botânico. São descritas as formações pioneiras de dunas, escrube de restinga, brejos de restinga, mata de restinga e o manguezal, com citações de espécies representativas.

Palavras-chave: Ilha Comprida, mapa da vegetação, fitofisionomia.

1 INTRODUÇÃO

As comunidades vegetais litorâneas do Brasil, em geral, não estão ainda completamente delimitadas, devido à escassez de estudos florísticos, estruturais e ambientais (ARAUJO et alii, 1984). Sintetizando os conhecimentos sobre as restingas da costa sul-sudeste brasileira, ARAUJO (1987) menciona, para o Estado de São Paulo, os trabalhos de HUECK (1955), ANDRADE & LAMBERTI (1965), EITEN (1970) e DE GRANDE & LOPES (1981), os quais definiram entre 2 a 4 comunidades vegetais de restingas. Mais recentemente, BARROS et alii, (1991) complementaram a descrição e listagem das espécies ocorrentes na restinga da Ilha do Cardoso.

No que diz respeito à ilha Comprida, os estudos existentes (SUGUIO & MARTIN, 1976; MARTIN & SUGUIO, 1978; SUGUIO & BARCELOS, 1978; DAVINO et alii, 1980; e SUGUIO & TESSLER, 1983), particularmente na área de geologia, têm revelado que esta ilha é um sistema extremamente frágil, em todos os aspectos. Nesse sistema, a vegetação exerce um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico, já afetado pela ocupação desordenada da ilha Comprida. O desconhecimento dessa vegetação, em termos de fisionomia, composição e estrutura, já em processo crescente de destruição, levou ao desenvolvimento desse trabalho, que teve como finalidade primordial caracterizar fisionomicamente as diferentes formações vegetais presentes na ilha e simultaneamente subsidiar a

ABSTRACT

A vegetation map was made to provide an adequate basis for regulation of the environmental protection area of "Ilha Comprida" ("Cananéia" - "Iguape", SP). The physiognomy of the area is also characterized. Information from aerial photographs, satellite images, field control and collection of botanical materials is used. Pioneer dune vegetation, "restinga" scrub, salt marsh, "restinga" forest and mangrove formations are discussed, and reference made to representative plant species.

Key words: Ilha Comprida, vegetation map, plant physiognomy.

regulamentação da Área de Proteção Ambiental (A.P.A.) da ilha Comprida, bem como o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ilha Comprida, com extensão aproximada de 70 km e largura média de 3 km, localiza-se no litoral sul do Estado de São Paulo, entre os paralelos 24°40' e 25°03' de latitude S e os meridianos 47°55' e 47°26' de longitude W. A ilha faz parte do importante complexo lagunar-estuarino Cananéia-Iguape-Paranaguá.

A extremidade sul da ilha Comprida é constituída pela formação pleistocênica Cananéia e o restante por areias marinhas holocênicas, deposições de alagadiços e mangues (SUGUIO & BARCELOS, 1978). Uma faixa baixa e pantanosa de aproximadamente 100 m de largura atravessa quase toda extensão da ilha, separando aparentemente as duas gerações de cordões litorâneos holocênicos em zona externa e interna (MARTIN & SUGUIO, 1978). A sudoeste da ilha salienta-se o Morrote, uma pequena colina de 42 m de altura e de natureza alcalina (SUGUIO & BARCELOS, 1978). Nesta região, ainda, nas proximidades do rio Baguaçu, foi encontrado um sambaqui contendo ossos de baleia (MARTIN & SUGUIO, 1978).

O padrão de drenagem é mal definido e condicionado a fatores como altitude reduzida da região, não ultrapassando 9 metros, lençol freático muito raso, permeabilidade média a alta dos solos. Desse sistema de

(1) Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061, S. Paulo, SP.

(2) Secretaria do Meio Ambiente, Rua Tabapuã, 81, 04355, S. Paulo, SP.

drenagem fazem parte numerosos cursos d'água, destacando-se pela extensão o rio Candapuí na faixa central da ilha, rio Baguaçu e rio Cordeirinho, com foz na face lagunar; e canais de drenagens, banhados, alagadiços secundários e terciários (MARETTI, 1989).

O clima do litoral sul do Estado, no qual está inserida a ilha Comprida, é quente e úmido, sem uma estação seca definida. As chuvas distribuem-se desigualmente durante os meses do ano, oscilando entre 1500 a 1800 mm na estação chuvosa (outubro-março) e cerca de 500 mm na época menos chuvosa (TROPPMAIR, 1975). A ilha Comprida, na sua porção situada a sudoeste, está sob a isóeteta anual de 2000 mm de chuva (SÃO PAULO, 1989). A temperatura sofre influência da maritimidade, apresentando médias anuais de 21° a 22°C, médias das máximas de 29°C em janeiro, das mínimas de 13°C em julho (TROPPMAIR, 1975). A evapotranspiração potencial registra média anual de 1000 mm e a umidade relativa é superior a 70% (DAVINO et alii, 1980).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A partir da análise de fotografias aéreas pancromáticas verticais na escala 1:35000, obtidas em vôo de 1981, e imagens de satélite Landsat TM, de 1984, foram definidas as áreas para controle de campo em 1988 e 1989, quando diferentes pontos da Ilha Comprida foram atingidos, utilizando a estrada da Vizinhança em toda a sua extensão, praia, vários arruamentos e picadas. Percorrendo as áreas, foram analisadas as fisionomias das diferentes formações vegetais, realizando-se, paralelamente, reconhecimento e registro de numerosas espécies, coleta de material fanerogâmico (FIDALGO & BONONI, 1984), bem como reconhecimento do terreno através de tradagens até 60 cm de profundidade, quando possível, e coleta de amostras de terra.

Com a finalidade de complementar a caracterização fisionômica da vegetação, foram também selecionadas áreas representativas para aplicação de métodos fitossociológicos. Para as formações florestais (Balneário Europa e Samambaia), foi aplicado o método de quadrantes, utilizando 30 pontos aleatórios, com distâncias acima de 10 m; e para as arbustivo-árboreas (Pedrinhas), 2 áreas foram demarcadas e aplicou-se o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

A identificação do material botânico coletado foi realizada utilizando-se bibliografia especializada e/ou comparação com exsicatas depositadas no herbário do Instituto de Botânica.

Neste trabalho, devido à dificuldade de delimitar as formações vegetais ocorrentes na ilha Comprida, em especial as florestais ou de transição, em função da complexidade do ecossistema restinga e uso variado da terminologia restinga nos campos da botânica, geologia e ecologia, os autores adotaram o conceito amplo dado por ARAUJO et alii, (1984) para restinga, ou seja, ecossistema adjacente ao oceano encontrado em planícies arenosas. E, para nomear as comunidades desse

ecossistema, embasaram-se nos estudos de HUECK (1955) e EITEN (1970).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vegetação encontrada na ilha Comprida é apresentada no mapa que compõe a FIGURA 1. Além do manguezal é evidente a existência de 4 formações de restinga, cujas descrições fisionômicas complementadas com observações florísticas são apresentadas a seguir:

4.1 Vegetação pioneira de dunas

Esta formação, com predomínio de espécies halófitas e/ou psamófilas herbáceas, estende-se pela orla marítima da costa atlântica da ilha Comprida, apresentando-se mais larga e melhor representada na extremidade SW e no seu terço médio interrompida por falésias de 0,5 a 1,5 m de altura (MARETTI, 1989). Na face lagunar ocorrem em pequenas praias.

A vegetação pioneira, estabelecida na parte superior da praia, em terrenos planos ou ondulados, é atingida pela maré, particularmente em períodos de ressaca, e por borrifos de água salgada trazidos pelo vento. Além disso, ela está exposta à intensidade luminosa alta e seca eventual das camadas superficiais, bem como à grande mobilidade da areia, estreitamente condicionada ao tamanho dos grãos. As espécies colonizadoras, no entanto, apresentam adaptações morfofisiológicas (ANDRADE, 1968) que lhes permitem desenvolver-se naquelas condições adversas.

Apesar da diversidade de nomes atribuídos à vegetação pioneira de dunas por estudiosos da restinga (ARAUJO et alii, 1984; HUECK, 1955), há semelhanças quando se analisa a sua distribuição e composição em relação à beira da praia. Na ilha Comprida, a sudoeste, em áreas de sedimentação mais antiga e larga, nota-se a clara predominância de *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears., com seus estolões avermelhados e portando folhas carnosas salgadas, desenvolvendo-se em direção ao mar. Seguem-se, ainda sob ação esporádica da água salgada mas um pouco distante da linha da maré alta, as espécies psamófilas representadas particularmente por *Hydrocotyle bonariensis* Lam., *Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br., *Remirea maritima* Aubl. providas de estolões e rizomas que lhes permitem acompanhar a mobilidade do substrato, evitar o soterramento e servir como anteparo para deposição da areia. Contribuem para a fixação da areia, ainda, a *Spartina alterniflora* Loisel., *Acycarpha spathulata* R.Br. e *Polygalacyparissias* St.Hil. & Moq., com suas folhas em tufos e ramos decumbentes.

A distribuição da vegetação pioneira em zonas pode ser observada em outros locais da ilha Comprida, inclusive na sua face lagunar; na extremidade nordeste, esta zonação é pouco perceptível, em razão da ação antrópica e formação muito recente das dunas. Em áreas abertas, marginais aos mangues e distantes cerca de 300 m do mar, existem campos halo-hidrofíticos com *Xyris*, *Utricularia*, ostentando belas flores azuis, *Juncus*

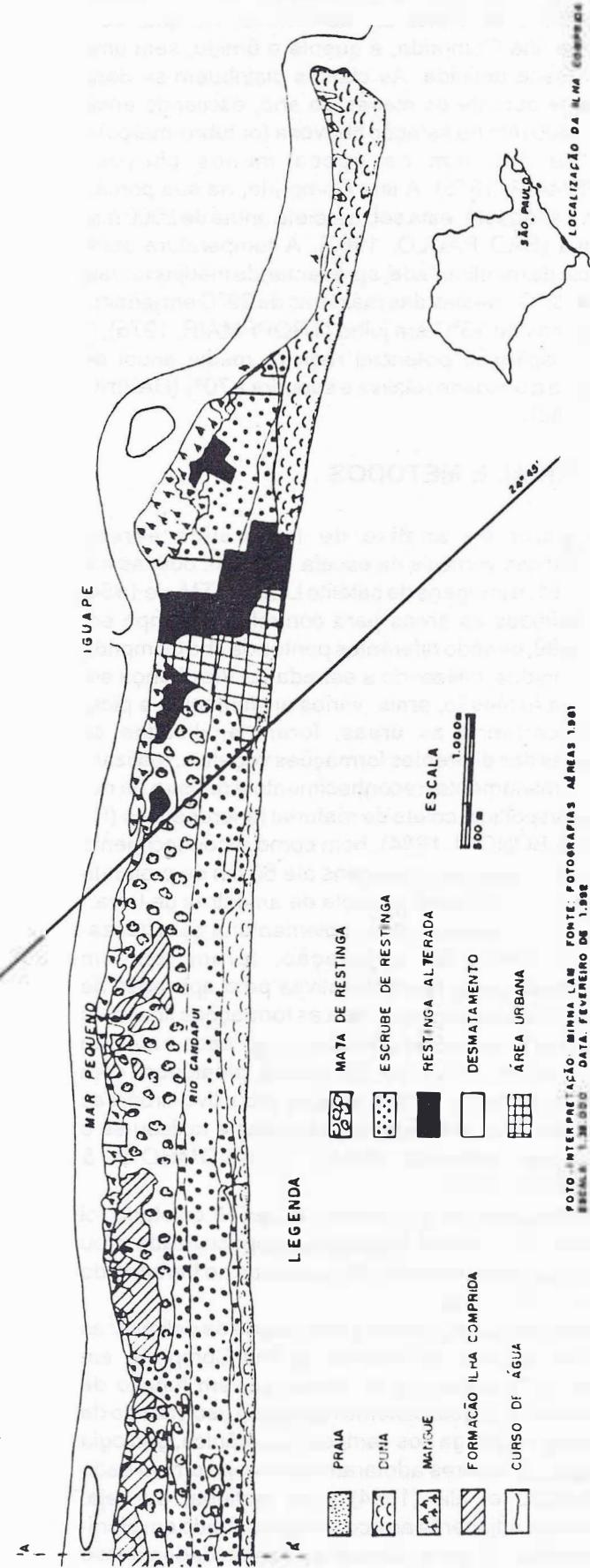
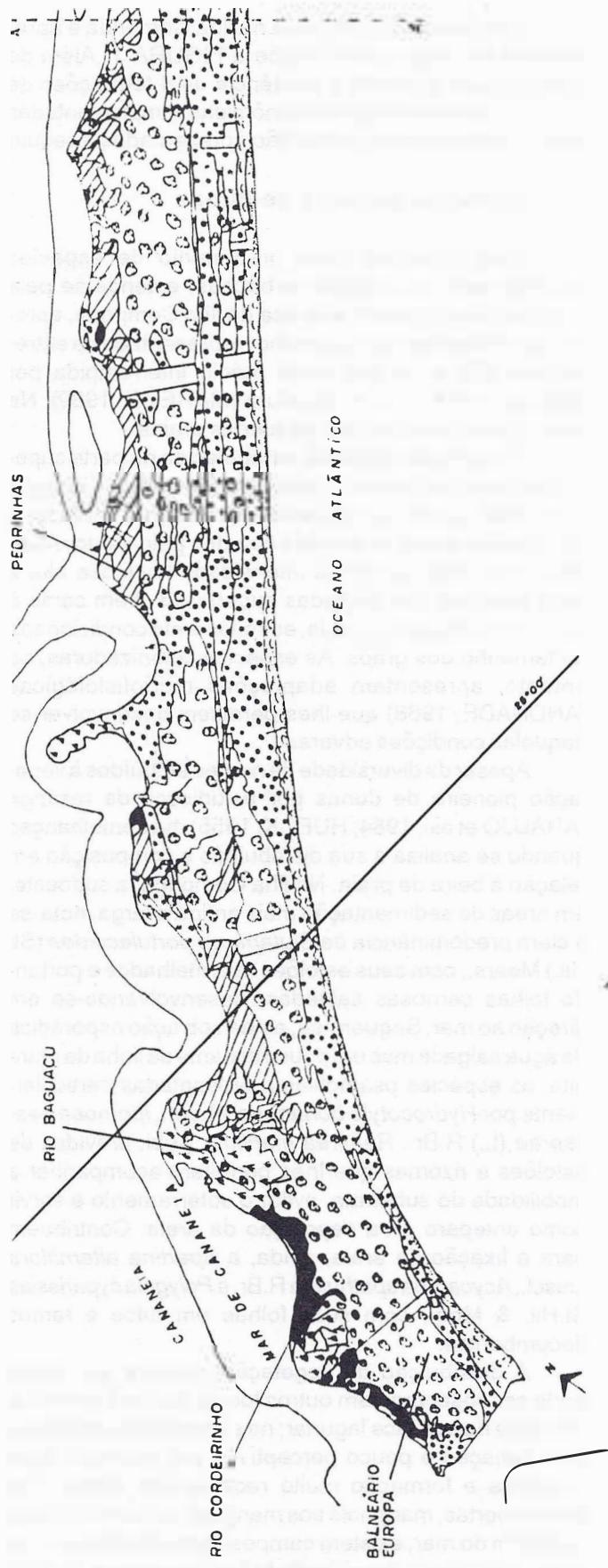


FIGURA 1 - Ilha Comprida - Vegetação

e várias espécies de Ciperáceas e Gramíneas. Dispersas entre vegetação pioneira de dunas surgem exemplares de *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub., com ramos tocando o chão. Os espécimes de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. e *Gaylussacia brasiliensis* Spreng. Meiss. observados na região praiana também apresentam pequeno porte, segundo HENRIQUES et alii, (1986), constitui uma das características da vegetação de restinga.

Em seus aspectos fisionômicos e florísticos, a vegetação pioneira de dunas da ilha Comprida assemelha-se basicamente com a da Ilha do Cardoso, descrita por BARROS et alii, (1991) e demais regiões do litoral paulista (HUECK, 1955).

4.2 Escrube de restinga

Esta formação vegetal, com ampla distribuição e em mosaico, ocupa a faixa pós-dunas no centro e a nordeste da ilha Comprida ou logo após a praia, ao sul. Apresenta em alguns locais porte herbáceo-arbustivo, em outros, ocorrem moitas de *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub., *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meiss., *Abarema lusoria* (Vell.) Barn. & Grimes, entre grandes manchas de areia ou mesmo só plantas herbáceas pioneiras. Na região das dunas mais altas, com 8 a 9 m de altura, e na face menos exposta à ação do vento, há um denso emaranhado de arbustos, com predominância de *Ocotea pulchella* (Ness) Mez., *Eugenia sulcata* Spreng., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meiss. Ocorrem ainda *Epidendrun fulgens* Brongn. e *Polystichum adiantiformis* (Forst.) J. Sm.

Mais no interior da ilha, em direção à região lagunar, o escrube torna-se arbustivo-arbóreo, com indivíduos lenhosos de caules tortuosos ou ramificados desde a base, não ultrapassando 7 m de altura. Este tipo de vegetação está estabelecida sobre sedimentos arenosos já consolidados, cuja camada superficial de coloração ligeiramente mais escura apresenta na superfície pequena deposição de matéria orgânica, ainda não decomposta. Outras vezes ela é coberta por um denso "tapete" de Bromeliáceas, principalmente *Quesnelia arvensis* (Vell.) Mez., *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. ou *Nidularium innocentii* Lem. Compõem o estrato arbóreo, *Gomidesia gaudichaudiana* Berg., *Ocotea pulchella* (Nees) Mez., *Myrcia rostrata* DC., *Andira anthelmia* (Vell.) Macbr., *Ilex theezans* Loes., *Erythroxylum ambiguum* Peyr., *Psidium cattleyanum* Sabine, *Clusia criuva* Camb., *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez., *Ternstroemia brasiliensis* Camb. Entre as trepadeiras, citam-se *Smilax rufescens* Griseb., *Vanilla charmosonis* Klotzsch; e entre as epífitas, *Microgramma vaccinifolia* L. & F., *Encyclia fragans* (Sw.) Lemée, *Tillandsia geminiflora* Brongn. e *Codonanthe devosiana* Lem. entre outras.

O escrube de restinga é semelhante, na sua fisionomia e composição florística, com a restinga da Ilha do Cardoso (DE GRANDE & LOPES, 1981).

4.3 Vegetação de brejos de restinga

Sob esta denominação foi englobada a vegetação das áreas permanente ou periodicamente saturadas ou

cobertas por água (banhados, alagadiços secundários e terciários), localizadas nas depressões entre os cordões arenosos holocénicos, particularmente na faixa baixa que atravessa a ilha Comprida em quase toda sua extensão. Essas áreas alagadas estão em conexão com o sistema de drenagem descrito por MARETTI (1989), apresentando salinidade da água variável em função das flutuações das marés, dos rios, da ação das chuvas e do vento. Nesse ambiente de rica produtividade primária e condições hidromórficas, ocorrem Gramíneas, Ciperáceas, Jucáceas e/ou macrófitas aquáticas, representadas, entre outras, por espécies dos gêneros *Paspalum*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Juncus*, *Ludwigia*, além de *Typha domingensis* Kunth, *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Fuirena umbellata* Rottb., *Androtrichum polyccephalum* Brongn., *Lycopodium alopecuroides* L., *Drosera aff. villosa* St. Hil.

Nos locais mais elevados, em terrenos menos úmidos e mais arejados, a vegetação pode ser constituída por representantes herbáceo-arbustivos. *Tibouchina holosericea* Baill. é um deles, com suas belas flores violáceas e folhas pilosas argénteas, ocorrendo também eventualmente às margens de lagoas. É possível encontrar ainda alguns exemplares arbóreos, com destaque para palmeiras dos gêneros *Attalea* e *Syagrus* e da Bignoníacea típica de mata paludosa, *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.

Em alguns trechos da estrada Vizinhança ou em áreas próximas, com sinais acentuados de atividade antrópica, ocorrem áreas alagadas, com vegetação arbórea em processo de fenecimento ou morta, sustentando ainda diversas epífitas vivas, inclusive Bromeliáceas, nos ramos da copa.

A vegetação dos brejos constitui um elo da cadeia alimentar do ecossistema restinga, que pela sua importância deve ser preservada. No caso da ilha Comprida, em função de sua origem, as atividades antrópicas já estão afetando também o sistema de drenagem local, com a contaminação da água superficial e do lençol freático (DAVINO et alii, 1980); MARETTI, 1989).

4.4 Mata de restinga

Esta formação de fisionomia florestal é encontrada em superfícies arenosas já consolidadas, de coloração fortemente escura e rica em matéria orgânica e humus, na camada superficial. Apresenta árvores de até 20 m de altura e encontra-se distribuída em quase toda a ilha, entre e após o escrube de restinga, em direção à região lagunar, com exceção da porção nordeste. Podem-se distinguir dois estratos arbóreos. No estrato superior, com cerca de 10 m de altura, ocorrem *Rapanea ferruginea* (R. & P.) Mez., *Andira fraxinifolia* Benth., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Ilex theezans* Mart. var. *grandifolia* Loes., *Erythroxylum vaccinifolium* Mart., *Calophyllum brasiliensis* Camb., *Ocotea pulchella* (Ness.) Mez. No inferior, com altura média de 5 m, *Gomidesia gaudichaudiana* Berg., *Andira anthelmia* (Vell.) Macbr., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbr., *Nectandra grandiflora* Ness & Mart. ex Ness, além de exemplares

de menor porte das espécies mencionadas para o estrato superior.

Ao sul da ilha Comprida, o solo da floresta é bastante encharcado devido à superficialidade do lençol freático e apresenta uma grossa camada de matéria orgânica, com aproximadamente 20 cm de espessura, composta de restos vegetais em diferentes estados de decomposição e de um emaranhado de raízes, constituindo um sistema capaz de suportar o peso de uma pessoa. O substrato arenoso, nesta região, funciona como suporte para a vegetação, enquanto a camada orgânica superficial é responsável pela manutenção da floresta, devido à maior disponibilidade e ciclagem dos nutrientes. O porte das árvores é maior, o diâmetro dos caules aumenta, bem como o número e a diversidade das epífitas. O estrato arbóreo inferior tem altura entre 6,5 e 8,5 m e o superior, 12 a 14 m. As espécies emergentes, com indivíduos entre 16 e 20 m de altura, estão representadas por *Calophyllum brasiliensis* Camb., *Matayba elaeagnoides* Radlk. *Didymopanax navaroi* A. Sampaio. Além das espécies já mencionadas para a Mata de Restinga, podem-se citar para o estrato inferior *Rheedia gardneriana* Planch. & Triana, *Psidium cattleyanum* Sabine, *Ilex dumosa* Reiss., *Amaioua intermedia* Mart., *Hyperonima alchorneoides* Fr. All., e, para o estrato superior, *Eugenia stigmatosa* DC., *Ocotea laxa* (Ness) Mez, *Podocarpus sellowii* Klotzsch, *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Ilex dumosa* Reiss., *Ocotea aciphylla* (Ness) Mez, *Byrsinima ligustrifolia* A. Juss. No sub-bosque aparecem *Xylopia langsdorffiana* St. Hil. & Tul., *Marliera polygama* Berg., *Geonoma gamiova* B. Rodr., *Geonoma elegans* Mart., *Asplundia polymera* (Hand.-Mazz.) Harl., *Olyra micrantha* H.B.K. e *Merostachys*. Entre as epífitas destacam-se *Phylodendron crassinervium* Lindl., *Phylodendron bipinnatifidum* Schott, *Tillandsia geminiflora* Brongn., *Vriesea bituminosa* Wawra, *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Catopsis berteroniana* (Schult.f.) Mez, *Encyclia fragans* (Sw.) Lemée, *Hyntleya meleagris* Lindl., *Maxillaria bradei* Schltr. ex Hoehne, *Cattleya forbesii* Lindl., *Stelis intermedia* Poepp. & Endl., *Peperomia obtusifolia* (L.) A. Dietr. e *Polypodium catharinae* L. & F.

Na formação ilha Comprida proposta por Noffs (SMA, 1989), na região de Pedrinhas existem faixas de Mata de Restinga, localizadas nas depressões dos cordões litorâneos, intercaladas com a vegetação escrube de restinga ocorrente nas cristas dos cordões.

As diferenças fisionômicas e, em alguns trechos, também florísticos constatadas na Mata de Restinga, parecem indicar a influência do substrato no desenvolvimento dessa formação, mais conspícuas a sudoeste da ilha Comprida. Esta porção, geologicamente, teve origem e evolução diversa do restante da ilha, tendo a formação Cananéia contribuído substancialmente na constituição do solo (MARTIN & SUGUIO, 1978).

Fatores como vento, disponibilidade de água e nutrientes parecem influir no porte e hábito de algumas espécies encontradas na Mata de Restinga. Plantas como *Ocotea pulchella*, *Guapira opposita*, *Dodonaea viscosa*, *Calophyllum brasiliensis* podem assumir porte arbustivo em outras formações vegetais localizadas mais próximas do mar.

Em áreas de Mata de Restinga alteradas, a nordeste da ilha e em direção à face lagunar, ocorrem numerosas espécies de Melastomatáceas, com predominância de *Tibouchina*, espécies típicas de capoeira. Sua ocorrência em mata de restinga pode significar inter-relação com o domínio da Mata Atlântica.

4.5 Vegetação do manguezal

A vegetação do manguezal ocorre apenas ao longo da costa voltada para a face lagunar e de forma descontínua, sobre substrato arenoso-argiloso, rico em matéria orgânica, pobre em oxigênio, inundado periodicamente pelas águas do mar interno. O manguezal apresenta-se particularmente desenvolvido nos extremos SW e NE da ilha Comprida, penetrando mais de 1 km para o interior ao acompanhar as margens de rios como Baguaçu e Cordeirinho, entre outros. Outras vezes, a vegetação do mangue margeia também canais de drenagens, alagados e alagadiços sujeitos às oscilações das marés.

O manguezal da ilha Comprida, fisionomicamente, pode ser caracterizado como arbustivo-arbóreo. Na região lagunar, com alto teor salino, é marcante a predominância de *Rhizophora mangle* L. com suas raízes escoradas características formando a franja. Nos mangues interiores, como nas proximidades da foz do rio Candapuí e a nordeste da ilha, alagados e bordos de canais de drenagens, a espécie predominante é *Laguncularia racemosa* Gaertn. Já em locais mais secos do mangue, em áreas de transição para a restinga, as espécies mais freqüentes são *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leech., *Hibiscus tiliaceus* L. e *Acrostichum aureum* L.

Epífitas como líquens, musgos e bromeliáceas desenvolvem-se sobre os caules de espécies arbóreas do mangue, particularmente sobre *Rhizophora* e *Laguncularia*. Entre Bromeliáceas citam-se *Vriesea flammea* L. B Smith e *Catopsis berteroniana* (Schult.f.) Mez.

Na região de Valo Grande, MARETTI (1989) menciona a ocorrência de faixa de *Spartina* defronte aos mangues, encontráveis também na face lagunar da Ilha do Cardoso.

As plantas do mangue mencionadas, particularmente aquelas ocorrentes em ambiente mais salino, pobre em oxigênio e substrato inconsolidado, apresentam adaptações morfo-fisiológicas que permitem a sua sobrevivência em condições adversas (LAMBERTI, 1969).

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que a vegetação da ilha Comprida é constituída pelo manguezal e por quatro formações de restinga, quais sejam: Pioneira de Dunas, Escrube de Restinga, Vegetação de Brejos e Mata de Restinga. O mapeamento e a caracterização dessas formações subsidiaram a regulamentação da A.P.A. da ilha Comprida e contribuíram para o conhecimento da flora, mostrando a importância da vegetação no equilíbrio do ecossistema. O estudo revelou também a necessidade

de pesquisas mais detalhadas e integradas, envolvendo principalmente flora, fauna e geologia.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Alasdair G. Burman, Pesquisador Visitante do Instituto de Botânica, pela revisão do Abstract, e à estagiária da Seção de Curadoria do Herbário, Elisete A. Anunciação, pela digitação do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M.A.B., 1968. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, USP* 305, Botânica 22:3-170.
- ANDRADE, M.A.B. & LAMBERTI, A., 1965. A vegetação. In: *A baixada Santista. Aspectos geográficos* (Azevedo, A.coord.). São Paulo, EDUSP, v.1, p.151-178.
- ARAÚJO, D.S.D., 1987. Restingas: Síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileira. In: *SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRO*, Cananéia, SP, ACIESP 54 (1): 333-347.
- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B., 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: *Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (Lacerda, L.D.coord.). Niterói, RJ, CEUFF, p.159-193.
- BARROS, F.; MELO, M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. das G.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L., 1991. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes - In: *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso* (Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Wanderley, M.G.L.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçolli, S.L.; Chiea, S.A.C. eds.), v.1, 184p.
- DAVINO, A., SINELLI, O. & GONÇALVES, N.M.M., 1980. Determinação do contato água doce-água salgada na ilha Comprida; município de Iguape, SP. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31, Balneário de Camboriú, SC. Anais... v.2, p.915-924.
- DE GRANDE, D.A. & LOPES, E.A., 1981. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil), *Hoehnea* 9:1-22.
- EITEN, G., 1970. *A vegetação do Estado de São Paulo*. São Paulo, Boletim do Instituto de Botânica 7, 146p.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. (coords.), 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo, Instituto de Botânica, 62p. (Manual n.4).
- HENRIQUES, R.P.B.; ARAUJO, D.S.D. & HAY, J.D., 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação de restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*. 9 (2):173-189.
- HUECK, K., 1955. *Plantas e formação organogênica de dunas do litoral paulista*. Parte 1. São Paulo, Instituto de Botânica, 130p.
- LAMBERTI, A., 1969. Contribuição ao conhecimento de ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP* 317, Botânica 23:1-221.
- MARETTI, C.C., 1989. Estudos geológicos (geomorfológicos)-geotécnicos e de aspectos da hidrodinâmica como apoio a planos de ocupação da ilha Comprida. In: *Regulamentação da Área de Proteção Ambiental de ilha Comprida*, coord. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1989, 209p. (Relatório).
- MARTIN, L. & SUGUIO, K., 1978. Ilha Comprida: um exemplo de Ilha Barreira ligado às flutuações do nível marinho durante o quaternário. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30, Recife, PE. Anais...v.2, p.905-912.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley and Sons. 547p.
- SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais/Secretaria da Educação. Divisão Especial de Ensino de Registro. 1989. Os recursos hídricos da bacia do Rio Ribeira de Iguape e do litoral sul, por Ureniuk, G., Série *Educação Ambiental* 4, 40p. ii.
- SECRETARIA (Estado) DO MEIO AMBIENTE (SMA), 1989. *Regulamentação da A.P.A. de ilha Comprida*. São Paulo, 174 p. (Relatório).
- SUGUIO, K. & BARCELOS, J. H., 1978. Quaternary sedimentary environments in Comprida Island, State of São Paulo, Brazil. *Boletim IG*, Instituto de Geociências, USP, 9:203-211.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L., 1976. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do Estado de São Paulo. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 29, Belo Horizonte, MG. Anais...p.1-17. Prelo.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M.G., 1983. Intense coastal sedimentation and erosion in the Cananéia outlet, southern State of São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, S.Paulo 32(1):71-75.
- TROPPMAIR, H., 1975. Regiões ecológicas do Estado de São Paulo. USP, Instituto de Geografia, Série *Biogeografia* 10, São Paulo:1-24.

CÂMARA TÉCNICA 2

SILVICULTURA, MANEJO SUSTENTADO E PRODUTOS FLORESTAIS

O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Benedito Vasconcelos MENDES¹

1 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO BRASIL

A região semi-árida do nordeste brasileiro é também conhecida pelo sugestivo nome de Polígono das Secas, em virtude da ocorrência de secas periódicas que assolam esta área de formato poligonal.

O semi-árido brasileiro localiza-se no interior da região nordeste, somente atingindo a costa no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte e no litoral cearense. A região nordeste é uma das cinco regiões geográficas do Brasil e representa o próprio nordeste da América do Sul. Tem como coordenadas os paralelos 1°01'S e 18°20'45"S e os meridianos 34°45'55"0 e 48°50'15"0.

O semi-árido nordestino comprehende uma imensa área de mais de um milhão de quilômetros quadrados, que corresponde em torno de três quartos da região nordeste e a mais de 10% da superfície brasileira e comprehende oito dos nove estados do nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e uma pequena parte do norte do estado de Minas Gerais, que está situado na região sudeste do Brasil. Dos estados nordestinos, somente o Maranhão não apresenta áreas semi-áridas.

1.1 Clima

O traço mais marcante do Polígono das Secas é o clima, principalmente pela existência de um regime pluviométrico que delimita duas estações bem distintas: uma curta estação chuvosa de 3 a 5 meses, denominada de "inverno", que ocorre no primeiro semestre do ano, e uma longa estação seca chamada "verão", que tem duração de 7 a 9 meses, podendo-se alongar nos anos de seca por 18 meses ou mais. As chuvas são geralmente torrenciais e irregulares no tempo e no espaço. O comportamento irregular das chuvas, tanto na sua intensidade como na sua distribuição, provoca periodicamente a ocorrência de secas prolongadas. Embora apresente uma pluviosidade não muito baixa, em termos absolutos (500 mm anuais, em média), o balanço hídrico é altamente deficitário, principalmente em virtude da elevada evaporação. A pluviosidade é aproximadamente quatro vezes inferior à evaporação. O Polígono das Secas é delimitado externamente pela isóeta de 800 mm anuais e, no seu interior, raras são as precipitações acima de 800 mm e abaixo de 400 mm por ano. As precipitações mais elevadas correspondem às serras úmidas que ocorrem aleatoriamente no interior da área

seca, enquanto as menores se verificam no município de Cabeceiras no estado da Paraíba, com 252 mm anuais, em média. A distribuição mensal e o início do período chuvoso variam muito, não podendo ser determinados. A seca periódica é caracterizada pela falta ou pela má distribuição das chuvas no período do "inverno", tornando a água insuficiente para a maioria das culturas agrícolas e para a formação de pastagens destinadas aos rebanhos.

O Polígono das Secas é uma das regiões semi-áridas mais quentes do globo. A temperatura média é mais ou menos constante ao longo do ano e relativamente uniforme em toda a região. As médias térmicas anuais oscilam entre 23° e 27°C. A amplitude térmica diária é próxima de 10°C, mantendo-se inalterada, tanto ao longo das latitudes, como em relação ao mar.

Em virtude de sua proximidade do Equador e da pouca quantidade de nuvens na maior parte do ano, a luminosidade média anual é muito elevada, situando-se em torno de 2.800 horas de luz solar por ano.

Um dos fatores climáticos de grande significado para a região é a fortíssima evaporação que ocorre no Polígono das Secas. Em virtude das poucas nuvens e de sua baixa latitude, esta região recebe a incidência quase vertical dos raios solares, o que favorece as elevadas temperaturas que, aliadas à baixa umidade atmosférica, provocam uma excessiva evaporação. Os elevados coeficientes de evaporação decorrem do forte aquecimento do solo causado pelo calor solar que, além de influir diretamente sobre a evaporação, age também indiretamente através dos deslocamentos de ar que provoca, originando ventos quentes, secos e de elevadas velocidades médias (15 a 25 km/h). A intensa evaporação, que alcança uma média de 2.000 mm por ano, é a responsável maior pelo balanço hídrico deficitário do semi-árido. A umidade do ar atinge média anual próxima de 50%.

1.2 Relevo

O nordeste apresenta uma superfície plana ou ligeiramente ondulada, exibindo aqui e ali serras que só excepcionalmente ultrapassam 1.000 metros de altitude.

As serras do semi-árido são áreas com altitudes superiores a 600 e inferiores a 1.000 metros. Conforme a altitude e a posição em relação a direção predominante dos ventos, as serras da região podem ser classificadas em serras úmidas e secas. As serras úmidas são aquelas que recebem chuvas orográficas, provocadas pelos ventos úmidos que se resfriam pela altitude e se precipitam.

(1) Engenheiro Agrônomo Doutor, Professor Titular da Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM - C.P. 137, 59600 - Mossoró - RN.

Durante o período seco anual (verão), as serras úmidas apresentam-se como verdadeiros "óasis", em relação à caatinga caducifólia e seca circundante. As chuvas são abundantes e a ocorrência de fontes perenes de água é frequente. A vegetação natural é de porte alto e não perde as folhas durante a época do estio anual.

Com relação às áreas vizinhas, as serras úmidas apresentam clima mais ameno, com temperaturas mais baixas, umidade relativa maior, nebulosidade maior e insolação menor do que as áreas de baixa altitude.

Os principais microclimas de altitude do semi-árido brasileiro são: Brejo da Paraíba, localizado na encosta da Borborema; Vale do Cariri, situado no sopé da Serra do Araripe, no estado do Ceará; Serras cearenses de Ibiapaba e Baturité; Serra do Triunfo, em Pernambuco.

1.3 Solos

De maneira geral, os solos são rasos, pedregosos ou arenosos, dependendo se a região é cristalina ou sedimentar. Os solos das regiões do cristalino são pedregosos e os das regiões sedimentares são arenosos. A região possui mais ou menos 50% de sua área sedimentar (solos arenosos) e 50% cristalina (solos pedregosos e rasos). Quanto ao pH os solos geralmente são neutros ou próximos da neutralidade. São pobres em matéria orgânica (em torno de 1%), porém ricos em sais minerais solúveis, especialmente em potássio e cálcio. É comum a ocorrência de extensas áreas salinas, formadas em consequência das altas taxas de evaporação, de práticas inadequadas de irrigação e devido a pouca dissolução das rochas matrizes, em consequência da baixa precipitação. Esta região seca apresenta, em quase toda sua área, um acelerado processo de desertificação provocado pela forte erosão. O desmatamento indiscriminado, o mal uso agrícola e mineral do solo, a ocorrência de secas periódicas e o superpastejo dos animais domésticos são os responsáveis maiores pelo acelerado processo de degradação ambiental que a região está sofrendo. Nas superfícies dos solos desnudos é comum a ocorrência de uma camada impermeável que dificulta a penetração da água das chuvas e favorece o escorramento superficial e, consequentemente, à erosão. Esta crosta é formada pelo impacto das gotas de chuva no solo desnudo, que agrupa as pequenas partículas de solo (limo, argila e grânulos orgânicos) tornando-o impermeável. Esta crosta é complementada pela formação de um tapete de microflora, composto de algas verde-azuladas e líquens.

1.4 Recursos hídricos

Os rios possuem regime hidrológico intermitente e caráter torrencial, permanecendo secos a maior parte do ano. Seus deflúvios são irregulares e apresentam um único período de escoamento anual de 3 a 5 meses de duração, correspondente à época chuvosa. Durante este período é comum ocorrer cheias violentas e súbitas que ocasionam grandes erosões e inundações de suas faixas marginais. Outro problema bastante sério na

região é o acelerado processo de assoreamento dos rios, lagoas e açudes, em consequência da eliminação da mata ciliar dos rios e riachos.

O potencial hidrogeológico do semi-árido nordestino está quase totalmente na zona sedimentar. As regiões cristalinas oferecem baixo potencial de armazenamento de água subterrânea, enquanto as sedimentares são ricas em aquíferos. Nas áreas cristalinas a água do subsolo é escassa e de má qualidade, apresentando maior quantidade e melhor tipo de água apenas nas aluviões dos rios e nas fendas das rochas. Apesar de possuir uma quantidade limitada de água subterrânea, estas áreas são adequadas para a construção de açudes, em virtude de possuírem solos impermeáveis, o que não ocorre com as regiões sedimentares, que são porosas e apresentam fendas que funcionam como sumidouros que abastecem os aquíferos. Os solos cristalinos são mais ricos do que os sedimentares. As zonas sedimentares, além de serem ricas em água subterrânea, apresentam também água de boa qualidade. Os sedimentos, invariavelmente, são de calcários ou arenitos.

Os recursos hídricos superficiais da região semi-árida são representados, basicamente, pelos 70 mil açudes construídos nesta área, já que os rios são temporários, portanto, passando a maior parte do ano secos e por não ser significante o número e o tamanho das lagoas. No semi-árido só existem dois rios permanentes de importância, que são o São Francisco e o Parnaíba. Estes dois rios permanentes são responsáveis por quase toda a energia elétrica gerada na região, pois as grandes hidrelétricas estão localizadas em seus leitos.

A principal característica da rede hidrográfica do semi-árido nordestino é a periodicidade de seus rios, que existe em virtude da grande estiagem estacional, que se verifica anualmente. Por ocasião das secas prolongadas que ocorrem periodicamente, estes rios podem passar dois ou mais anos sem correr. Estes cursos de água nascem, percorrem e desaguam na zona seca. Desembocam, geralmente, nas costas secas do Ceará ou no litoral setentrional do Rio Grande do Norte, onde as caatingas avançam até o mar. Os rios temporários são de vital importância para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Fazem parte deste grupo, os rios Acaraú, Curu e Jaguaribe, no Ceará, e os rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Açu, no Rio Grande do Norte. Um outro tipo de rio existente na zona seca do nordeste é o semi-perene ou parcialmente seco que é o que, embora se desenvolva na zona semi-árida, percorre uma área chuvosa antes de chegar ao mar. Estes rios, via de regra, nascem na área seca, porém desembocam no litoral oriental do nordeste, atravessando, por conseguinte, a região litorânea úmida correspondente à Zona da Mata que, pela sua alta pluviosidade, confere aos rios intermitentes uma perenização de seus cursos inferiores. Os rios Vaza-Barris e Itapicuru, que desembocam nos litorais de Sergipe e Bahia, respectivamente, são semi-perenes.

1.5 Vegetação

A cobertura vegetal do semi-árido nordestino é constituída por uma formação típica denominada caatinga. Em Tupi, caatinga significa mata aberta, clara, cinza. É uma mistura de ervas, arbustos e árvores de pequeno porte, de folhas caducas e pequenas, tortuosas, espinhentas e de elevada resistência às secas. Nas caatingas também são encontradas algumas espécies arbóreas e arbustivas de folhas perenes. Apresentam três estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. É grande o número de plantas suculentas. No período seco anual, a grande maioria das espécies arbóreas e arbustivas perdem as folhas e as espécies herbáceas anuais desaparecem. As caatingas são pobres em gramíneas porém ricas em leguminosas. Geralmente não apresentam estrato graminoso. Muitas espécies são forrageiras, outras são frutíferas e algumas são de importância industrial, principalmente como fornecedoras de matérias-primas industriais, como óleo, cera, borracha, tanino, resinas, cosméticos, fármacos, fibras e outros produtos.

1.6 Fauna

A fauna da região semi-árida brasileira é pobre em número de espécies e o número de animais por espécie também é reduzido. De um modo geral as espécies apresentam pequeno endemismo. Os mamíferos são de pequeno porte e os mais abundantes são o preá e a raposa. As espécies encontradas em maior número no semi-árido são aquelas que apresentam maior mobilidade para emigrar na época das secas, regressando no período chuvoso.

A região apresenta várias espécies animais que oferecem potencialidades biológicas e sócio-econômicas para serem criadas em cativeiro.

2 CONTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS XERÓFILAS PARA AS ZONAS SEMI-ÁRIDAS

A região semi-árida do nordeste brasileiro por ser muito vasta, pobre e populosa e por possuir ecossistemas frágeis, altamente vulneráveis à degradação, deve ser reflorestada com plantas xerófilas obedecendo a um plano integrado de desenvolvimento regional. Este reflorestamento deve ser voltado, prioritariamente, para o desenvolvimento rural e para o controle da desertificação.

As deficiências de clima e solo regionais limitam a produtividade madeireira para fins de produção de celulose, porém, não impedem o reflorestamento com essências perenifólias xerófilas de fins múltiplos como certas frutíferas, forrageiras e produtoras de matérias-primas industriais como óleo, cera, borracha, resinas, tanino, cosméticos, fármacos, fibras e outras. A justificativa de que o semi-árido nordestino não deve ser reflorestado por não possibilitar altas produtividades de fitomassa, não deve ser levada em consideração. Ao contrário, esta região seca, por possuir vocação natural para a desertificação, deve merecer tratamento prioritário por

parte dos órgãos governamentais em relação às outras áreas menos degradadas do país. Os efeitos sinérgicos das secas prolongadas, das características de solo e clima, do indiscriminado desmatamento e superpastejo dos animais domésticos resultaram no acelerado processo de desertificação que a região está sofrendo.

Para a recuperação das áreas degradadas do nordeste seco, sugerimos a elaboração de um plano de desenvolvimento integrado, que contemple ações agroflorestais, que possam contribuir também com o desenvolvimento sócio-econômico regional. Ao plano global e integrado de desenvolvimento do nordeste deve-se agregar benefícios ecológicos, sociais e econômicos para a região e, consequentemente para o País.

2.1 Problemática agrícola da seca

O imperativo das condições sociais, econômicas, culturais e ecológicas do semi-árido indica que a problemática rural, advinda das secas periódicas que assolam a região, só pode ser equacionada se as políticas para o desenvolvimento regional derem prioridade às atividades agrícolas voltadas para as condições ecológicas locais. É imperiosa a necessidade de se mudar o modelo indicado para o reflorestamento do semi-árido nordestino, que se baseia no trinômio "monocultura-mecanização-inssumos químicos". Este modelo, embora apresente vantagens econômicas, vem provocando graves prejuízos ecológicos e sociais. Mesmo apoiado por ações governamentais, este modelo não conseguiu ser implementado na área semi-árida pobre e subdesenvolvida do nordeste brasileiro.

A agricultura tradicional atualmente desenvolvida na região é baseada no cultivo de poucas espécies exigentes em água e solo (basicamente milho, feijão-macassar, arroz e algodão), o que torna as atividades agrícolas muito vulneráveis às secas. Só absorve mão-de-obra no curto período chuvoso anual, o que faz com que o sertanejo só tenha trabalho e renda durante o período chuvoso. É necessário escolher um modelo de exploração da terra que diminua os riscos de quebra das colheitas por falta de chuvas e que absorva a mão-de-obra familiar durante todo o ano, fazendo com que o homem produza de janeiro a dezembro. Este modelo deve contemplar também as partes ecológica e social.

Para se conviver com as secas, produzindo, é preciso reorientar as atividades agropecuárias para a agricultura irrigada, para o plantio de culturas xerófilas e para a criação de animais rústicos.

2.2 Plantas xerófilas de importância econômica

As condições edafoclimáticas do semi-árido brasileiro são limitantes para as culturas agrícolas anuais tradicionalmente cultivadas nesta área e para as essências florestais produtoras de celulose. As terras secas nordestinas são consideradas marginais, onde o cultivo intensivo só pode ser feito nas áreas irrigadas ou com a utilização de plantas xerófilas.

Existem plantas adaptadas às condições climáticas e de solos da região, que podem ser exploradas economicamente para aumentar a capacidade de uso destas terras secas marginais. Na região ocorrem muitas plantas xerófilas forrageiras, frutíferas, produtoras de madeira e de produtos que servem como matérias-primas industriais como óleo, cera, borracha etc. Muitas destas espécies já foram de grande importância econômica em passado recente, mas devido ao desenvolvimento da química do petróleo, vários sucedâneos foram desenvolvidos, de modo que matérias-primas industriais de origem vegetal de regiões secas, como cera de carnaúba, óleo de oiticica, borracha de maniçoba e muitos outros produtos foram substituídos por derivados de petróleo. Com o acelerado processo de esgotamento das jazidas de petróleo a nível mundial, espera-se que dentro de poucos anos estes produtos de origem vegetal voltem a ter importância econômica relevante. As regiões secas são por natureza produtoras de matérias-primas industriais de origem vegetal. O semi-árido nordestino possui grande número de plantas que oferecem potencialidades para serem exploradas economicamente, além da resistência à seca que oferecem.

3 MANEJO INTEGRADO DE ESSÊNCIAS ARBÓREAS COM OUTRAS CULTURAS E ANIMAIS

A silvicultura no semi-árido do nordeste brasileiro exige técnicas próprias, diferentes daquelas utilizadas nas regiões úmidas e subúmidas. Os fatores sociais, econômicos, culturais e ecológicos reclamam por uma silvicultura integrada com as atividades agropastoris, apropriadas ao pequeno produtor e às condições de solo e clima do Polígono das Secas. É necessário criar alternativas tecnológicas para ajustar as atividades florestais às condições dos produtores de baixa renda.

A maioria das tecnologias florestais atualmente disponíveis é dirigida para as grandes áreas de monocultura. Para o Semi-Árido brasileiro sugere-se uma silvicultura diversificada e consorciada, mais voltada para o aspecto social e ecológico do que para o econômico. As atividades florestais devem ser dirigidas prioritariamente para o desenvolvimento rural e para o controle da desertificação. O florestamento e o reflorestamento devem ser executados em sistemas de produção integrados, visando o fornecimento de madeiras (para carpintaria, marcenaria, lenha, estacas para cercas, construções etc.), carvão, forragem, alimentos para o homem, produtos industriais, fibras, óleos, ceras, resinas, borracha, tanino e outros produtos) além da preservação do solo, dos recursos hídricos e da fauna. O sistema de produção silvipastoril é um imperativo até para viabilizar economicamente o reflorestamento, pois as condições de clima e solo limitam a produtividade madeireira do Polígono das Secas. A produção média de madeira das caatingas varia de 7 a 14 m³/ha (caatinga virgem). Em condições experimentais, com cultivares de eucalipto adaptados à região, só foi conseguido 25 m³/ha, em cortes feitos em plantios com sete anos de idade. Por outro lado, o sistema silvipastoril beneficia muito a pecuária regional, pois a capacidade de suporte animal

das caatingas é muito baixa. Necessitam-se de 15 a 20 hectares para a manutenção de um bovino adulto.

O Polígono das Secas tem vocação natural para a exploração de essências arbóreas xerófilas, que poderão, mediante manejo integrado, aproveitar as extensas áreas secas marginais, impossíveis de serem irrigadas. Em virtude da pobreza dos solos da região em nitrogênio e da tradição do homem do campo em explorar, na mesma propriedade, agricultura e pecuária, deve-se dar preferência a essências xerófilas, perenifólias e da família das leguminosas, por enriquecerem o solo em nitrogênio e fornecerem forragens para os animais domésticos.

Os mais diferentes tipos de associação entre plantas, ou de plantas com animais, podem ser idealizados para a viabilização econômica dessas terras marginais, tais como silvicultura/apicultura, silvicultura/pecuária, agrossilvicultura, silvicultura/piscicultura e outros, que poderão ser em-pregados até mesmo numa mesma propriedade.

4 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA, SOCIAL E ECONÔMICA DA CRIAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO

A idéia da criação em cativeiro de alguns animais da fauna nativa do semi-árido nordestino, visando a preservação e a utilização racional dos mesmos por parte do sertanejo, surgiu como uma consequência da constatação do acelerado processo de desertificação por que ora passa a região. As zonas secas possuem condições naturais para a desertificação. Independentemente da ação antrópica, as regiões áridas e semi-áridas do planeta sofrem naturalmente degradação. A ocorrência de secas periódicas e as características de clima e solo regionais são as responsáveis maiores pela redução do potencial biológico do semi-árido do nordeste brasileiro.

A maneira mais eficiente de se evitar que uma espécie animal desapareça é promovendo a sua multiplicação em cativeiro, daí porque os animais domésticos nunca serão extintos. Em 1980, quando ocupávamos a presidência da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, iniciamos a criação, em cativeiro, de animais silvestres do semi-árido nordestino, dentre eles a ema. Esta foi a primeira experiência brasileira de preservação de espécies silvestres mediante a criação em cativeiro. Em 1984, começamos na Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM um projeto de pesquisa com preá (*Galea spixii spixii*), moco (*Kerodon rupestris*) e cutia (*Dasyprocta aguti*), visando a determinação de vários parâmetros zootécnicos, para fins de criação em cativeiro destas espécies. Em 1989 criamos na ESAM o Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), que tem como objetivos:

- a) fornecer animais para o repovoamento de Parques Nacionais, Estações Ecológicas, Reservas Biológicas e de outras áreas de preservação existentes na zona seca do nordeste;
- b) fornecer lotes destes animais às instituições de pesquisa para a realização de estudos;

- c) promover a seleção de animais visando a formação de plantéis das espécies que estão sendo criadas, com base nas características desejáveis à domesticação;
- d) ceder matrizes e reprodutores de espécies de animais silvestres - que se prestem à criação - aos produtores sertanejos interessados em criá-los e que estejam credenciados pelo IBAMA;
- e) executar pesquisas científicas e tecnológicas sobre a criação de animais silvestres;
- f) adequar ambiente e manejo para facilitar a criação destes animais silvestres em cativeiro, levando em consideração as condições ecológicas, sociais, econômicas e culturais do homem do campo da região e
- g) difundir tecnologias de criação destes animais.

4.1 Criação do CEMAS

O CEMAS surgiu da idéia pioneira de preservar animais silvestres mediante a criação em cativeiro, de modo que se possa utilizá-los racionalmente em benefício sócio-econômico do nordestino.

Um outro ponto positivo da criação racional de animais da fauna nativa do semi-árido é o relacionado com os aspectos sociais e econômicos regionais. A pecuária tradicional do nordeste seco é quase inviabilizada durante as estiagens periódicas que castigam a região. Por ocasião das secas não há produção agrícola e os rebanhos são drasticamente dizimados. Como exemplo, podemos citar o que ocorreu no estado do Rio Grande do Norte durante a última grande seca (1979-1983), quando o rebanho bovino do estado foi reduzido para um terço da quantidade existente antes da seca. Em 1978, o rebanho bovino potiguar era de aproximadamente 850 mil cabeças e após os cinco anos de seca, o rebanho foi estimado em menos de 300 mil bovinos. Um outro exemplo, é o da importação de carne no nordeste durante as calamidades climáticas. No primeiro trimestre de 1982, o estado do Rio Grande do Norte oferecia apenas 8% da carne bovina consumida na cidade de Natal, importando os outros 92% dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Maranhão. Com relação ao leite, também no primeiro trimestre de 1982, a CEPA-RN constatou que a única usina de pasteurização de leite do estado - Cooperativa de Laticínios de Natal S.A. (CLAN) - importava de Sergipe e Pernambuco 31% do leite processado naquela indústria, portanto, o Rio Grande do Norte não produzia, naquela época, leite suficiente para abastecer a única usina de laticínios do estado.

Atualmente o CEMAS está criando em cativeiro, em sua área de 30 hectares localizada no campus da ESAM, em Mossoró-RN, nove espécies: capivara, paca, cutia, mocó, preá, ema, cateto, queixada e tejo. Estas espécies foram escolhidas cuidadosamente para serem estudadas e criadas, em virtude de já serem largamente usadas como fonte de proteína animal na dieta do homem da região semi-árida nordestina e por apresentarem atributos biológicos desejáveis à domesticação -

hábito gregário, poligamia, reprodução em cativeiro, docilidade, prolificidade, precocidade e outros.

4.2 Animais criados no CEMAS

4.2.1 CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

É o maior de todos os roedores, alcançando 1,30 m de comprimento e até 100 kg de peso vivo. É um animal herbívooro, semi-aquático, baixo, de pescoço grosso e curto, cabeça volumosa e sem cauda. A capivara constitui uma das alternativas alimentares para a população, por apresentar baixo custo de produção. O couro é espesso e pode ser dividido em três capas, que se prestam para múltiplas finalidades. Os pelos são usados para a fabricação de pincéis. A gordura (óleo-de-capivara) é utilizada na medicina popular e para outros fins.

4.2.2 CUTIA (*Dasyprocta aguti*)

É um roedor de porte médio (atinge até 5 kg), muito rústico, dócil, prolífero, precoce, que se reproduz muito bem em cativeiro. Produz carne nutritiva e saborosa e pele de importância industrial.

4.2.3 MOCÓ (*Kerodon rupestris*)

É um pequeno roedor típico das regiões rochosas do semi-árido do nordeste do Brasil, de carne muito apreciada pelos sertanejos. Seu peso chega a atingir 1 kg e sua pele pode ser usada para o fabrico de artefatos diversos.

4.2.4 PREÁ (*Galea spixii spixii*)

É um roedor de pequeno porte (400 g), altamente consumido pelos habitantes das caatingas, especialmente durante as secas que ocorrem periodicamente na região. Sua carne é digestiva, saborosa e nutritiva. É facilmente criado em cativeiro.

4.2.5 CATETO (*Tayassu tajacu*) e QUEIXADA (*Tayassu pecari*)

São os dois únicos porcos nativos do Brasil. O queixada é maior e totalmente preto, com exceção dos lábios, da base da mandíbula e da garganta, que são esbranquiçados. O cateto apresenta um colar de pelos brancos no pescoço e possui o corpo marrom escuro, quase preto, salpicado de branco. O queixada pesa em torno de 30 kg e o cateto 20 kg.

4.2.6 EMA (*Rhea americana americana*)

É a maior ave do continente americano, chegando a pesar 36 kg. Produz carne, ovos, penas e pele de alto valor econômico. Oferece atributos biológicos e características econômicas que a recomendam ser domesticada.

4.2.7 TEJO (*Tupinambis teguixin*)

É um lagarto de grande porte da família Teiidae, que ocorre naturalmente na região semi-árida do norte e em quase todo o território brasileiro. É o maior lacertílio nativo do Brasil, chegando a pesar mais de 5 kg e a atingir quase 2 m de comprimento. É de hábito diurno, não forma bando, é onívoro, alimentando-se principalmente de frutos silvestres e de pequenos animais. Sua carne é branca e saborosa, muito apreciada pelos nordestinos. A pele é de ótima qualidade industrial, usada na fabricação de artigos de luxo.

RESTAURAÇÃO E MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

Virgilio M. VIANA¹
André J. A. TABANEZ²
Juan L. A. MARTINEZ³

RESUMO

Este trabalho discute aspectos teóricos e aplicados do problema da fragmentação florestal. Apresenta, ainda, resultados de um estudo de caso sobre biologia e manejo de fragmentos de florestas de planalto na região de Piracicaba, SP. A fragmentação florestal é um fenômeno marcante em praticamente todos os casos de expansão da fronteira agrícola no Brasil e os fragmentos hoje abrigam os últimos remanescentes da biodiversidade nativadas florestas de planalto. Estudos dos fragmentos da região de Piracicaba indicam que (a) a maioria dos fragmentos são pequenos e isolados, (b) a ocorrência de cipós em alta densidade dificulta a regeneração natural de espécies arbóreas, (c) a freqüência de árvores mortas é alta, (d) o efeito de borda é significativo e complexo e (e) os fragmentos necessitam de manejo para evitar o prosseguimento do processo atual de degradação e perda da biodiversidade.

ABSTRACT

This paper discusses theoretical and applied aspects of forest fragmentation. It also reports results of a case study on the biology and management of plateau forests in the region of Piracicaba, São Paulo. Forests fragmentation is a typical phenomenon in practically all cases of expansion of agricultural frontiers in Brazil. Today, forest fragments house the last remnants of native biodiversity of plateau forests. Studies of forest fragments in the region of Piracicaba indicate that (a) most forest fragments are small and isolated, (b) the occurrence of lianas in high densities is an obstacle to natural tree regeneration, (c) the frequency of dead trees is high, (d) edge effects are significant and complex, and (e) forest fragments need management practices in order to prevent the continuation of current processes of forest degradation and loss of biological biodiversity.

1 INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal é um dos fenômenos mais marcantes e graves do processo de expansão da fronteira agrícola no Brasil. A fragmentação florestal é um fenômeno presente em praticamente todas as etapas de expansão da fronteira agrícola no país desde as mais antigas, na Mata Atlântica nordestina até as atuais, nas áreas de cerrado do Centro-Oeste e nas florestas úmidas da Amazônia. Vastas paisagens outroras cobertas por maciços contínuos de vegetação, vêm tomando novas características e constituindo mosaicos diferenciados, onde a vegetação nativa é relegada à condição de ilhas, de diferentes tamanhos e formas, e o elemento dominante das paisagens passa a ser a agropecuária, os núcleos urbanos, as hidrelétricas e as áreas de mineração.

O aspecto mais grave da fragmentação florestal é a perda de biodiversidade. A redução da área de ecossistemas naturais, quase sempre acompanhada por perturbações de diferentes naturezas, resulta numa preocupante perda da diversidade animal e vegetal. Apesar da ênfase conservacionista priorizar o estabelecimento e manutenção de parques e reservas convencionais, estas áreas dificilmente serão capazes de abrigar

mais do que 10% das florestas tropicais do mundo (GRADWOHL & GREIMBERG, 1991). Com isto, os conservacionistas podem estar menosprezando a importância das pequenas reservas, normalmente pouco amparadas pelas políticas conservacionistas, e que, em muitos casos, representam a maior parte dos remanescentes de florestas naturais. No Brasil, muito pouca atenção vem sendo dada ao estudo das características e consequências do processo de fragmentação florestal (VIANA, 1990). Entretanto, são os fragmentos florestais, predominantemente pequenos, localizados em propriedades particulares, abandonados e sujeitos a toda sorte de perturbações, os últimos depositários da biodiversidade nativa de boa parte de nossas florestas.

Este trabalho discute aspectos teóricos e aplicados do problema da fragmentação florestal e apresenta, ainda, alguns resultados de pesquisas em andamento na região de Piracicaba.

2 ASPECTOS TEÓRICOS DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A base teórica do estudo de fragmentação florestal é em boa parte oriunda da teoria de biogeografia de ilhas oceânicas. A chamada "biogeografia de ilhas" produziu

(1) Professor do Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 13400.

(2) Acadêmico da ESALQ/USP e bolsista da FAPESP.

(3) Doutorando em Biologia da Universidade Alcalá de Henares, Espanha.

um corpo de conhecimento teórico significativo, envolvendo modelos descriptivos e preditivos da variação da diversidade biológica em função do tamanho da ilha.

Segundo a teoria da biogeografia de ilhas, uma diminuição na superfície está normalmente associada a uma diminuição exponencial do número de espécies (MAC ARTHUR & WILSON, 1967). A área de um fragmento apresenta uma forte correlação com a diversidade biológica e a dinâmica da floresta. O estudo desta correlação se iniciou no campo da biogeografia de ilhas oceânicas, principalmente com populações animais e hoje existe farta literatura sobre este tema (MAC ARTHUR & WILSON, 1967; HARRIS, 1984; VIANA, 1990).

A aplicação da teoria da biogeografia de ilhas para ecossistemas terrestres e, em particular, fragmentos florestais, deve ser feita com muita cautela. Em primeiro lugar, a direção dos processos populacionais é oposta. No caso das ilhas oceânicas temos a colonização de novas ilhas, através da expansão das populações. No caso dos fragmentos florestais, temos a extinção local de espécies pelo simples desaparecimento físico ou pelo declínio gradual das populações. Segundo, o isolamento das ilhas oceânicas é determinado simplesmente pela distância entre as ilhas. No caso dos fragmentos florestais, o isolamento depende não apenas da distância mas também do tipo de vizinhança. O isolamento vai depender da "porosidade" desta vizinhança (FORMAN & GODRON, 1986). Quanto mais porosa for uma vizinhança, menor será o isolamento das populações de fragmentos terrestres. Por exemplo, populações de primatas, separadas entre si por vizinhanças pouco porosas (ex. canaviais) se acham mais isoladas do que aquelas separadas por vizinhanças muito porosas ao movimento animal (ex. reflorestamentos). Por outro lado, a dinâmica das populações animais e vegetais em fragmentos florestais podem ser muito afetadas por perturbações antrópicas, pouco consideradas na teoria de biogeografia de ilhas. Outra diferença é com relação ao "efeito de borda" que, no caso de fragmentos florestais, pode ter um papel significativo na redução da biodiversidade, através de processos como a mortalidade de árvores e alteração de habitats. As particularidades da fragmentação de florestas naturais nos colocam diante de um grande desafio: repensar a teoria de biogeografia de ilhas oceânicas para ecossistemas terrestres.

A estrutura e a dinâmica dos fragmentos florestais podem ser afetadas por diversos fatores dentre os quais destacam-se: histórico de perturbações, área, forma, tipo de vizinhança e grau de isolamento (VIANA, 1990).

Os fragmentos florestais devem ser vistos como o resultado de diferentes **histórias de perturbação** da vegetação no qual inúmeros fatores interagiram ao longo do tempo. Para se entender a estrutura e dinâmica atuais de um determinado fragmento é importante reconstruir ao máximo a história da vegetação local. Para este trabalho, as metodologias incluem a análise de fotografias aéreas e o levantamento de informações orais junto aos moradores e trabalhadores que conhecem a história de extração madeireira, incêndios e caça nos fragmentos.

A maior parte dos fragmentos florestais que encontramos hoje na Mata Atlântica sofreu algum tipo de perturbação antrópica nos últimos quatro séculos. O resultado deste processo foi um alto índice de fragmentação e uma seqüência de perturbações. As poucas exceções são áreas de acesso muito difícil e de topografia muito acentuada. A história de perturbações nos fragmentos florestais da Mata Atlântica freqüentemente se estende até os dias de hoje (VIANA, 1990).

Os efeitos da **forma** dos fragmentos sobre a diversidade biológica e sustentabilidade da floresta podem ser tão marcantes como os do tamanho. Curiosamente, muito pouco se sabe sobre os efeitos da forma dos fragmentos sobre a dinâmica de populações, comunidades e ecossistemas (uma revisão do tema pode ser encontrada em HARRIS, 1984; FORMAN & GODRON, 1986; HARRIS, 1988; e VIANA, 1990). Fragmentos de área arredondada ou circular apresentam uma baixa razão borda/interior enquanto fragmentos alongados apresentam uma alta razão borda/interior. A razão borda/interior é importante pois indica a fração da área do fragmento que se encontra sob o efeito de borda (VIANA, 1990).

A **borda** do fragmento florestal é a área por onde a maior parte dos processos biológicos ligados à fragmentação geralmente se inicia. Quando ocorre a fragmentação da floresta, ocorrem mudanças imediatas e pronunciadas, iniciando-se pelas mudanças na luminosidade, temperatura, umidade e velocidade do vento. Estas mudanças são mais pronunciadas na borda e diminuem na direção do interior da floresta. Para as plantas, os efeitos da borda podem ser diretos (ex. climáticos) ou indiretos (ex. interações com polinizadores, dispersores, cipós, etc). Com o aumento da luminosidade na borda dos fragmentos, ocorre um aumento no crescimento de espécies pioneiras, especialmente cipós (LEWIS, 1984). LOVEJOY et alii (1986), encontraram uma diminuição no número de indivíduos e espécies de pássaros a partir da borda para o interior da floresta, na Amazônia.

O **tipo de vizinhança** também pode afetar profundamente a diversidade biológica e a sustentabilidade dos fragmentos florestais. Os efeitos da vizinhança sobre os fragmentos florestais ainda são pouco explorados. As áreas vizinhas de um fragmento florestal podem funcionar como (a) barreira para o trânsito de animais (ex. plantações de cana), (b) fonte de propágulos invasores (ex. sementes de gramíneas), (c) fonte de poluentes (ex. agrotóxicos), (d) fontes de perturbação (ex. fogo, caçadores) e (e) modificadores climáticos (ex. pastagem) (VIANA, 1990).

O **grau de isolamento** de um fragmento pode afetar o influxo de animais, pólen e sementes e, portanto, a diversidade biológica e a dinâmica das populações de plantas e animais. O grau de isolamento de um fragmento pode ser definido pela média das distâncias até os seus vizinhos mais próximos (FORMAN & GODRON, 1986). Em regiões onde o processo de fragmentação já está muito avançado, como no oeste de São Paulo, a distância entre fragmentos é muito grande, dificultando a migração entre fragmentos.

O grau de isolamento é um importante fator na determinação do **tamanho efetivo** de um fragmento. O tamanho efetivo de um fragmento é determinado pela (a) área, (b) grau de diferença entre a vegetação da vizinhança e o fragmento e, (c) o grau de isolamento (HARRIS, 1984). Fragmentos separados por pequenas distâncias e/ou por vegetação permeável ao fluxo de animais, pôlen e sementes têm o seu tamanho efetivo aumentado. A existência de corredores entre fragmentos de mata ciliar, por exemplo, aumenta o tamanho efetivo destes fragmentos. Uma importante questão ainda não estudada para as florestas tropicais é se o tamanho efetivo de fragmentos florestais circundados por áreas de reflorestamento é maior do que aqueles circundados por outras formas de uso da terra, tais como pastagens, monoculturas de cana, soja, etc (VIANA, 1990).

A fragmentação pode resultar numa **perda de biodiversidade** maior do que a esperada pela simples redução da área de florestas (FIGURA 1) (VIANA (in prep)). A diversidade de espécies vegetais pode sofrer uma redução mais acentuada do que a esperada em função da mortalidade resultante do efeito de borda, e da extinção local de populações (em função da redução das populações de polinizadores e dispersores e do aumento de predadores). Esta predição, se confirmada por dados experimentais, podem indicar que a perda de biodiversidade em fragmentos florestais é mais grave do que o esperado a partir de simples estimativas de redução da cobertura florestal.

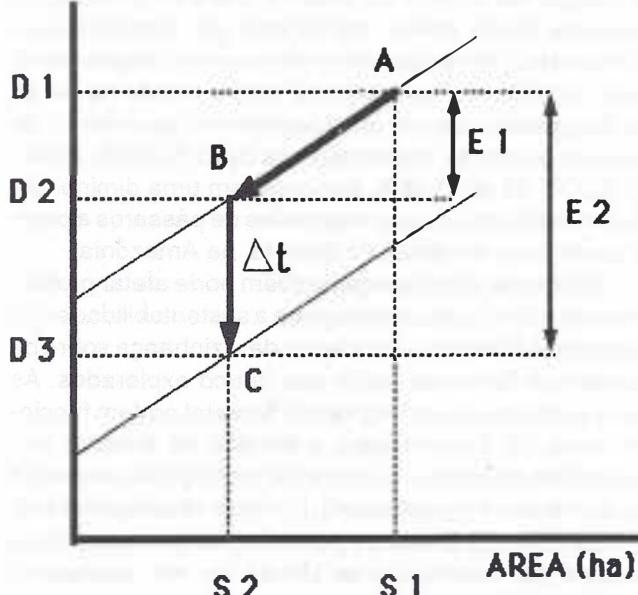


FIGURA 1 - Representação teórica da perda de diversidade de um fragmento florestal. Na condição A, este fragmento tem uma determinada área (S1) e diversidade (D1). Com a diminuição de sua área, o fragmento passa para uma condição B, com uma menor diversidade (D2) e área (A2). Com o passar do tempo, o fragmento experimenta uma redução da diversidade (D3), mesmo sem ter a sua área reduzida (S2).

Fragmentos pequenos apresentam problemas quanto ao tamanho das populações, que tendem a conter apenas poucos indivíduos. Isto pode aumentar o declínio das populações, resultando na perda de biodiversidade e não sustentabilidade dos fragmentos. Os fragmentos de florestas de planalto tendem a apresentar um grande número de espécies raras, com populações pouco numerosas (TABELA 1). Este fato é mais acentuado para os pequenos fragmentos que tendem, ainda, a uma maior porcentagem de espécies com baixos índices de valor de importância (IVI). O número de árvores mortas nos fragmentos também é alto. Entretanto, são poucos os estudos que possibilitam uma análise do efeito de borda sobre a mortalidade de árvores e demais espécies. A maior parte dos estudos não permite também a estimativa das taxas anuais de mortalidade. Estas informações podem ser facilmente obtidas através de estudos com transectos permanentes.

TABELA 1 - Características de fragmentos de florestas de planalto de SP

Autor	Área (ha)	Árvores mortas (%)	IVI (< 5)	Espécies raras (%)
CATHARINO	9,0	8,3	81,7	33,8
TABANEZ et alii	9,0			
VIANA et alii	9,5	10,2	89,3	20,6
PAGANO	230,0	1,7	91,3	21,9
CAVASSAN	290,0	4,8	75,0	25,0
MARTINS	750,0	7,4	88,0	27,2
BERTONI	750,0		75,3	13,7
CESAR	2000,0			13,7

A relação entre a diversidade de espécies arbóreas e a área de fragmentos florestais na Mata Atlântica *latu sensu* é pouco conhecida. No caso das florestas de planalto, os dados existentes nos mostram uma situação bastante complexa. O número de espécies encontrado nos diferentes levantamentos aumenta com a área dos fragmentos, porém de forma pouco acentuada (FIGURA 2). Um dos problemas dos dados disponíveis e que a metodologia utilizada é variável (método de quadrantes, parcelas, transectos, etc) e a intensidade de amostragem também é variável (tamanho mínimo e número de indivíduos amostrados, número e tamanho de parcelas, etc.). Seria desejável que os levantamentos da vegetação fossem feitos através de transectos, iniciando na borda e prolongando-se na direção do centro do fragmento. O uso de transectos fornece dados importantes sobre o efeito de borda e evita a subjetividade e problemas de representatividade comuns aos outros métodos.

Os índices de diversidade apresentam pequenas diferenças para as florestas de planalto estudadas (TABELA 2). O problema para esta comparação é que a intensidade amostral é muito variável. Seria desejável uma padronização da amostragem da diversidade em fragmentos.

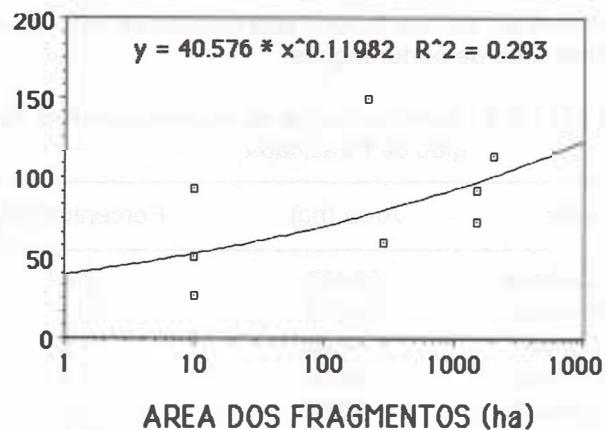


FIGURA 2 - Relação entre diversidade, nº de espécies e área de fragmentos de floresta de planalto (referências dos dados na TABELA 1)

TABELA 2 - Características de fragmentos de florestas de planalto de SP

Autor	Área (ha)	Nº de espécies	Diversidade	Indivíduos amostrados
CATHARINO	9,0	71		580
VIANA et alii	9,0	88	3,28	588
TABANEZ et alii	9,5	52		614
PAGANO	230,0	150	4,29	1024
CAVASSAN	290,0	61	3,50	516
MARTINS	750,0	92	3,60	1000
BERTONI	750,0	73	3,60	698
CESAR	2000,0	113		1200

3 APLICAÇÕES AO MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

A relação entre área e diversidade deu origem a uma controvérsia na área de planejamento e manejo de reservas: é preferível algumas grandes reservas ou muitas pequenas reservas (LEWIS, 1984)? É óbvio que não existe uma resposta universal para esta questão; são necessários dados empíricos para cada objeto de conservação, seja ele uma comunidade ou ecossistema. A discussão sobre o tamanho ideal de reservas, entretanto, não deve parar na análise da diversidade biológica. O tamanho de um fragmento afeta a dinâmica das populações animais e vegetais. Um fragmento de poucos hectares pode conter dezenas de espécies arbóreas. Entretanto, é necessário indagar se estas espécies são capazes de se regenerar nesta condição. No caso de algumas áreas da Amazônia ainda é possível planejar a fragmentação. No caso da Mata Atlântica isto já não é mais possível e temos de manejar os poucos fragmentos que restam. O primeiro passo, neste caso, é determinar a estrutura de tamanhos dos fragmentos florestais.

VIANA (1990) comparou paisagens com diferentes características de fragmentação, havendo encontrado

um caso onde a maior parte (58,4%) da área florestada se encontrava na forma de grandes fragmentos (> 40 ha) e outra onde a maior parte (65,3%) da área florestada se encontrava na forma de pequenos fragmentos (< 10 ha). Pode-se predizer que as consequências destes dois padrões de fragmentação sobre a diversidade biológica e a sustentabilidade das populações de animais e vegetais devem ser grandes, apesar de ainda serem pouco conhecidas. As estratégias de manejo dos fragmentos destas duas áreas devem ser diferenciadas.

Tradicionalmente, a atenção dos conservacionistas tem se dirigido para os grandes fragmentos, representados pelos parques e reservas protegidas por lei ou, alternativamente, para espécies animais ameaçadas de extinção (PÁDUA & QUINTÃO, 1984; CÂMARA & MITTERMEIER, 1984). Muito pouca atenção tem sido dada para a preservação e o manejo dos pequenos fragmentos florestais cuja proteção não está prevista por lei e que hoje se encontram em propriedades particulares, apesar deles freqüentemente conterem os últimos representantes de populações, espécies, comunidades e ecossistemas naturais. O resultado é que a maior parte destes fragmentos está abandonada e em acelerado processo de degradação. No caso de regiões que se acham nos estágios iniciais do processo de expansão da fronteira agrícola (ex. algumas regiões da Amazônia), existe a necessidade urgente de se planejar o processo de fragmentação, visando minimizar os impactos ambientais do desenvolvimento rural. Por outro lado, em regiões intensamente cultivadas (ex. oeste de São Paulo e Paraná) é necessário não apenas proteger os poucos fragmentos florestais remanescentes, mas, sobretudo, é necessário manejá-los (VIANA, 1990).

A fragmentação florestal geralmente resulta na perda de diversidade e instabilidade de populações, comunidades e ecossistemas (CAIRNS, 1988). Os tratos silviculturais tradicionalmente usados para o manejo de florestas naturais incluem: corte de cipós, desbaste, enriquecimento, anelamento e proteção contra fogo. Entretanto, muitas vezes o fator limitante do crescimento de uma população não pode ser manejado com estes tratos silviculturais. Sabe-se hoje que as espécies arbóreas de florestas tropicais apresentam freqüentemente polinização e dispersão de sementes por animais. A ausência de animais polinizadores ou dispersores de sementes pode, portanto, afetar diretamente a taxa de crescimento de populações de plantas.

VIANA (1990) sugeriu uma sequência prática para a diagnose de problemas da regeneração natural de populações de espécies arbóreas. A primeira etapa é verificar se há produção de sementes. Em caso negativo, o problema pode ser (a) polinização insuficiente ou excessivamente endogâmica, (b) excesso de predação ou (c) stress climático ou edáfico. Caso ocorra produção de sementes, o segundo passo é verificar se está ocorrendo germinação de sementes. Em caso negativo, o problema pode ser (d) falta de dispersão de sementes, (e) excesso de predação e doenças ou (f) ambiente físico-químico inadequado. Caso ocorra germinação de sementes, o próximo passo é verificar se o crescimento das plântulas e arvores está ocorrendo normalmente. Caso isto não esteja ocorrendo, pode ser resultado de (g)

excesso de competição com cipós e outras plantas, (h) ambiente físico-químico inadequado, (i) excesso de predação e doenças ou (j) excessiva quebra de árvores pela ação dos ventos.

Após a identificação dos fatores limitantes ao crescimento das populações de fragmentos florestais, pode-se selecionar os tratamentos silviculturais mais apropriados. Além dos tratamentos tradicionais, pode-se usar a reintrodução e o manejo de populações de animais polinizadores e dispersores, controle de predadores e doenças. O manejo do ambiente físico-químico pode ser feito com adubação, correção do solo, desbaste e corte de cipós para o controle da luminosidade e competidores.

No manejo de fragmentos perturbados, recomenda-se o uso de espécies colonizadoras pela capacidade que têm de apresentar rápido crescimento e se reproduzirem precocemente (VIANA, 1987). O uso de espécies pioneiras, pode ser visto como uma estratégia para auxiliar a sucessão secundária em florestas degradadas (KAGEYAMA et alii, 1989). O rápido sombreamento causado por algumas espécies pioneiras pode servir como um importante instrumento no controle de cipós.

O manejo de fragmentos florestais pode, também, ser feito ao nível da paisagem. A primeira alternativa é o plantio de quebra-ventos nas margens dos fragmentos. Este tratamento tem como objetivos (a) diminuir o tombamento de árvores na borda e (b) modificar o microclima da borda. O quebra-vento deve ser mais denso nas exposições norte (maior insolação) e naquelas outras sujeitas a maior ocorrência de vendavais. Os quebra-ventos se justificam mais em fragmentos sujeitos a alta mortalidade de árvores e ocorrência de cipós na borda. De uma maneira geral, os quebra-ventos são recomendados para a maior parte dos fragmentos não circundados por reflorestamento. Outra alternativa de manejo ao nível da paisagem é a implantação de corredores entre fragmentos isolados. Este tratamento tem como objetivo aumentar o tamanho efetivo dos fragmentos através do aumento do fluxo de animais, pólen e sementes entre fragmentos. Os corredores são mais recomendados para fragmentos pequenos isolados por grandes distâncias e/ou com vizinhança pouco permeável ao movimento de animais.

4 ESTUDO DE CASO: FRAGMENTOS DA REGIÃO DE PIRACICABA

A região de Piracicaba localiza-se na depressão periférica do estado de São Paulo, com relevo suave ondulado, grande diversidade de solos e clima, com uma estação seca pronunciada. A vegetação natural da região é dominada por florestas mesófilas semi-decíduas e manchas de cerrado. Atualmente, a vegetação florestal foi reduzida a pequenos fragmentos, localizados principalmente em áreas de difícil cultivo do solo (TABELA 3). A situação atual é crítica não só porque a cobertura de vegetação natural foi drasticamente reduzida (5,6%) mas também porque os fragmentos remanescentes se

encontram em sua maioria abandonados e vulneráveis a uma série de perturbações.

TABELA 3 - Características da vegetação nativa da região de Piracicaba

Autor	Área (ha)	Percentual (%)
Capoeira	28487	2,9
Floresta	14277	1,4
Várzea	4983	0,5
Cerrado	4220	0,4
Cerradão	2389	0,2
Outros	1302	0,1
Total	55658	5,5

Fonte: DEPRN, 1991

O Projeto Biologia e Manejo de Fragmentos Florestais em desenvolvimento pela ESALQ tem três objetivos básicos: (a) caracterizar os padrões de diversidade em fragmentos florestais, (b) diagnosticar o estágio de degradação dos fragmentos e (c) desenvolver alternativas de manejo para os fragmentos florestais. Este é um projeto de longo prazo, que tem contado com o apoio do CNPq, FAPESP e IPEF. Os resultados aqui apresentados tem o objetivo de apenas ilustrar a discussão anterior com exemplos concretos. Os trabalhos técnicos do Projeto serão publicados em revistas especializadas (VIANA et alii in prep; TABANEZ et alii in prep).

Em primeiro lugar, foi feito um levantamento dos fragmentos ao nível de paisagem, usando-se cartas produzidas pelo Projeto Olho Verde (DEPRN 1991), obtidas com base em imagens de satélite. As imagens foram digitalizadas para um sistema de informação geográfica (IDRISI), através do qual se fez a determinação da área, forma e grau de isolamento dos fragmentos.

Ao nível de paisagem, a maior parte dos fragmentos se encontra na forma de fragmentos de pequenas dimensões, isolados por cana-de-açúcar. A forma destes fragmentos tende a ser longilínea, ou seja, pouco arredondadas (FIGURA 3). Isto significa que a maior parte destes fragmentos tendem a apresentar uma alta proporção borda/interior e, portanto, tendem a sofrer de maneira acentuada o chamado efeito de borda"

Foi feito também um levantamento da diversidade de espécies e da estrutura das populações de espécies arbóreas em fragmentos de diferentes tamanhos e históricos de perturbação através de transectos. Os transectos tiveram comprimento variável, dependendo do tamanho do fragmento, atravessando o fragmento de lado a lado, nos sentidos norte-sul e leste-oeste e largura de 10 metros. Nestes transectos foram levantados todos os indivíduos com DAP maior que 5 cm e índices de cobertura foliar para cipó. Foram ainda levantados dados sobre o banco de sementes do solo, os padrões de mortalidade de árvores, e a estrutura da vegetação, que serão publicados separadamente (VIANA et alii in prep; TABANEZ et alii, in prep).

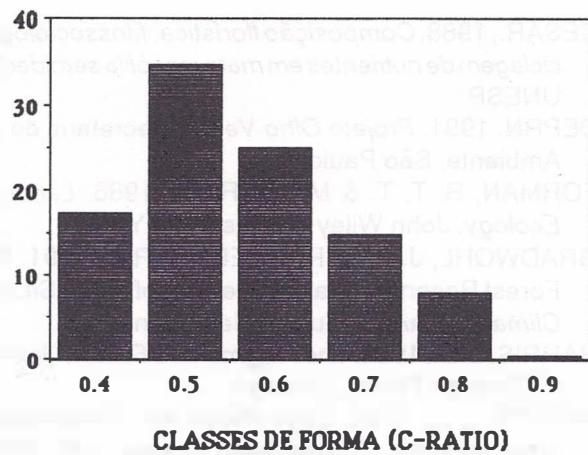


FIGURA 3 - Distribuição das classes de forma (C-ratio = taxa de circularidade) para fragmentos florestais do município de Piracicaba. Quanto mais próximas a 1 forem as taxas de circularidade, mais arredondada é a forma dos fragmentos

Os fragmentos da região de Piracicaba possuem um longo histórico de perturbações que geralmente inclui extração madeireira seletiva em diferentes períodos, incêndios florestais e caça. O resultado deste processo de fragmentação e perturbação foi a formação de fragmentos que apresentam sérios indícios de não sustentabilidade. Em primeiro lugar, o fato da área destes fragmentos ser freqüentemente inferior a 10 hectares, resulta em populações pequenas (inferiores a 15 indivíduos, incluindo jovens e adultos) para um grande número de espécies arbóreas (VIANA et alii in prep.; TABANEZ et alii in prep.) Este fato constitui um sério problema para a auto-sustentabilidade destas espécies, incluindo problemas de endogamia, falta de polinizadores e dispersores, etc. Em segundo lugar, a regeneração natural da maior parte das espécies arbóreas encontra-se fortemente limitada pela ocorrência de cipós em elevada densidade na maior parte dos fragmentos estudados. Num fragmento localizado na Fazenda Santa Rita, de 9 hectares, foi encontrada uma alta cobertura foliar de cipós, que freqüentemente era acima de 50% (FIGURA 4). Esta elevada dominância de cipós é associada a uma baixa densidade de regeneração natural de espécies arbóreas. Outro problema é a elevada ocorrência de árvores mortas, principalmente em algumas bordas.

A combinação de: (a) alto percentual de redução da cobertura de vegetação nativa, (b) pequena área individual e formato alongado dos fragmentos, (c) baixa freqüência natural de muitas espécies, (d) elevada densidade de cipós e árvores mortas e (e) alta vulnerabilidade a perturbações antrópicas resultado do estado atual de abandono dos fragmentos, configura um quadro de extremagravidade para a conservação da biodiversidade na região de Piracicaba.

Os fragmentos necessitam de manejo para evitar o prosseguimento do processo atual de degradação e

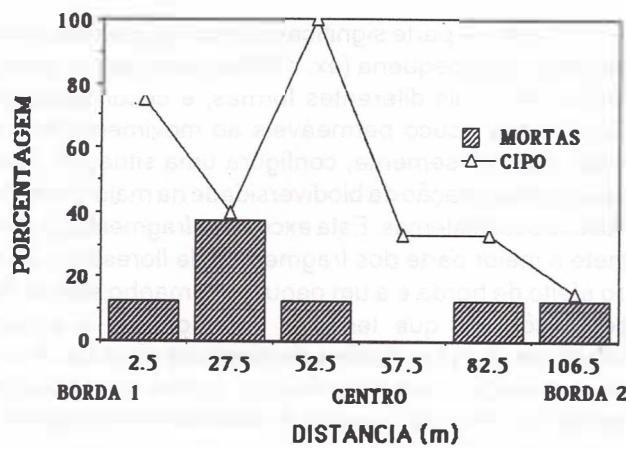


FIGURA 4 - Distribuição da ocorrência de árvores mortas e cipós ao longo de um transecto em um fragmento da Fazenda Santa Rita, na região de Piracicaba

perda da biodiversidade. É urgente a definição de estratégias para a conservação do pouco que resta de biodiversidade na região. Esta estratégia deve envolver uma mudança na legislação atual, incluindo autorizações e estímulos para o manejo destes fragmentos.

O manejo conservacionista de fragmentos florestais na região de Piracicaba deve envolver: (a) estabelecimento de bordaduras e corredores entre fragmentos, (b) cortes de cipós, (c) plantios de enriquecimento, proteção contra incêndios, caça e extração vegetal ilegal e (d) enriquecimento e manejo da fauna, especialmente os polinizadores, dispersores e predadores de sementes. Obviamente o uso de qualquer uma destas práticas de manejo deve ser precedida de um diagnóstico apropriado de cada fragmento. Atualmente está em elaboração um roteiro de diagnóstico expedito de fragmentos florestais a ser utilizado na orientação de práticas de manejo (VIANA et alii in prep.). Vale salientar que, no caso do corte de cipós, deve-se tomar o cuidado para a manutenção de parte desta vegetação. Muitas espécies de cipós, ao florescerem e frutificarem em períodos de escassez de alimento para a fauna, desempenham papel-chave na manutenção das populações de polinizadores e dispersores de sementes.

5 CONCLUSÕES

Os fragmentos florestais tendem a assumir importância crescente para conservação da diversidade biológica de florestas tropicais. É urgente o estabelecimento de políticas de proteção de fragmentos florestais, na forma de legislação específica ou incentivos aos proprietários para a proteção, tanto para regiões intensamente cultivadas (ex. Mata Atlântica), como para regiões só pouco atingidas pela expansão da fronteira agrícola (ex. Amazônia).

O fato de parte significativa dos fragmentos serem de área muito pequena (ex. < 10 ha), alongados, perturbados das mais diferentes formas, e circundados por vizinhanças pouco permeáveis ao movimento de animais, pólen e semente, configura uma situação crítica para a conservação da biodiversidade na maior parte dos nossos ecossistemas. Esta excessiva fragmentação submete a maior parte dos fragmentos de florestas nativas ao efeito de borda e a um pequeno tamanho efetivo das populações, o que tende a comprometer a sustentabilidade das populações de plantas e animais. A simples proteção dos fragmentos contra perturbações antrópicas não é suficiente: é necessário manejá-los.

6 AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Reynaldo Victoria pelo apoio necessário à digitalização das imagens, aos estagiários do Projeto pela grande dedicação e entusiasmo, ao CNPq, FAPESP e IPEF, pelo apoio e, à Dra. Denise Carrano pelo acesso à Fazenda Santa Rita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J. E., 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo*. Unicamp.
- BURGESS, R. L., & D. M. SHARPE (eds.), 1981. *Forest Islands Dynamics in Man-dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York.
- CAIRNS, J., 1988. Increasing diversity by restoring damaged ecosystems. 333-344 in eds. E. O. WILSON. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D.C.
- CAMARA, I G. & R. A. MITTERMEIER., 1984. Genetic diversity, endemism and protected areas: a case study of the endangered primates of Brazil's Atlantic forest region. 575-580 in eds. J. A. MCNEELY and K. R. MILLER. *National Parks, Conservation and Development*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- CATHARINO, L. E., 1989. *Estudo fisionômico-florístico e fitossociológico de matas residuais no município de Piracicaba, SP*. Unicamp.
- CAVASSAN, O., 1983. *Levantamento fitossociológico da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, utilizando o método de quadrantes*. UNESP.

- CESAR., 1988. *Composição florística, fitossociológica e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua*. UNESP.
- DEPRN. 1991. *Projeto Olho Verde*. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- FORMAN, R. T. T. & M. GODRON., 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- GRADWOHL, J. AND R. GREEMBERG., 1991. Small Forest Reserves: Making the Best of a Bad Situation. *Climatic Change*. Kluwer, Netherlands.
- HARRIS, L. D., 1984. *The Fragmented Forest*. University of Chicago Press., Chicago.
- HARRIS, L. D., 1988. Edge effects and conservation of biotic diversity. *Conservation Biology*, 2(4): 330-33.
- JANZEN, D., 1988. Management of habitat fragments in tropical dry forest: growth. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75:105-116
- KAGEYAMA, P. Y., C. P. A. CASTRO & A. H. CARPANEZZI., 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. 130 143 in eds. L. M. BARBOSA. *Simpósio sobre Mala Ciliar*. Fundação Cargill, Campinas, SP.
- LEWIN, R., 1984. Parks: how big is big enough. *Science*. 225: 611-612.
- MACARTHUR, R. H. & E. O. WILSON., 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- MARTINS, F. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo*. USP.
- PADUA, M. T. J. & A. T. B. QUINTÃO., 1984. A system of national parks and biological reserves in the Brazilian Amazon. 565-571 in eds. M. J. A. and K. R. MILLER. *National Parks, Conservation and Development*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- PAGANO, S. N., 1985. *Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, SP*. UNESP.
- VIANA, V. M., 1987. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: *Simpósio Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos Conhecimentos*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Anais (1) 29-39.
- VIANA V. M., 1990. *Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais*. VI Congresso Florestal Brasileiro. SBS/SBEF, Campos do Jordão, SP.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Renato Moraes de JESUS¹

RESUMO

A quantidade e a multiplicidade de áreas degradadas, principalmente nos trópicos onde se concentram também problemas de ordem social e econômica, torna a situação um desafio técnico-civil. É necessário que os princípios que norteiam os caminhos para a recuperação das áreas degradadas tenham uma estrutura consistente e clara, para a elaboração de soluções permanentes e condizentes com as necessidades imediatas e futuras. São abordados os processos de degradação comuns às áreas que se utilizam de florestas de proteção e discutidas as bases "filosóficas" na Recuperação de Áreas Degradadas.

Palavras-chave: Áreas degradadas, recuperação ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Entre as latitudes 23,5° N e 23,5° S, que engloba boa parte da América Central, América do Sul, África, Austrália, Índia e Sudeste da Ásia, há cerca de 650 milhões de hectares usados como áreas de cultivo e quase 2 bilhões de hectares em variados estágios de degradação (FAO/IUNEP *apud* VIDAKOVIC, 1986). Se adicionarmos as outras localidades no resto do mundo, teremos uma dimensão do peso deste problema na atualidade (VIDAKOVIC, 1986).

A questão torna-se mais complexa ao diferenciarmos os vários tipos de degradação que podem ocorrer em virtude das atividades antrópicas no uso inadequado dos recursos naturais, e ao considerarmos que o poder de alteração do homem aumentou exponencialmente nos últimos 50 anos, sem que houvesse uma conscientização equivalente das consequências que este "poder" acarreta.

A atual falta de planejamento e de uma administração conservacionista agravam mais ainda a situação, projetando um futuro no mínimo problemático.

O resultado deste quadro em última instância é a gradual diminuição das terras produtivas, a necessidade crescente de insumos para manutenção das produtividades e variadas repercussões negativas ao bem estar da sociedade.

Dentre os vários tipos de áreas degradadas concentraremos a atenção naquelas originadas pela retira-

ABSTRACT

The amount and multiplicity of degraded areas, mainly in the tropics, where also are concentrated socio-economic problems, turn the situation to a technical-civil challenge. It is necessary that the principles to recuperate degraded areas have a solid structure to elaborate permanent solutions and able with the immediate and future needs. The degraded process common to areas that use protection forest are broached and discussed the "philosophic" base for recuperation of the degraded areas.

Key words: Degraded areas, environmental recuperation.

da da cobertura florestal, tanto para exploração da floresta em si como para outros usos, tais como agricultura intensiva, pastagens, mineração e urbanização.

As demais áreas degradadas, como rios e mares poluídos por agentes químicos e áreas urbanas desqualificadas por falta de saneamento básico, entre outros, têm igual importância na reformulação da política de utilização dos recursos naturais, mas encontram-se fora da nossa atribuição profissional direta.

Dessa forma, abordaremos o processo básico da degradação das terras e enfatizaremos as filosofias dos caminhos da recuperação.

Acreditamos que uma base conceitual clara dos processos envolvidos, seja fundamental para o desenvolvimento seguro de caminhos diversos e igualmente vitoriosos para a recuperação de áreas degradadas independente de sua origem.

Atualmente e nesse contexto, imaginação, disposição e ação são as palavras de ordem. Paralelamente, o planejamento para o futuro e uma política conservacionista séria, devem ser incorporados na cultura em todos os segmentos da sociedade, isto é, da massa de cidadãos até os cientistas, passando por políticos e empresários.

A visão holística para interpretação das causas da degradação ambiental e as opções de recuperação, considerando as necessidades sociais, econômicas e ecológicas, é o primeiro passo para se atingir o sucesso na recuperação de áreas degradadas.

(1) Engenheiro Florestal - Coordenadoria de Projetos Ambientais e Silvicultura Tropical - Florestas Rio Doce S/A. - FAX (027) 264-0110 - C.P. 91 - 29900 Linhares, ES - Brasil.

2 CONSEQÜÊNCIAS PRINCIPAIS DA RETIRADA DA COBERTURA FLORESTAL

A enganosa impressão de que as reservas naturais eram tantas que poderiam ser consideradas inesgotáveis, induziu um comportamento ingenuamente inconsequente na exploração dos mesmos, desde a época da colonização das áreas tropicais.

Os recursos naturais são classificados em dois grupos divididos em dois sub-grupos cada um (FREIRE, 1984):

2.1 Inexauríveis

- a) recicláveis, como a água e o ar, e
- b) não recicláveis, como a radiação solar.

2.2 Exauríveis

- a) não renováveis, dentre os quais os recursos minerais, e
- b) renováveis, que incluem os recursos bióticos.

A floresta, um recurso natural exaurível renovável, possui um papel protetor para o solo, recurso natural exaurível não renovável.

LIMA (1986) resume o papel protetor da floresta, principalmente nas zonas de grande precipitação, através da amenização e retardamento do escoamento superficial da chuva, favorecimento da infiltração, pela retenção temporária e absorção parcial da água serrapilheira e, diminuição da velocidade do escoamento sub-superficial.

A retirada de toda cobertura florestal expõe o solo a um acelerado processo de erosão, se previamente não houverem ponderações conservacionistas disciplinares.

A erosão, segundo o American Geological Institute citado por FREIRE (1984), "é um grupo de processos sob os quais material terroso ou rochoso é desagregado, decomposto, removido de alguma parte da superfície terrestre e depositado em algum outro lugar".

Segundo FREIRE (1984) a erosão é um processo natural de suavização da superfície terrestre que se iniciou com a exposição das rochas a condições diferentes daquelas quando da sua formação. Dessa forma, sendo um processo natural geológico não pode ser sustado, além de constituir-se elemento positivo na gênese de rochas sedimentares e na formação de alguns solos, fornecendo materiais enriquecedores por meio do processo de adição.

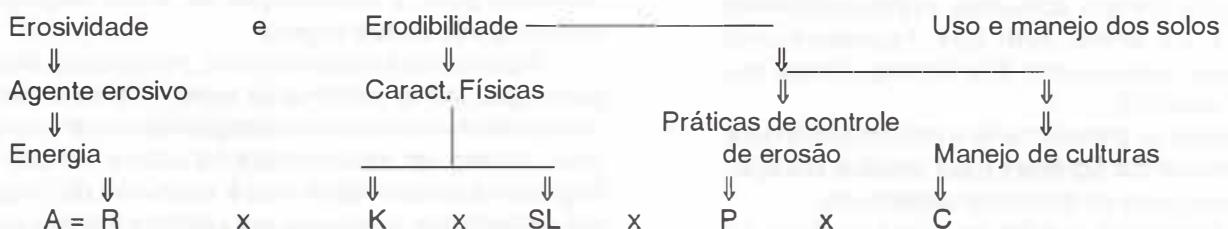
Essa erosão geológica, sob condições de interferência, freqüentemente é intensificada em sua velocidade, ocasionando, então, problemas de diversas ordens, em todas as fases do processo erosivo: desagregação, transporte e deposição.

Após desequilibrado o processo erosivo natural, o seu controle para amenização deve ser feito logo na primeira fase, ou seja, deve-se intervir primeiramente no estancamento ou na redução drástica da desagregação do solo pela energia do agente erosivo, para que as medidas de controle do transporte e da deposição das partículas tenham maiores condições de se tornarem factíveis com sucesso.

O Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos, com base em muitos dados e estudos, apresentou a *Equação Universal de Perdas de Solo* (FIGURA 1), com duas aplicações principais: a primeira para a predição das perdas de solo sob condições conhecidas e a segunda, para a escolha das práticas de manejo do solo e de controle da erosão.

O disciplinamento do uso do solo é a melhor medida de se prevenir a degradação de áreas. Para esse fim foram desenvolvidas as classificações técnicas dos solos que, bem mais simples das taxonômicas, tem

Erosão é função de:



Onde:

A = perda de solo em t/ha.ano

R = fator erosividade do agente

K = fator erodibilidade do solo em t/ha.ano

SL = fator topográfico (declive e comprimento da rampa)

C = fator uso e manejo do solo (tabela)

P = fator de práticas de controle de erosão (empírico)

Fonte: FREIRE (1984), com modificações.

FIGURA 1 - Equação universal de perdas do solo (USA)-Conservation Service)

como fator positivo determinante um rápido mapeamento local e/ou regional segundo uma abordagem específica.

Dentre as muitas disponíveis (aptidão agrícola, irrigação, etc.), a *Classificação em Classes de Capacidade de Uso* tem nitidamente um caráter conservacionista, de modo que "seus critérios são as limitações ao uso, sugerindo a utilização permanente mais segura e as práticas para manter indefinidamente a produtividade do solo" (FREIRE, 1984).

Resumidamente podemos descrevê-la da seguinte forma (FREIRE, 1984):

- a) as classes referem-se ao grau de limitação do uso, independente da sua natureza. Assim, as classes I, II e III são próprias para culturas; a classe IV é ocasionalmente utilizável para culturas; as classes V, VI e VII podem ser utilizadas para pastagens e reflorestamento; e finalmente, a VIII só deve ser utilizada para abrigo da vida silvestre e para lazer;
- b) cada classe, exceto a I, apresenta subclasse com base na natureza da sua limitação, que pode ser: grau de erosão, excesso de água, deficiências do solo e clima adverso;
- c) subclasses semelhantes formam uma unidade de manejo, isto é, requerem as mesmas práticas de controle da erosão quando estiverem sob o mesmo uso, apresentarem produtividade potencial uniforme ($\pm 25\%$ de variação entre unidades) e forem suficientemente uniformes para produzir de forma equivalente a mesma cultura, pastagem ou floresta, sob os mesmos tratamentos.

Esta classificação é fundamentalmente rural, existindo equivalentes formas para o disciplinamento de áreas urbanas e industriais.

Além do ponto de vista solo e produtividade dos recursos naturais, existe ainda o aspecto da perda da biodiversidade local, muitas vezes levando à extinção maciça quando grandes áreas são desmatadas.

VIANA (1987) relata a situação das florestas tropicais do Sul e Sudeste brasileiros sob um aumento constante de intensidade, frequência e tamanho das perturbações antrópicas. "Como resultado, espécies mais adaptadas às condições de distúrbios têm aumentado em densidade, ao passo que espécies dos estágios mais avançados da sucessão (florestal) têm diminuído. As características biológicas das proximidades das áreas perturbadas mudaram de florestas mais maduras para florestas secundárias. A disponibilidade de sementes de espécies mais tardias da sucessão florestal tem diminuído, dificultando o processo de recolonização destas espécies".

O tempo de duração do processo de desmatamento torna a situação crítica ao pensarmos quanto já se perdeu definitivamente sem sequer termos conhecido, e quanto se perde bem em frente aos nossos olhos, tal a escala da aceleração do processo de extinção biológica.

Da mesma forma que a erosão, a extinção é um processo natural, de ação lenta e gradual de transforma-

ção das populações biológicas, sua aceleração pode equivaler a um processo de intensa "erosão genética", mas infelizmente a diminuição do "pool" genético é irreversível.

Mais um aspecto a ser considerado é a alteração das paisagens, geralmente levando à perda de belos cenários naturais em troca de uma simplificação e repetição monótonas que não causam equivalente bem estar psicológico e emocional ao homem.

Assim, a retirada total ou parcial da cobertura florestal pode levar à degradação dos solos e recursos hídricos pelo processo erosivo intensificado; dos recursos biológicos, pela aceleração do processo de extinção; e dos recursos estéticos da paisagem natural por sua simplificação e potencial de formação negativa; consequentemente as áreas empobrecem na sua capacidade de fornecer benefícios à sociedade e se tornam fontes de malefícios crescentes, proporcionais ao "poder" do homem modificar o meio.

3 FLORESTAS DE PROTEÇÃO

Segundo VIANA (1990) os principais objetivos de manejo das florestas de proteção são:

- a) regularizar a vazão dos cursos d'água;
- b) manter a qualidade da água;
- c) minimizar a erosão;
- d) conservar a biodiversidade;
- e) propiciar habitats para a vida silvestre;
- f) criar espaços para a recreação;
- g) proteger áreas urbanas das poluições industrial e sonora;
- h) proteger áreas agrícolas e urbanas da ação dos ventos;
- i) contribuir para a manutenção dos níveis atuais de CO_2 na atmosfera;
- j) restaurar paisagens degradadas, e
- k) produzir algum outro tipo de benefício.

Em vários casos é possível compatibilizar a produção florestal (madeira, frutos, brotos comestíveis, forragem, etc.) com a proteção ambiental, através do manejo das florestas para usos múltiplos. Dessa forma, a médio e longo prazos as florestas de proteção podem economicamente pagarem-se, já que o custo de sua implantação é fator limitante.

Geralmente, as principais justificativas para os reflorestamentos de proteção ambiental envolvem a recuperação imediata, tanto quanto possível, dos benefícios ambientais.

Essa questão muitas vezes não é analisada coerentemente e a restauração da forma (composição e diversidade de espécies, estrutura trófica, fisionomia, dinâmica, etc.) torna-se prioritária frente à recuperação dos serviços do ecossistema, ou seja, sua função ambiental (VIANA, 1990).

A priorização nem sempre justifica-se uma vez que nessa circunstância as limitações impostas podem levar a não ação, o que não pode mais acontecer.

A recuperação da função do ecossistema através da rápida formação de uma cobertura florestal auxilia, muitas vezes, a restauração do ecossistema a longo prazo e ao resgate, no mínimo parcial, da biodiversidade original.

A inversão do processo, isto é, tentar a restauração do ecossistema para consequentemente recuperar sua função, é bastante problemática devido ao fator tempo de formação da cobertura vegetal, à necessidade de monitoramento e às limitações técnico-científicas para isso.

Sustado o distúrbio, a revegetação da área degradada, fundamentada na sucessão secundária florestal, deve, segundo método esboçado em KAGEYAMA et alii (1989), utilizar-se de espécies-pioneiras como facilitadoras do processo.

A recuperação de um ecossistema não deve, porém, ser confundida com atividades superficialmente similares que visam fins de produção florestal (CARPANEZZI et alii, 1990).

CARPANEZZI et alii (1990) dizem que espécies "introduzidas podem ser plantadas, mas para favorecer a sucessão, talhões-pioneiros deveriam utilizar idealmente espécies nativas locais".

Os mesmos autores realçam que é importante diversificar, desde o início, os talhões-pioneiros para consequentemente incentivar a diversidade de espécies vegetais e animais.

As espécies-pioneiras possuem como características ecológicas e estratégicas, seu rápido crescimento, agressividade na ocupação de áreas livres, baixas exigências em termos de fertilidade do solo e ciclo de vida curto (6 a 10 anos aproximadamente), permitindo que a dinâmica das populações florestais se estabeleça.

Juntamente com a postura de se priorizar a restauração do ecossistema ao invés da sua função, muitos preservacionistas "defendem o emprego exclusivo de espécies nativas em reflorestamentos de proteção ambiental. Entretanto, a separação entre essências nativas e exóticas muitas vezes tem por base critérios pouco sólidos" (VIANA, 1990).

Segundo FERREIRA (1990), no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, temos:

"*exótico* = adj. 1. que não é indígena, estrangeiro [opõe-se a *autóctone*]".

"*autóctone* = adj. 1. que é oriundo da terra onde se encontra, sem resultar de imigração ou importação. 2. aborigene, indígena, nativo".

"*nativo* = adj. 1. que é natural, congênito. 2. que nasce, procede, procedente. 3. não estrangeiro, nacional".

Dessa forma, observamos que não há uma conotação técnica definida, o que leva à utilização de um termo dúbio para limitação de uma atividade tão importante.

O termo espécie vegetal nativa peca em seu rigor tanto na dimensão espacial quanto na temporal. VIANA (1990) questiona esse problema didaticamente da seguinte forma: "se uma espécie ocorre apenas de um lado de um rio ou montanha, ela é tecnicamente exótica do outro. Ou seremos flexíveis, digamos dentro de um raio de 10 ou 1000 km? Outra limitação do critério geográfico/político é que ele ignora as atribuições passadas de

centenas ou milhares de anos atrás: os conhecimentos de paleoecologia são muito limitados entre nós e quase nunca são considerados. Vamos considerar apenas as espécies que são encontradas hoje no local ou seremos flexíveis e consideraremos aquelas que já estiveram presentes há 200 ou 2000 anos atrás?"

Justifica-se a exclusividade das espécies locais em casos específicos onde é possível determiná-las com exatidão e o fator tempo não é limitado, ou então pode ser compensado pelo fator disponibilidade de recursos técnicos e financeiros esses são os casos, por exemplo, da restauração de um patrimônio histórico-cultural-florestal e da restauração da diversidade biológica de espécies animais e vegetais e sua variabilidade genética entre e dentro de populações de ocorrência local, em ecossistemas ameaçados de extinção (VIANA, 1990).

Temos, porém, que ter em mente nos casos de recuperação de áreas degradadas pela revegetação florestal, que é a comunidade como um todo que desempenha o papel protetor ambiental e sua constituição específica deve ser determinada prioritariamente pelas relações ecológicas entre as espécies e o meio, tais como: taxa de transpiração, composição química das folhas e frutos, arquitetura do sistema radicular, interações com outras espécies de animais ou plantas, etc.

Segundo VIANA (1990) na definição da escolha das espécies para reflorestamento de proteção ambiental deve-se buscar a garantia da sustentabilidade futura da floresta a ser formada.

Não estamos defendendo a introdução de espécies nas áreas degradadas mas sim, identificando uma série de razões que direcionam a determinação das espécies vegetais para recuperação e que antecedem a dicotomia filosófica nativas x exóticas.

Como afirmado anteriormente por CARPANEZZI et alii (1990), o **ideal** seriam as espécies locais, mas cabe lembrar que o potencial biológico da flora brasileira está longe de estar dominado e, mais adequado do que objeções ao uso de espécies exóticas de árvores, seria ao incentivo e divulgação ampla das pesquisas da biologia e silvicultura das espécies da flora local.

4 ALGUNS CASOS ESPECÍFICOS

4.1 Função da floresta na conservação de encostas

Segundo VALCARCEL (1985) a floresta desempenha os seguintes papéis na proteção ambiental das encostas:

- a) melhoria das propriedades físico-hidrológicas dos solos, no referente à estruturação, infiltração e percolação;
- b) regularização do regime hídrico das bacias hidrográficas, através da perenização dos cursos d'água e das nascentes, controle de enchentes, recarga do lençol freático e melhor administração do recurso água nas bacias;
- c) estabilização das encostas;
- d) minimização do processo erosivo dos solos e assoreamento dos rios e represas.

O autor destaca a função da floresta no que diz respeito à contenção de encostas pela estabilização dos solos, principalmente os horizontes superficiais através do desenvolvimento do sistema radicular que forma um obstáculo físico, aumentando a resistência ao deslizamento.

O caso das encostas da Serra do Mar em Cubatão - SP é tratado por POMPÉIA (1990), onde houve a degradação da cobertura florestal pela poluição química, resultando numa comunidade de árvores mortas. "A degradação de mais de 60 km² de florestas provocou a ocorrência generalizada de escorregamento do solo, expondo as escarpas aos agentes erosivos e provocando o assoreamento da Baixada Santista e do Estuário de Santos, com graves consequências sociais e ambientais."

Para recuperar as áreas ainda não escorregadas, o autor levantou a ocorrência das espécies locais resistentes e outras tolerantes à poluição atmosférica, assim como as espécies arbóreas mortas pelos poluentes. Como resultado foram selecionadas 5 espécies de samambaias, 15 espécies arbóreas e 12 arbustos.

Tendo selecionado as espécies foi promovida uma chuva de sementes peletizadas através de aviões ultra-leves e helicópteros. O teste de germinação em laboratório dessas sementes apontou um poder germinativo médio de 73%.

Na época da semeadura estimou-se a obtenção de uma média de 200 pelotas/m². Após 6 meses haviam 1,1 plântula por metro quadrado. Com um ano de plantio, as mudas oscilaram em altura entre 17 e 130 cm, "de acordo com a espécie e com as condições do solo do local semeado."

Naquelas onde houve o escorregamento, segundo o autor, ocorreu naturalmente a sucessão primária, de modo que algumas semanas após o escorregamento, o solo foi colonizado por diversas briófitas e líquens. A ocorrência ocasional de algumas plantas superiores pode ser notada, predominando os arbustos.

Assim, temos um exemplo em que foram utilizadas na recuperação das áreas de encostas degradadas, espécies locais resistentes ao agente degradador, uma vez que não houve alteração nas causas fontes de degradação, sendo altos os investimentos econômicos, embora não se relatem os custos, e cujo sucesso da recuperação pode ser bem questionável, pois o sistema radicular de plantas de 17 a 130 cm de altura não desempenha papel significativo na contenção das encostas, e talvez o incremento relativo da cobertura do solo proveniente da chuva artificial de sementes, não tenha justificado os custos, uma vez que o próprio autor relatou a ocorrência natural da revegetação.

As condições adversas locais da Serra do Mar em Cubatão - SP, de declividade acentuada e dificuldade de acesso, provavelmente embutiriam altos custos de implantação do tradicional plantio de mudas, talvez equivalentes aos custos das sementes perdidas, plântulas que não vingaram, ao processo de peletização e a utilização de helicópteros e ultra-leves, porém os resultados seriam garantidos e imediatos, como a situação exigia.

Apesar da Serra do Mar ser um patrimônio cultural-histórico-florestal reconhecido, o caso da cicatrização dos escorregamentos exige um estancamento imediato nas novas cicatrizes, o que não poderia ser esperado pelo modelo de recuperação proposto.

A chuva de sementes peletizadas é sem dúvida uma idéia de qualidade, mas sua utilização seria mais adequada onde houvesse limitação local dos propágulos e não houvesse necessidade de resultados a curtos prazos.

Quando o escorregamento de encostas constitui um perigo iminente, são inevitáveis as obras de engenharia para diminuir o comprimento das rampas e o grau do declive, antes que se possa pensar na revegetação, que nesses casos, está na etapa final do processo de recuperação de áreas.

4.2 Recuperação de superfícies mineradas

Segundo GRIFFITH (1980) as superfícies mineradas apresentam para sua recuperação os seguintes usos potenciais: cultivos/pastagens; reflorestamento; áreas residencial ou urbana; parques e áreas de recreação; áreas para a conservação da fauna; piscicultura; áreas para obtenção de recursos hídricos; depósito de lixo ou de resíduos de esgotos; ou, simplesmente, o abandono.

O mesmo autor relaciona os recursos críticos para a recuperação do local, distinguindo-os em: aqueles de caráter hídrico, caráter edáfico, caráter vegetativo e caráter estético.

No que se refere ao revestimento vegetal do local minerado, essa atividade possui interfaces significativas diminuindo substancialmente os impactos provocados pela mineração sobre os recursos hídricos, edáficos e visuais da área. "Mas, o próprio processo de mineração dificulta esse revestimento. Normalmente, a vegetação originalmente encontrada no local da mineração é eliminada no começo das atividades. Além disso, a topografia e o solo estão de tal modo conturbados, que qualquer tentativa de restabelecimento da cobertura vegetal provavelmente seria ameaçada por enxurradas, formadas e facilitadas pela falta de vegetação original." (GRIFFITH, 1980).

Assim, resumidamente, os problemas podem ser generalizados e condicionados a (GRIFFITH, 1990):

- a) as plantas pioneiras do local minerado são totalmente diferentes daquelas que poderiam haver na cobertura original. A rapidez da recuperação via regeneração natural dependerá do processo de intemperização dos solos (que poderá levar de 1 a 3 anos) e da proximidade das fontes naturais de sementes.
- b) na escolha de espécies para o restabelecimento artificial da vegetação, os seguintes critérios específicos devem ser orientadores: a influência da planta sobre a fertilidade do solo; a utilidade da planta como abrigo e alimento para a fauna; seu efeito estético; e plantar vegetação de vários estratos, como por exemplo, herbáce-

- as + arbóreas, gramíneas + arbóreas, ou arbóreas + arbustivas, etc.
- c) deve haver o monitoramento global da paisagem a ser recuperada em macro escala e no local, por alguns anos.

A maior dificuldade na recuperação em superfícies mineradas é a modificação radical do ambiente que havia anteriormente, de modo que a restauração ao simples abandono, exige uma escala de níveis de recuperação, sendo os custos proporcionais. Porém, a modificação radical pode também tornar-se um fator positivo para liberar linhas de objetivos de recuperação, se partirmos do princípio que a restauração não é, nesse caso, via de regra, a melhor solução. Uma vez da total alteração do meio, sua "nova" moldagem pode ter por base as necessidades e exigências específicas da população próxima ou do manejo da macro-paisagem.

MOROKAWA (1991) alerta sobre a necessidade técnica de áreas verdes por habitante de centros urbanos ($6\text{ m}^2/\text{habitante}$), distribuídas e caracterizadas de diferentes formas. As áreas mineradas próximas às cidades têm toda caracterização para suprirem as necessidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto, a recuperação de áreas degradadas por revestimento vegetal tem seus fundamentos básicos, dos quais não se pode esquecer. Porém, a diversidade de origens, formas e intensidades de degradação, aliadas às circunstâncias externas marginais da área degradada, torna quase que infinitas as possibilidades de reconstituição do meio, seja a nível de restauração da sua forma ou de sua função.

O conhecimento da biologia e silvicultura das espécies, quer sejam locais ou não, contribuirá para que soluções operacionais possam ser mais ou menos eficientes na recuperação de áreas degradadas.

Finalmente, de nada adiantará somente as denúncias de irracionalidade e uso indevido do ambiente se não iniciarmos efetivamente a recuperação destes e, ainda, criarmos mecanismos mais eficientes para o controle e uso daqueles ambientes ainda não degradados. Cabe aos técnicos envolvidos apresentarem soluções de cunho técnico-científico, assim como a participação efetiva no destino das suas comunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPANEZZI, A. A.; et alii. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. *In: 6 Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão-SP, set. 1990. Anais, Vol.3*, p.216-221.

FERREIRA, A. B. de H. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*, Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 16 edição, 1990. 1838 p.

FREIRE, O. *Apontamentos de edafologia*. Piracicaba, Departamento de Solos, ESALQ/USP, 1984. 317 p.

- GRIFFITH, J. J. Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: Uma revisão de literatura. *Boletim Técnico SIF*, Viçosa, (2):1-51.
- KAGEYAMA, P. Y. et alii. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. *In: Simpósio sobre Mata Ciliar, São Paulo-SP, Mar. 1989. Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 130-143.
- LIMA, W. de P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. *In: 5º Congresso Florestal Brasileiro, Olinda-PE. Nov. 1986. Anais... Silvicultura, 41:59-62 (Edição Especial)*.
- MOROKAWA, T. Uso e Manejo de florestas nativas. *In: Workshop sobre recuperação de áreas degradadas, Itaguaí - RJ, Jul. 1990. Anais...* UFRJ/IFI/OCIA, 1991. p.35-54.
- POMPÉIA, S.L. Recuperação do ecossistema Mata Atlântica de Encosta, *In: 6º Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão - SP, Set. 1990. Anais...* Vol. 1, p.146-155.
- VALCARCEL, R. Função da floresta na conservação de encostas, erosão e sedimentação. *In: 1º Encontro de Hidrologia Florestal, Piracicaba-SP, Set. 1985. Anais...* p.1-32.
- VIANA, V. M. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. *In: Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste: síntese dos conhecimentos. São Paulo-SP, 1987. Anais. vol.1* p.29-39.
- VIANA, V. M. *Tópicas em Ciências Florestais*, Piracicaba, Departamento de Ciências Florestais-ESALQ/USP, 1990. 43p. (não publicado).
- VIDAKOVIC, M. Research and reforestation of degraded lands. *In: 18 IUFRO World Congress Forest Environment and Silviculture, 1986, Anais vol.2 (parte 2)*, p.479-490.

MODELO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL SUSTENTÁVEL PARA AMAZÔNIA: A PROPOSTA DA EMBRAPA

Emanuel Adilson SERRÃO¹

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira tem sido, nas últimas duas décadas e, em particular, nos últimos 5 anos, o centro da atenção do mundo, devido as atuais e potenciais implicações ecológicas relacionadas à utilização de seus recursos naturais para finalidades de desenvolvimento. Neste contexto, o desenvolvimento da agricultura tem sido o fator mais importante de distúrbios ambientais durante as últimas três décadas. Cerca de 40 milhões de hectares já foram alterados para a utilização de sistemas de uso da terra que, em geral tem se mostrado, ao longo do tempo, com baixos níveis de sustentabilidade do ponto de vista ecológico, econômico e social.

A FIGURA 1 mostra as diversas maneiras de como o ecossistema florestal amazônico tem sido utilizado para desenvolvimento agropecuário e florestal, principalmente durante as últimas três décadas.

A questão da sustentabilidade da agricultura na Amazônia tem sido um assunto controvertido. Por um lado, existe o argumento ecológico de que o desmatamento em larga escala degrada o meio ambiente. Por outro lado, o argumento do desenvolvimento de que há a necessidade real de produzir alimentos, fibras e outras necessidades da crescente população brasileira, principalmente a regional.

A busca do desenvolvimento agropecuário e florestal sustentado na Amazônia é o maior desafio das instituições governamentais e não-governamentais envolvidas no processo.

Logicamente, para cada grau de desenvolvimento agropecuário, existe algum grau de perdas ambientais. O que é necessário é que essas perdas sejam reduzidas ao máximo possível. Nesse contexto, a pesquisa agropecuária e florestal tem papel da maior relevância e a EMBRAPA, através de seus centros de pesquisa agroflorestais localizados na região, e em associação com outras instituições do gênero, vem buscando a geração de conhecimentos e tecnologias com vistas ao apoio efetivo ao desenvolvimento de sistemas de uso da terra que sejam mais sustentáveis que os atualmente em uso, do ponto de vista socioeconômico e ecológico.

Este trabalho apresenta uma proposta para o desenvolvimento agrícola e florestal sustentável na Amazônia com base na informação técnico-científica acumulada até o presente e na própria experiência do setor primário, principalmente durante os últimos 20 anos.

2 AS BASES PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA NA AMAZÔNIA

Na visão da EMBRAPA (FLORES et alii, 1991), o desenvolvimento da agricultura sustentável não significa a volta ao tempo da tração animal e do modelo agrícola de subsistência ou uma agricultura com fertilização do solo exclusivamente à base da matéria orgânica. "A ideia central é a do uso de tecnologias adequadas às condições do ambiente regional e mesmo local, e da previsão e prevenção de impactos negativos, sejam eles sociais, econômicos ou ambientais". Tais tecnologias podem incluir máquinas, produtos químicos (fertilizantes, pesticidas) imagens de satélites e computadores, uso da biotecnologia, manejo integrado de pragas (IPM), conservação de água no solo, manejo da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e outras alternativas de manejo.

A proposta da EMBRAPA é que, em última análise, se tenha a garantia de que os agroecossistemas sejam produtivos e rentáveis ao longo do tempo, conseguindo para tal uma certa estabilização dos fatores de produção, que são de difícil manejo pois são influenciados pelo mercado, ambiente sociocultural e pelas condições ambientais. Assim, através da diversificação da produção no espaço e no tempo, associações de plantas com animais, uso de pesticidas naturais e químicos menos tóxicos, de controle biológico, e outros métodos e fatores de produção que permitam ao mesmo tempo aumentar a produtividade e a sustentabilidade, haverá maiores perspectivas de sucesso, uma vez que os agroecossistemas tenderão para um ponto em que seus mecanismos de autocontrole começam a agir de maneira eficiente na manutenção de um equilíbrio dinâmico que seja aceitável tanto para a produção quanto para a qualidade ambiental. (FLORES, 1991).

As propostas para o desenvolvimento da agricultura na Amazônia, tem que levar em conta a necessidade de promover usos de terras sustentáveis. A sustentabilidade tem que ser a base para análise e implementação de alternativas de modelos de desenvolvimento agropecuário e florestal na região.

A possibilidade de desenvolver uma agricultura sustentável na região depende de sua permanência na mesma área com crescentes aumentos de produtividade, tanto da terra como da mão-de-obra, reduzindo, assim, a pressão para mais desmatamentos.

(1) Eng. Agr. PhD. Pesquisador do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU/EMBRAPA, Belém.

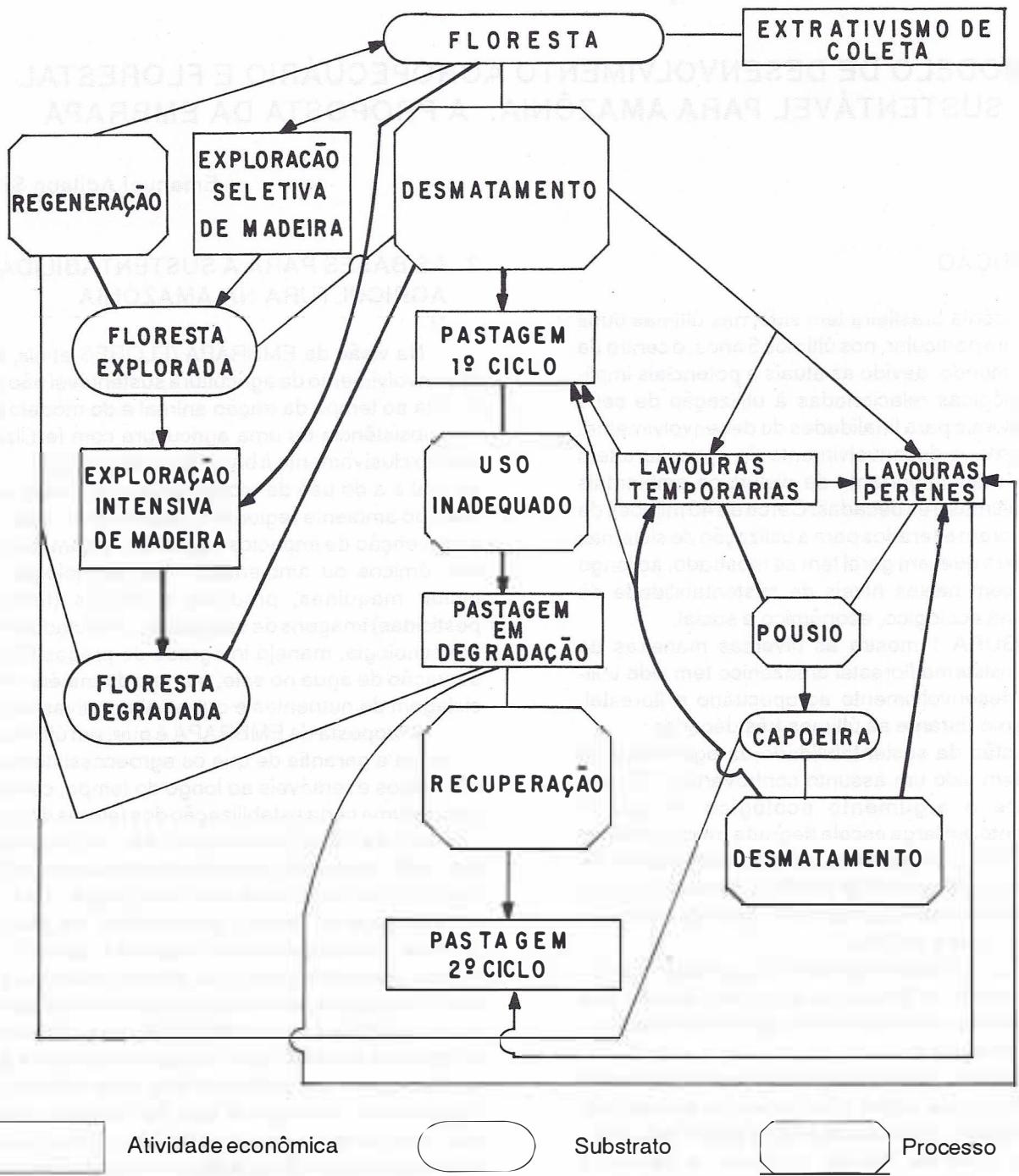


FIGURA 1 - Fluxograma do uso atual do ecossistema florestal de terra firme para fins de desenvolvimento da agricultura na Amazônia

Este conceito de sustentabilidade implica em um equilíbrio no tempo entre a viabilidade agronômica e/ou zootécnica, econômica, ecológica e social (FIGURA 2).

Um determinado sistema de uso da terra ou atividade agrícola, pode ter altos níveis de sustentabilidade agronômica e ecológica mas, ao mesmo tempo, ter baixos níveis de sustentabilidade econômica e social. Nestes tipos de situação estão incluídos a maioria dos tipos de extrativismo (HOMMA, 1989). Outros sistemas podem ter níveis satisfatórios de sustentabilidade agronômica/zootécnica e econômica mas apresentam baixos níveis de sustentabilidade ecológica e social. Aqui

podem ser enquadradas a pecuária extensiva e a agricultura migratórias (SERRÃO, no prelo; SERRÃO & HOMMA, no prelo).

Na realidade, com os padrões tecnológicos vigentes, pode-se dizer que não existe hoje nenhum sistema de uso de terra para fins agrícolas que conte com todos os pré-requisitos de sustentabilidade acima mencionados em níveis plenamente satisfatórios. Na prática, com base na experiência do processo de desenvolvimento agropecuário propriamente dito e na geração de conhecimentos e tecnologias que sejam mais compatíveis com o meio ambiente socioeconômico e ecológico regional,

deve-se continuar na busca de sistemas de uso da terra com mais altos níveis de sustentabilidade do que aqueles atualmente praticados.



FIGURA 2 - Diagrama simplificado do equilíbrio necessário para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável na Amazônia

Um outro aspecto que deve ser considerado na proposição de modelos de desenvolvimento agropecuário e florestal sustentado na Amazônia, é o atual estágio de desenvolvimento da agricultura em relação à extensa área de floresta já alterada na região. Do ponto de vista técnico, já existe mais do que suficiente desmatamento para fins agrícolas e florestais. Desse ponto de vista, pode-se dizer que cerca de 50% das áreas já desmatadas na região (com a inclusão ao sistema produtivo de segmentos de ecossistemas menos frágeis, como as savanas bem e mal drenadas e as várzeas aluviais inundáveis) é possível produzir alimentos, fibras e outros produtos para suprir a demanda da população regional (hoje cerca de 17 milhões de habitantes) pelo menos até o início do 3º milênio. Isto significa dizer que a futura produção agropecuária e florestal na Amazônia, vai depender de níveis mais altos de intensificação do uso da terra em um cenário de taxas decrescentes de desmatamentos - devido à uma pressão cada vez maior a nível nacional e internacional e ao desenvolvimento de uma consciência ambiental a nível regional - aumento da densidade populacional e, consequentemente, preços de terra cada vez mais altos nos atuais polos de desenvolvimento.

Ainda um outro aspecto que deve ser levado em conta na questão do desenvolvimento sustentado, da agricultura regional é a crescente importância socioeconômica e ecológica do desenvolvimento da agroindústria regional, principalmente com a utilização de produtos regionais em virtude de suas vantagens comparativas.

Indubitavelmente, a **produtividade** e a **sustentabilidade** terão que ser o alicerce do desenvolvimento futuro da agricultura na região. Neste cenário, a partir de agora, e mais do que antes, o conhecimento científico e a tecnologia agrícola, florestal, agro e bioindustrial desempenharão papel da maior relevância.

3 PRINCIPAIS DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO DA AGRICULTURA NA AMAZÔNIA

O modelo de desenvolvimento sustentável da agricultura na Amazônia deve considerar as seguintes diretrizes gerais:

- até a primeira década do 3º milênio, o desenvolvimento agropecuário e florestal deve se concentrar nas áreas florestadas já alteradas e em segmentos de ecossistemas ecologicamente menos frágeis, como as savanas bem e mal drenadas e algumas de várzeas inundáveis;
- a agricultura deverá se desenvolver principalmente com base em sistemas de uso da terra integrados, com ênfase ao desenvolvimento de sistemas agroflorestais viáveis;
- os recursos genéticos regionais devem ser devidamente aproveitados para sua utilização na agricultura, inclusive visando a domesticação de plantas (principalmente) e animais de interesse socioeconômico atual e potencial;
- a agroindústria e a bioindústria de produtos regionais devem ser plenamente desenvolvidas aproveitando as vantagens comparativas desse setor, e
- o enfoque de pesquisa e desenvolvimento (P & D) e a difusão de tecnologias eficientes deverão ser as principais estratégias das instituições de pesquisa do setor na região.

4 SUSTENTABILIDADE E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE USO DA TERRA NA AMAZÔNIA

SERRÃO & HOMMA (1992) fizeram, recentemente, uma avaliação da sustentabilidade da agricultura na Amazônia, com base na análise dos principais sistemas de uso da terra. A seguir, com base nesse e outros trabalhos recentes e, de forma resumida, são apresentadas algumas informações que caracterizam a importância e a sustentabilidade atual desses sistemas de uso da terra, indicando futuros modelos de como a pesquisa deveria ser enfocada para elevar seu nível de sustentabilidade.

4.1 Extrativismo de produtos não madeireiros

4.1.1 Importância atual e sustentabilidade

O extrativismo vegetal representa atualmente 10-20% da renda do setor primário da região envolvendo pelo menos 100 mil famílias, em geral de pequenos produtores, representando 14% da população socio-economicamente ativa do setor primário (HOMMA, 1992). É um sistema de uso da terra importante principalmente nos estados do Acre, Amapá, Rondônia e Pará, explorando principalmente borracha, castanha-do-pará, palmito, frutas, plantas medicinais, óleos e outros produtos.

O extrativismo de produtos não madeireiros, apresenta baixos níveis de produtividade, com altos níveis de sustentabilidade agronômica, ecológica e cultural, porém, baixos níveis de sustentabilidade econômica e social. Esse tipo de extrativismo se caracteriza por baixa intensidade tecnológica, tanto do ponto de vista do uso de capital como do uso de conhecimento técnico-científico.

Nos últimos anos, o extrativismo vegetal tem surgido como um tema importante no contexto do desenvolvimento regional, mas não representa uma solução geral para a pobreza ou para a degradação ambiental na Amazônia (HOMMA, 1992).

4.1.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Segundo SERRÃO & HOMMA (1991) a curto e médio prazo, existem apenas moderadas possibilidades de aumento da sustentabilidade socioeconômica do extrativismo de produtos não madeireiros e que seu potencial de expansão como sistema de uso da terra é limitado.

4.1.3 O modelo mais sustentável

O extrativismo de produtos não madeireiros por si próprio, não pode ser considerado como o modelo alternativo para o aumento da sustentabilidade do uso da terra na Amazônia, e sim deve ser considerado como um componente de um modelo mais amplo, baseado principalmente no desenvolvimento de sistemas agroflorestais intensivos em áreas de florestas já alteradas, e, nesse contexto, é importante e necessário promover a diversificação da base da economia extrativa das reservas já implantadas.

Apesar do baixo potencial de expansão do extrativismo não madeireiro, se novas reservas extrativistas forem criadas, deveriam ser vinculadas àquelas populações com forte tradição extrativa, de organização social própria, e levar em conta a heterogeneidade das atividades econômicas da comunidade.

4.1.4 Apoio da pesquisa

Para apoiar o desenvolvimento do extrativismo de produtos não madeireiros com níveis de sustentabilidade mais aceitáveis, a pesquisa deve concentrar sua política e seus esforços com vistas a transformar essa atividade em empreendimento viável devendo, para tal, selecionar cultivos anuais e perenes de essências florestais que sejam fáceis de estabelecer, exijam baixos níveis de insumos e sejam de alto valor para o enriquecimento da reserva e sua integração em sistemas agroflorestais (SERRÃO & HOMMA, 1992)

4.2 Exploração madeireira

4.2.1 Importância atual e sustentabilidade

A exploração extrativa de madeira na Amazônia é uma atividade econômica relevante, não só para a região

como para o país. É desenvolvida em toda a Amazônia, com maiores concentrações nos estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso, principalmente por médias e grandes empresas, envolvendo cerca de 25.000 produtores. A Amazônia está extraíndo atualmente cerca de 50% do total da madeira produzida no Brasil (SILVA & UHI, 1992) e o estado do Pará responde por 85% da extração na região.

Atualmente, a indústria madeireira na Amazônia tem na floresta nativa sua, praticamente, única fonte de madeira, seja da extração seletiva da madeira propriamente dita, seja de desmatamentos para outras finalidades como pecuária extensiva e agricultura migratória.

Na Amazônia, o esforço para conservar o potencial produtivo de madeira das florestas ou gerar estoques para repor o volume extraído através de plantações é, senão nulo, muito aquém das reais necessidades.

A exploração extrativa da madeira por si só apresenta níveis moderados de sustentabilidade ecológica e social e níveis baixos a moderados de sustentabilidade econômica. A intensidade tecnológica da atividade do ponto de vista de conhecimento técnico-científico é baixa, porém alta do ponto de vista do uso de capital, com produtividade muito baixa por área, média por capital e muito alta por capital investido.

4.2.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

A curto e médio prazo, a exploração extrativa de madeira tem potencial moderado para o aumento de suas sustentabilidade do ponto de vista agronômico, ecológico, econômico e social mas, devido sua importância econômica e potencial dos produtos madeireiros a nível nacional e internacional, o potencial para a expansão da atividade é muito alto.

4.2.3 O modelo mais sustentável

Já existem alguns conhecimentos e tecnologias tanto para exploração madeireira da floresta natural como plantação de espécies nativas. Entretanto, a utilização do manejo sustentável para a exploração madeireira na região ainda não pode ser considerada como uma realidade. Existem ainda restrições do ponto de vista biológico e principalmente econômico. Não distante, é necessário iniciar as práticas de manejo florestal sustentado de plantações de espécies nativas. Falta, para tal, decisão governamental para implantação de uma política florestal adequada.

É necessária a criação de reservas florestais em extensões capazes de garantir a preservação dos principais ecossistemas florestais, assim como para atender ao abastecimento atual e futuro do setor madeireiro na região (SILVA & UHI, 1992). O zoneamento agroecológico da Amazônia é imprescindível para a implantação dessa política.

Para superação das limitações de sustentabilidade do ponto de vista econômico, é necessário alterar as estratégias de mercado, buscando beneficiar produtores que utilizem modelos de exploração extrativa ou de cultivos florestais sustentáveis.

Para acompanhar esse processo é de fundamental importância a modernização do parque industrial madeireiro regional, propiciando assim maiores níveis de sustentabilidade à atividade de exploração madeireira.

4.2.4 Apoio da pesquisa

A fim de proporcionar suporte para obtenção de níveis mais altos de sustentabilidade da atividade de exploração madeireira regional, a pesquisa florestal deve concentrar esforços nas técnicas de exploração e manejo de florestas naturais, na identificação e domesticação de plantas madeireiras de alto valor econômico e no enriquecimento de áreas exploradas, no reflorestamento de áreas alteradas com sistemas florestais e agroflorestais, e no aproveitamento industrial dos produtos madeireiros.

4.3 Agricultura migratória

4.3.1 Importância atual e sustentabilidade

A agricultura migratória é ainda, provavelmente, o sistema de uso da terra mais importante na Amazônia, não só do ponto de vista econômico - é responsável por pelo menos, 80% da produção de alimento total da região - mas também pela quantidade de pessoas que dela dependem direta ou indiretamente.

A agricultura migratória é desenvolvida e praticada em praticamente toda a região por, pelo menos, 500.000 pequenos agricultores, produzindo principalmente, feijão, mandioca, arroz, milho, malva, frutas, algodão entre outros produtos.

Grandes quantidades de florestas amazônicas tem sido desmatadas para a prática da agricultura migratória. Apesar das pequenas áreas individuais usadas na prática desta atividade (entre 10 e 50 ha), os 500.000 produtores, cultivando em média 2 ha por dois anos consecutivos, e deixando esses 2 ha em pousio por cerca de 10 anos, provavelmente precisem de uma área total de pelo menos 10.000.000 ha, num processo que pode ser chamado de "desmatamento silencioso" (HOMMA, 1989).

Apesar de sua importância na economia regional, a agricultura migratória tende agora a declinar, com o declínio do processo de expansão da fronteira agrícola devido às restrições aos desmatamentos, ao processo de consolidação dos polos de desenvolvimento, e com o aumento da densidade demográfica e o consequente aumento da demanda por alimento e da elevação de preços da terra (FIGURA 3).

Nessas circunstâncias, os longos períodos de pousio - a condição necessária para a manutenção da sustentabilidade agronômica do sistema - já não serão mais tão estáveis como antes e, a longo prazo, agricultura migratória será natural e necessariamente substituída por sistemas de uso da terra mais intensivos.

Essa forma de agricultura tradicional, tão adequada ao meio ambiente em outros contextos históricos, se

confrontam hoje com sérios problemas de sustentabilidade.

Os atuais níveis de sustentabilidade agronômica, sociocultural, e econômica são de baixos a moderados, com baixos níveis de sustentabilidade ecológica. A intensidade tecnológica, tanto do ponto de vista de uso do conhecimento técnico-científico como de capital, é baixa, o que resulta em baixa produtividade por unidade de área, podendo entretanto responder com relativamente altas em produtividade por unidade de capital e por pessoa.

4.3.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Existe algum potencial para incrementos nos níveis de sustentabilidade da agricultura migratória, como aumento do tempo de utilização das áreas cultivadas, através da adoção de procedimentos tecnológicos que permitam cultivar a mesma área por três ou mais anos, ao invés de dois, o que poderia reduzir em pelo menos 30% o atual desmatamento causado pelos pequenos agricultores praticantes desse sistema de uso da terra.

A despeito de seus baixos níveis de sustentabilidade e a tendência de desaparecer a longo prazo devido ao aumento da pressão demográfica, à necessidade de conservação ambiental e a outros fatores, a agricultura migratória, com tal, deverá continuar a existir por algum tempo na Amazônia, porém em níveis cada vez menores. Dessa maneira é necessário aumentar o padrão socioeconômico dos produtores que praticam esse tipo de uso da terra.

4.3.3 O modelo mais sustentável

É extremamente importante o desenvolvimento de sistemas de uso da terra alternativos à agricultura migratória, que contribuam para a redução do desmatamento e para o aumento da sustentabilidade socioeconômica de seus praticantes.

Os sistemas de agricultura integrada que aproveitam os benefícios da diversificação da produção no estabelecimento rural, em base à associação de cultivos de ciclo longo com a produção de cultivos de subsistência e criações, devem ser os modelos a serem seguidos (da VEIGA & HEBETTE, 1992). Alguns componentes desses sistemas são particularmente importantes como os cultivos de quintais ("home gardens") de características agroflorestais, tão importantes para a subsistência e saúde dos produtores.

A criação de pequenos, médios ou grandes animais, como integrantes destes sistemas, poderá ser da maior importância, funcionando como segurança econômica/financeira e minimizando riscos (pressões bióticas, adversidades climáticas, dificuldades de mercado, etc...) tão freqüentes na agricultura migratória tradicional na região.

O aumento de sustentabilidade dos atuais sistemas agrícolas migratórios deverá passar por um proce-

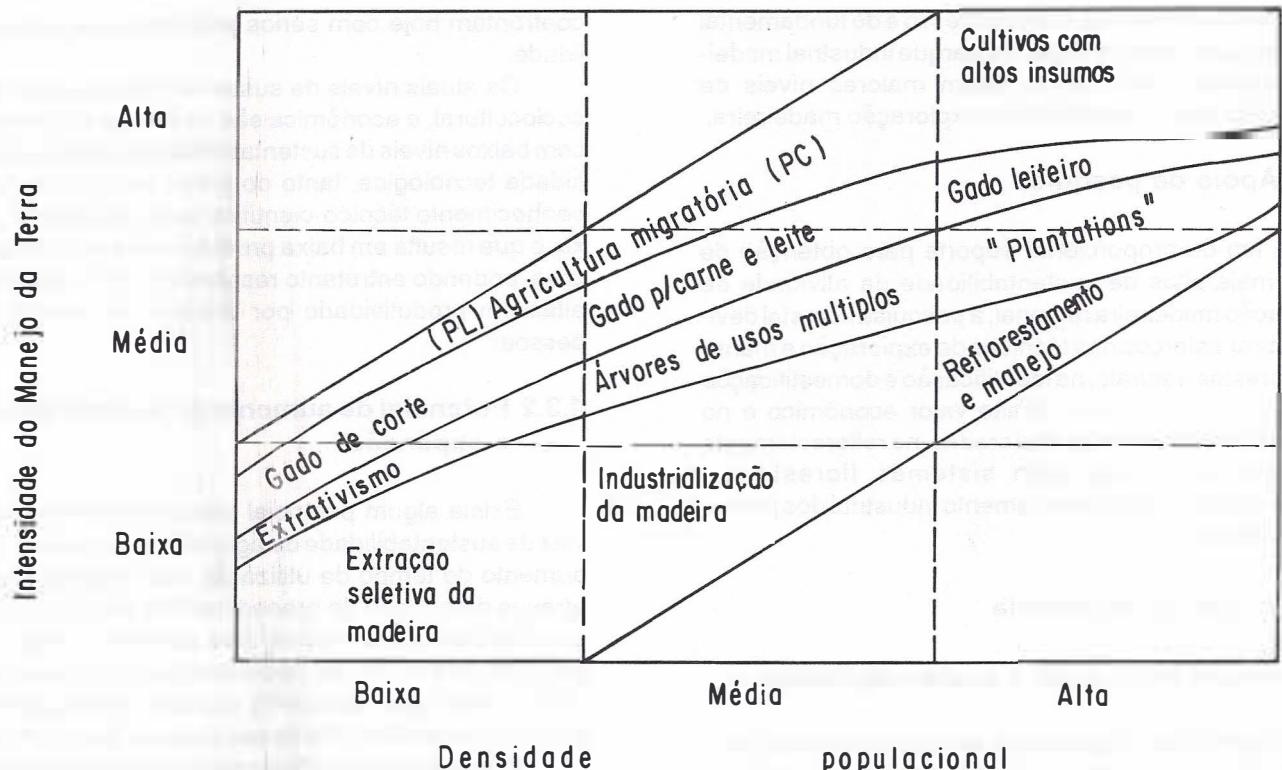


FIGURA 3 - Uso da terra e sua relação com a densidade populacional na Amazônia - Adaptado de: SERRÃO & TOLEDO (no prelo)

so de transição com o decorrer dos anos futuros passando da agricultura típica de "slash-and-burn" para sistemas agroflorestais integrados com os quais os pequenos produtores já tem alguma afinidade, mais que os grandes produtores.

4.3.4 Apoio da pesquisa

Por razões diversas, agricultura migratória é provavelmente a atividade agrícola que menos tem tido apoio da pesquisa na Amazônia.

O apoio da pesquisa deve ser visando a transformação gradual da agricultura migratória típica em sistemas agroflorestais e agropastoris viáveis fixando, o máximo possível, os pequenos produtores em menores módulos de terra e evitando que os mesmos sejam desalojados de suas terras no futuro. A pesquisa deve, em processo participatório com os produtores, concentrar seus esforços no desenvolvimento de variedades de cultivos anuais, semiperenes e perenes a serem integrados em sistemas agroflorestais, manejo de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, controle de pragas e doenças e criação e manejo animal visando sua integração no sistema.

4.4 Exploração pecuária em áreas desmatadas de ecossistemas florestais

4.4.1 Importância atual e sustentabilidade

No contexto do desenvolvimento agropecuário na Amazônia, a pecuária substituindo florestas é uma atividade econômica muito importante, sendo desenvolvida em toda a região onde cerca de 5.000 médios e grandes produtores exploram principalmente a produção de carne. A pecuária extensiva em áreas florestadas é o sistema de uso da terra que tem contribuído para a maior quantidade de desmatamentos na região e tem sido seriamente questionada devido suas implicações socioeconômicas e ecológicas negativas, que lhe conferem baixos níveis de sustentabilidade.

A intensidade tecnológica do ponto de vista de conhecimento científico tem sido de baixa, moderada e alta do ponto de vista de uso de capital. Ainda assim, a produtividade tem sido baixa, tanto por área como por unidade de capital investido, e média a alta por pessoa.

A atividade pecuária em pastagens de primeiro ciclo (pastagens formadas após o desmatamento e queima da floresta primária) tem apresentado baixos níveis de sustentabilidade agronômica (degradação de pastagens), econômica (reduzida rentabilidade devido à baixa produtividade) social (baixos níveis de emprego, problemas fundiários, altos preços da carne) e ecológica (pelo menos 20 milhões de hectares de desmatamentos, grandes queimadas para formação e manejo de pastagem, perda de biodiversidade, perdas edáficas, mudanças climáticas, entre outras implicações negativas) e relativamente altos níveis de sustentabilidade zootécnica (raças produtoras de carne bem adaptadas ao ambiente regional).

4.4.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Os baixos níveis de sustentabilidade da pecuária em áreas desmatadas estão relacionados principalmente com os modelos de exploração extensivos adotados no processo de abertura de fronteiras, principalmente nas décadas de 60 e 70 com base em pastagens de primeiro ciclo.

A partir dos meados da década de 80, com o aumento do conhecimento científico sobre a interrelação de fatores de degradação de pastagens e das experiências positivas do próprio setor produtivo, a pecuária nessas áreas começou a experimentar um crescimento de seus níveis de sustentabilidade, onde a recuperação de áreas já exploradas e degradadas com pastagens e manejo melhorados vem tendo papel relevante.

Esses desdobramentos permitem inferir que existe razoável potencial para aumentos crescentes da sustentabilidade da pecuária em pastagens formadas em áreas já desmatadas. O potencial de expansão dessa atividade em novos segmentos florestais é reduzida por razões tecnológicas, socioeconômicas e, principalmente ecológicas (SERRÃO & HOMMA, 1992; SERRÃO, 1992).

4.4.3 O modelo mais sustentável

Com o conhecimento científico e tecnológico disponível, apesar de ainda insuficiente, é viável a produção pecuária em áreas já desmatadas para atender a demanda da população regional, pelo menos até o ano 2000, em cerca de 50% das áreas já desmatadas para essa finalidade. Nesse processo, a intensificação do uso da terra é de primordial importância (SERRÃO, 1992).

Nas áreas já desmatadas, a médio e longo prazo, o modelo de pecuária extensivo hoje ainda predominante deverá gradualmente se transformar em modelos de sistemas de produção mais sustentáveis, como o **modelo semi-intensivo de gado de corte** para médios e grandes produtores, o **modelo intensivo de pecuária de dupla finalidade** (para produção de carne e leite) para pequenos e médios produtores, e o **modelo integrado agro-silvo-pastoril** para médios produtores.

Essa transformação gradual dos sistemas pecuários extensivos em pastagens em monocultivo atuais para sistemas integrados deverá propiciar níveis mais altos de sustentabilidade do ponto de vista agronômico (redução de riscos devido a pragas e doenças das pastagens; melhoria na ciclagem e consequentemente, melhor utilização de nutrientes do solo), econômico (diferentes fontes de renda), social (produção de diferentes produtos, maiores ofertas diretas e indiretas de emprego, melhores níveis de especialização da mão-de-obra) e ecológico (mais altos níveis de acúmulo de biomassa, melhoria no balanço hidrológico e na conservação do solo, e melhoramento das condições ambientais para a macro e microflora e fauna) (SERRÃO & TOLEDO, 1990).

4.4.4 Apoio da pesquisa

O desenvolvimento de sistemas pecuários em áreas já desmatadas deve se basear em sistemas de uso da terra que se caracterizam pelo uso de alto nível de conhecimento técnico-científico e de baixos insumos, visando principalmente os pequenos e médios produtores. Para tal, a pesquisa é essencial e deve contemplar estudos da ecologia da comunidade de plantas invasoras de pastagem, dos mecanismos bióticos e abióticos da regeneração da vegetação nativa, pastagens degradadas, ciclagem de nutrientes. No que diz respeito à pesquisa aplicada, ênfase deve ser dado à seleção de forrageiras, cultivos de plantas arbóreas para o desenvolvimento de sistemas integrados do tipo agro-silvo-pastoril.

4.5 Exploração de cultivos agrícolas de ciclo longo

Os cultivos agrícolas de ciclo longo têm sido considerados o modelo ideal para a agricultura na Amazônia, como um meio de minimizar os distúrbios ambientais e manter o equilíbrio ecológico (ALVIM, 1992). Do ponto de vista ecológico, os cultivos perenes, assim como as plantações florestais e agroflorestais, são os sistemas que se aproximam mais da floresta natural na eficiente proteção do solo contra a lixiviação, erosão e compactação. A mais baixa demanda por nutrientes do solo pelos cultivos perenes é devido principalmente a seus eficientes mecanismos de ciclagem de nutrientes que, em alguma medida, se assemelham aos da floresta natural.

4.5.1 Importância atual e sustentabilidade

Os cultivos de ciclo longo são, em maior ou menor escala, a atividade de cerca de 20.000 pequenos, médios e grandes produtores, principalmente no estado do Pará, Rondônia e Mato Grosso.

Os cultivos industriais de ciclo de maior importância econômica são dendê, seringueira, cacau, café robusto. Entre as árvores frutíferas, a laranja (principalmente a laranja pera) e o limão Tahiti são os mais importantes, sendo cultivados com razoável sucesso em especial nas proximidades de alguns centros urbanos.

Os cultivos de ciclo longo já utilizam razoáveis níveis de intensidade tecnológica tanto do ponto de vista de conhecimento técnico-científico como do ponto de vista de uso de capital, o que resulta em bons níveis de produtividade por unidade de área, por unidade de capital e por pessoa. Em geral, seus níveis de sustentabilidade agronômica, ecológica e social são satisfatórios embora, em alguns casos, e em determinadas situações, a sustentabilidade agronômica (devido principalmente a pressões bióticas de doenças e pragas) e econômica (devido a saturação e/ou flutuação e outros problemas de mercado) possam apresentar níveis comprometedores.

4.5.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Existe bom potencial para algum incremento nos níveis de produtividade e de sustentabilidade dos cultivos de ciclo longo, principalmente do ponto de vista agronômico. Não obstante, a expansão em larga escala dos cultivos de ciclo longo de alto valor econômico (com exceção, provavelmente, da seringueira) pode esbarrar no problema de flutuação e saturação de mercado, linhas de crédito incompatíveis com o ciclo e a natureza dos sistemas de produção.

4.5.3 O modelo mais sustentável

Paradesempenhar um papel importante no desenvolvimento da agricultura com mais altos níveis de sustentabilidade na região, além dos cultivos perenes de importância econômica atual, existem muitas outras plantas da floresta (produtoras de fibras, frutos, óleos, resinas, produtos medicinais, etc...), que são, atualmente e potencialmente importantes que precisam ser domesticadas para futuras plantações em cultivo homogêneos ou, de preferência, em cultivos agroflorestais (para reduzir riscos biológicos e de flutuação de mercado). Estas plantas regionais devido suas vantagens comparativas, certamente contribuirão para um modelo de cultivo de ciclo mais longo com mais altos níveis de sustentabilidade que os atuais.

4.5.4 Apoio à pesquisa

A pesquisa certamente será fator decisivo para desenvolver modelos mais sustentáveis de uso da terra com cultivos de ciclo longo. A pesquisa básica e aplicada deverá priorizar o controle de doenças e pragas de importância econômica desses cultivos e deverá enfatizar também a domesticação de plantas perenes de alto valor potencial e a definição de sistemas de produção para sua inclusão.

4.6 Sistemas agroflorestais

4.6.1 Importância atual e sustentabilidade

Os sistemas agroflorestais (SAF's) (sistema de uso da terra em que plantas arbóreas e não arbóreas são cultivadas simultaneamente ou em seqüência, em associações planejadas com cultivos anuais e/ou pastagens para produção animal) têm sido vistos como sistemas que farão uso mais sustentável dos recursos da terra na Amazônia e que deverão substituir gradualmente ou se associar com os sistemas de uso da terra atualmente em uso, como os sistemas pecuários baseados em pastagem, a agricultura migratória e extrativismo de produtos não madeireiros.

Os SAF's típicos estão ainda pouco disseminados na região. Provavelmente, não mais que 500 pequenos e médios produtores o praticam e tipicamente, ocorrem

em maior escala no estado do Pará, nas áreas de maior intensificação do desenvolvimento agropecuário.

São os sistemas de uso da terra considerados de maiores níveis de sustentabilidade do ponto de vista biofísico, socio-econômico e ecológico, apresentando médios e altos níveis de produtividade por unidade de área e de capital, como também por pessoa, em virtude de utilizarmédios e altos níveis de intensidade tecnológica, tanto do ponto de vista de conhecimento técnico-científico como de uso de capital.

4.6.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Existem boas possibilidades para o aumento de sustentabilidade dos (SAF), porque, entre outros benefícios: a) podem aumentar a capacidade produtiva de terras agrícolas que tenham sua capacidade produtiva reduzida devido ao manejo inadequado que resultou em captação e perda da fertilidade do solo; b) permitem combinações de espécies com diferentes exigências por energia, resultando em mais eficiente uso desse insumo devido à estratificação vertical das plantas em associações; c) a diversificação reduz os riscos biológicos e é mais eficaz para conviver com as flutuações do mercado; d) a introdução do componente arbóreo nos atuais sistemas extensivos de agricultura migratória e pecuária extensiva pode aumentar consideravelmente a sustentabilidade desses sistemas.

Apesar de não ser uma panacéia, mas devido aos seus favoráveis níveis de sustentabilidade atuais e potenciais, os SAF's tem alto potencial de expansão. No futuro desenvolvimento agropecuário e florestal da Amazônia, haverá sempre espaço para a agricultura de monocultivo e mesmo com alta intensidade de capital. Não obstante, os SAF's desempenharão um papel cada vez mais importante para o aumento da sustentabilidade da agricultura na região, envolvendo principalmente pequenos e médios produtores.

4.6.3 O modelo mais sustentável

Não existem modelos específicos que possam ser recomendados. Existem, sim, muitas possibilidades de modelos de SAF's resultantes da combinação de plantas anuais, perenes, arbóreas, arbustivas, herbáceas e pequenos e grandes animais em arranjos diversos (FIGURA 4). O importante é que seus componentes sejam mutuamente compatíveis entre si do ponto de vista agronômico e ecológico e que os produtos resultantes sejam competitivos no mercado, proporcionando segurança econômica para os produtores que os praticam (FERNANDES & SERRÃO, 1992)

Um modelo típico atualmente em uso no nordeste do Pará é o modelo de SAF desenvolvido por produtores nipo-brasileiros na região de Tomé Açu (SUBLER & UHI, 1990). Os produtores substituíram seus plantios em monocultivo de pimenta-do-reino por arranjos agroflorestais diversos que incluem cultivos perenes

(como cacau, seringueira, cupuaçu, graviola, mamão, abacate, castanha-do-pará, manga, entre outras), palmeiras (como açaí, coco, dendê, pupunha), arbustos e trepadeiras (como acerola, café, maracujá, pimenta-do-reino, urucum) e plantas anuais (como algodão, feijão caupi, mandioca e uma variedade de hortigranjeiros). Esses modelos são em média, cultivados em somente cerca de 20 ha por propriedades que variam entre 100 e 150 ha. O restante da área fica geralmente para regeneração da floresta secundária após o uso prévio em atividades de agricultura migratória, ou se constitui áreas de floresta não desmatadas.

4.6.4 O apoio da pesquisa

O sucesso no aumento da sustentabilidade dos SAF's depende, em grande medida, de constante experimentação com técnicas inovativas e o exercício de sistemas cooperativos de mercado. Os SAF's têm tão elevado nível de prioridade de pesquisa que, recentemente, a partir de 1991, a EMBRAPA transformou todas as suas seis unidades de pesquisa na Amazônia em centros de pesquisa agroflorestal. As pesquisas para o desenvolvimento de SAF's mais sustentáveis devem ser concentrados na introdução/seleção/domesticação de plantas nativas e exóticas de finalidades diversas com bom valor econômico e com vantagens comparativas regionais para o desenvolvimento e manejo de sistemas integrados agro-silvo-pastoris.

4.7 Agricultura de várzeas inundáveis

A agricultura de várzea, desenvolvida principalmente ao longo das margens do rio Amazonas e de seus tributários de águas barrentas e ricas em sedimento orgânicos e minerais, tem alguns pontos em comum com a agricultura migratória típica de terra firme acima discutida como a prática de derrubada e da queima, e predomínio de cultivos alimentares anuais praticados por pequenos agricultores em ambiente socioeconômico semelhante.

As principais diferenças são: vegetação menos heterogênea, solos em geral mais férteis, poucos menos longos devido maior fertilidade dos solos; riscos de inundações (as várzeas estão sujeitas a um ciclo anual de inundaçāo/vazante); apesar tem papel importante como complemento da atividade agrícola; e a fibra de juta pode ser um importante produto nas várzeas inundáveis.

4.7.1 Importância atual e sustentabilidade

A agricultura de várzea, devido suas potencialidades, tem sido considerada como uma alternativa para a produção agrícola intensiva (principalmente de cultivos alimentares de ciclo curto) reduzindo assim a pressão do "desmatamento silencioso" da agricultura migratória.

Estima-se que cerca de 500.000 pequenos produtores "ribeirinhos" praticam a agricultura de várzeas

inundáveis, principalmente nas regiões do baixo e médio rio Amazonas, nos estados do Pará e Amazonas, produzindo principalmente, frutas, juta, mandioca, milho e feijão (SERRÃO & HOMMA, 1992).

Esse sistema de uso da terra envolve muito baixos níveis de intensidade tecnológica dependente de capital de conhecimentos técnicos-científico com níveis médios a altos de produtividade por unidade de área, de capital investido e por pessoa. A sustentabilidade agronômica e ecológica tende a ser elevada porém, a sustentabilidade socioeconômica apresenta níveis em geral ainda mais baixos que a agricultura migratória de terra firme.

4.7.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

Devido ao seu potencial natural, principalmente devido aos níveis mais elevados de fertilidade do solo, existem boas possibilidades de aumentar a sustentabilidade atual da agricultura de várzea. O principal impedimento do ponto de vista agronômico são as pressões bióticas (pragas, doenças, ervas invasoras) que, em alguma medida, poderão ser minimizadas com controle da água e com o desenvolvimento de cultivares adaptados. Existe potencial de melhoramento da sustentabilidade socioeconômica através de melhoria de transporte, educação e sanidade nas regiões ribeirinhas.

Pela mesma razão das possibilidades de aumento de sustentabilidade, existe bom potencial para expansão desse sistema de uso de terra, porém esta expansão deve incluir maiores níveis de intensificação do uso da terra.

4.7.3 O modelo mais sustentável

O modelo mais sustentável de agricultura de várzea deve necessariamente incluir melhoramentos tecnológicos, principalmente desenvolvendo cultivares mais adaptados para sistemas de produção sob condições de algum controle do movimento das águas, ou em sincronia com o ambiente socioeconômico mais adequado às necessidades dos que praticam esse tipo de agricultura na região.

O modelo de desenvolvimento sustentado de agricultura de várzea deve ter o enfoque de produção agropecuária integrada de produção vegetal (principalmente cultivos anuais), produção animal (bubalinos, principalmente, e bovinos) e pescado (MARQUES et alii, 1992).

A intensificação do uso da terra deve levar em conta que o uso indevido de produtos químicos poderá afetar a qualidade da água, componente essencial das várzeas inundáveis.

4.7.4 O apoio da pesquisa

Para apoiar o desenvolvimento sustentável da agricultura das várzeas inundáveis na Amazônia a pesquisa deve priorizar o desenvolvimento de sistemas de

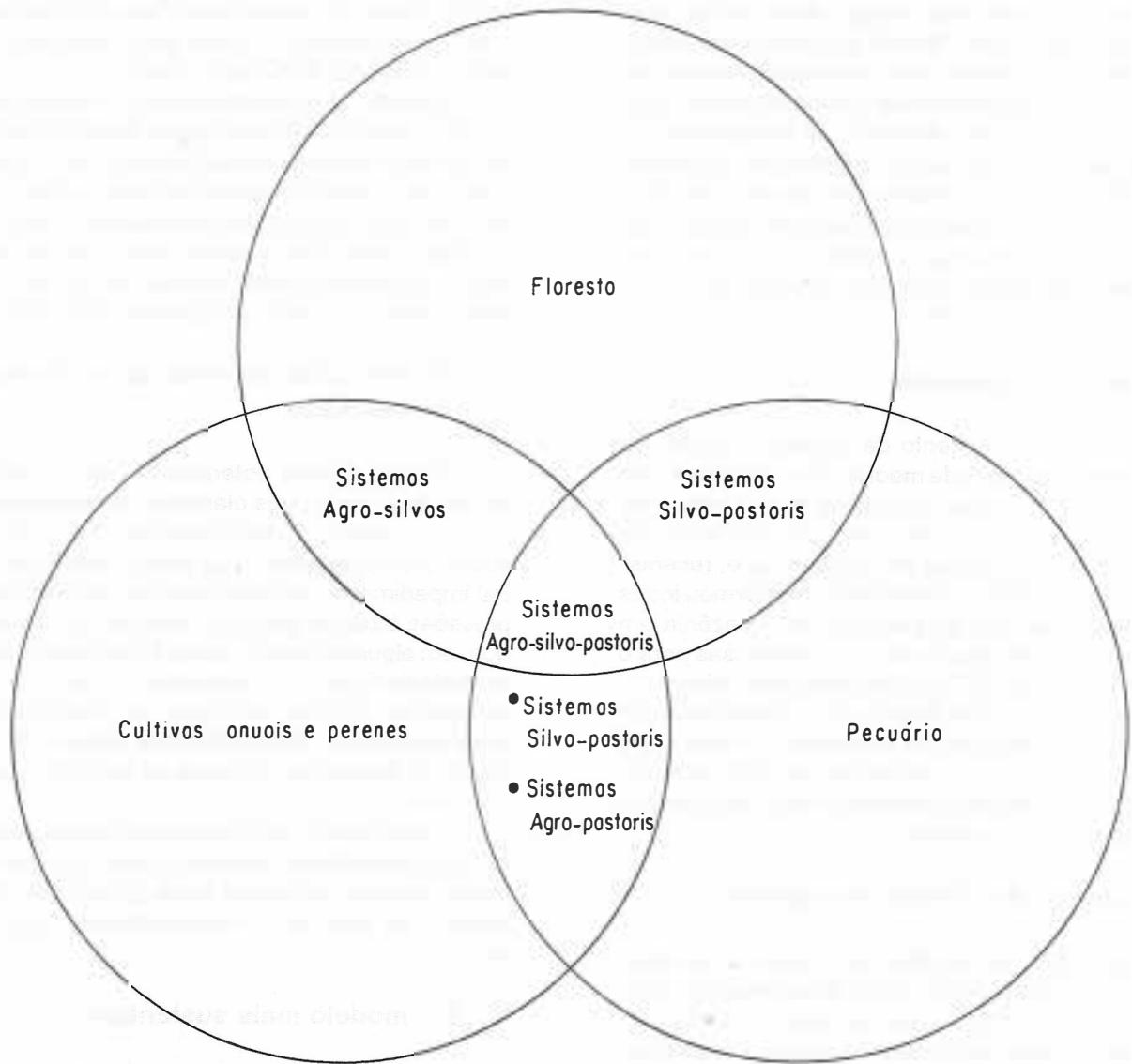


FIGURA 4 - Possíveis combinações envolvendo culturas anuais e perenes com essências florestais e pecuária - Fonte: SERRÃO & HOMMA (no prelo)

produção com insumos mínimos (com a inclusão da pequena produção animal e do uso da tração animal) como o mínimo de prejuízo para o ecossistema aquático.

4.8 A Pecuária em ecossistemas não-florestais

4.8.1 Importância atual e sustentabilidade

Antes do advento do desenvolvimento da pecuária extensiva substituindo florestas na década de 60, a produção pecuária na Amazônia era praticada quase exclusivamente em ecossistemas de pastagens nativas.

Atualmente, depois do resultado até o momento mais negativo que positivo da pecuária substituindo florestas na região e da atual necessidade de minimizar a pressão dessa atividade sobre novos segmentos de floresta, a importância da pecuária em ecossistemas não

florestais tende a aumentar como um complemento presente e futuro da pecuária em áreas já exploradas nos ecossistemas florestais.

De acordo com NASCIMENTO & HOMMA (1984) e SERRÃO (1986) existem entre 50 e 75 milhões de hectares de terra com gradientes variáveis de vegetação herbácea/arbustiva/arbórea com potencial para criação de gado. Estima-se que nestas terras, presentemente, pasteja um rebanho de cerca de 6 milhões de bovinos e bubalinos

Do ponto de vista econômico, os principais ecossistemas de pastagens nativas são as savanas bem drenadas (SBD) (cerrados), principalmente nos estados do Amapá, Roraima e Rondônia, as savanas mal drenadas (SMD), com gradientes variados de áreas inundáveis, principalmente no Pará, Mato Grosso e Maranhão e os campos de várzeas aluviais inundáveis (CVI), principal-

mente no Pará, Amazonas e Amapá (SERRÃO, 1986). Quase 10.000 pequenos, médios e grandes produtores desenvolvem pecuária em pastagens nativas na região, sendo gado de corte o principal produto desse sistema de uso da terra.

Apesar de sua baixa produtividade inherente, as SBD como tal têm níveis de sustentabilidade ecológica e agronômica relativamente altos devido a sua adaptação aos efeitos das queimadas, às condições prevalentes de baixa fertilidade dos solos e às condições climáticas adversas do ecossistema.

Os CVI's tem alta sustentabilidade agronômica devido às condições edáficas/hidrológicas das várzeas e ecossistemas similares que propiciam alta produção e qualidade de forragem resultando em altos níveis de produtividade das pastagens, principalmente no período da estiagem, ao contrário dos demais ecossistemas de pastagens nativas e cultivadas. A sustentabilidade ecológica é alta mas os níveis de sustentabilidade socioeconómica são apenas moderados.

As SMD's típicas da Ilha de Marajó, estado do Pará, têm altos níveis de sustentabilidade agronômica devido a sua adaptação às condições edáficas hidrológicas e de manejo prevalentes no ecossistema tipicamente, a pecuária em CVI's é desenvolvida em grandes fazendas cujos proprietários residem nas grandes cidades, oferece poucos empregos a pessoas que, com suas famílias, têm baixos padrões socioeconómicos que resulta em baixos níveis de sustentabilidade socioeconómica do sistema.

4.8.2 Potencial de aumento de sustentabilidade e expansão

A pecuária desenvolvida em SBD's, SMD's e CVI's apresenta moderados níveis de potencial de aumento de sustentabilidade, principalmente as SBD's e SMD's que permitem maior intensificação tecnológica tanto do ponto de vista de uso de conhecimento técnico-científico como de uso de capital. Sua produtividade pode ser aumentada consideravelmente com o uso adequado de tecnologia, porém sua expansão fica restrita à própria dimensão natural dos ecossistemas.

4.8.3 O modelo mais sustentável

O aumento de sustentabilidade da pecuária nos ecossistemas não florestados deverá passar pela maior intensificação do manejo das SBD's e SMD's propriamente ditas, associada a pastagens cultivadas com forrageiras adaptadas em segmentos dos mesmos ecossistemas.

No caso dos CVI's, o modelo deve consistir da utilização dos mesmos nos períodos de estiagem e de pastagens cultivadas com forrageiras adaptadas formadas nas áreas de terra firme adjacentes, na estação das águas quando aquelas estão inundadas. Esse sistema integrado propicia altos níveis de produtividade da pecuária, principalmente na produção de carne bovina.

4.8.4 O apoio da pesquisa

A contribuição da pesquisa para o aumento da sustentabilidade da pecuária em pastagens de ecossistemas não florestais tem sido reduzida. Pesquisas adicionais são necessárias, principalmente em relação ao aumento da produtividade sustentada das pastagens. Assim, em relação às SBD's e SMD's a pesquisa deve ser concentrada em a) selecionar gramíneas e leguminosas melhor adaptadas e mais produtivas; b) estabelecimento e manejo de pastagem; c) manejo do fogo e mineralização das pastagens nativas; e d) caracterização física e biológica das pastagens nativas.

No que diz respeito aos CVI's, a pesquisa deve se concentrar na busca de métodos de manejo mais eficientes da pastagem nativa e na seleção de forrageiras adaptadas e mais produtivas para o estabelecimento e utilização de pastagens cultivadas nas áreas de terra firme adjacentes.

4.9 Agroindústria e bioindústria

A agroindústria e a bioindústria de produtos regionais apresentam grande potencial para seu desenvolvimento na Amazônia e certamente contribuem para o desenvolvimento agropecuário e florestal sustentado.

A implantação de agroindústrias representa uma alternativa bastante viável pela capacidade de geração de empregos, fixação do homem, agregação de valor ao produto agropecuário e florestal, aumento da renda regional, diminuição das tensões sociais, geração e incorporação de tecnologias.

A utilização racional dos recursos naturais existentes, acoplada à implantação de agroindústrias apoiadas em geração de conhecimento técnico-científico e tecnologias apropriadas, contribuirá para o desenvolvimento sustentado através da melhor utilização das áreas já alteradas, perenização da agricultura, fixação de mão-de-obra melhor remunerada e, em consequência, conservação/preservação ambiental (MELO & GUIMARÃES, 1992).

O desenvolvimento da agroindústria na Amazônia deve levar em consideração:

- a) o desenvolvimento da agropecuária e a exploração florestal regional;
- b) a necessidade de apoio ao desenvolvimento de meios e processos para as agroindústrias já existentes;
- c) o desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento dos recursos florestais, madeireiros e não madeireiros;
- d) a avaliação quantitativa e qualitativa das plantas medicinais, inseticidas, produtoras de corantes e óleos essenciais;
- e) o aproveitamento e desenvolvimento de métodos e processos para aumentar e melhorar a quantidade de produtos derivados do leite, do pescado e das frutas regionais e

f) o aproveitamento dos resíduos, principalmente da própria agroindústria, para fabricação de rações e adubos orgânicos e viabilização da produção de adubos inorgânicos e corretivos das jazidas minerais ocorrentes na região.

A bioindústria - que tem na biotecnologia uma das fases essenciais de produção e que utiliza seres vivos ou partes funcionais isoladas dos mesmos no seu processo produtivo - desponta atualmente com grande potencial de crescimento e de participação na economia mundial.

A bioindústria praticamente ainda não existe na Amazônia como segmento industrial, exceto por algumas poucas unidades que utilizam e manipulam seres vivos na produção madeireira, alimentícia e farmacêutica com tecnologias clássicas.

Não obstante, a Amazônia tem grande potencialidade para o desenvolvimento da bioindústria, principalmente em função de sua enorme biodiversidade, riqueza inestimável para o aproveitamento industrial.

A região tem uma riqueza considerável em plantas medicinais, aromáticas, alimentícias, oleaginosas e fibrosas além de uma inestimável riqueza biótica de fungos e bactérias que, se devidamente exploradas através da bioindústria, podem oferecer importante contribuição aos mais importantes, setores produtivos regionais, especialmente para aqueles setores prioritários para o desenvolvimento sustentável da região (SUDAM, 1992). A bioindústria regional poderá se tornar uma importante atividade econômica na região se devidamente articulada com os setores agropecuário e florestal, com a agroindústria, e com a indústria farmacêutica.

A curto e médio prazos, a bioindústria pode contribuir para o desenvolvimento sustentado do setor agroflorestal (através de técnicos de propagação e micropropagação clonal, controle biológico de pragas e doenças, entre outras), alimentos e bebidas (por exemplo, desenvolvendo novas cepas de levedura para fermentação), fruticultura (por exemplo, melhoramento vegetal para produção de mudas selecionadas), plantas medicinais, venenos, entre outros.

Finalmente, por sua forte vinculação com a biodiversidade e recursos genéticos a bioindústria pode também contribuir para a sustentabilidade ambiental da região.

A EMBRAPA, reconhecendo a relevância cada vez maior da agroindústria e da bioindústria na região Amazônica, vem, nos últimos anos, através de suas unidades na Amazônia, procurando estabelecer uma base de competência e capacidade institucional adequada e imprescindível nas áreas de recursos genéticos e biotecnologia visando à geração de conhecimentos científico e tecnologias para apoiar o desenvolvimento dessas duas importantes áreas no processo de desenvolvimento sustentável da região.

5 BIODIVERSIDADE, RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA

A biodiversidade engloba a variabilidade genética de espécies vegetais, animais e de microorganismos e

os ecossistemas dos quais são componentes (EMBRAPA/CENARGEN) (1991).

As preocupações e ações sobre as questões ambientais, indicam que a biodiversidade terá prioridade mundial no final deste século e no início do próximo. A maior parte da biodiversidade existente na Terra está em regiões do terceiro mundo, principalmente em regiões tropicais úmidas, e na Amazônia existe a maior parte dessa biodiversidade.

A ampliação do conhecimento científico sobre a biodiversidade amazônica deverá apontar para alternativas tecnológicas, principalmente para o aproveitamento de recursos genéticos autoctones em projetos agroflorestais que deverão se constituir como base principal para o desenvolvimento sustentado da agricultura na região, possibilitando a conservação ambiental a longo prazo (CASTRO & SANTOS, 1992). Para tal, é necessário o estabelecimento de unidades de conservação de biodiversidade, que possibilitem em primeiro lugar o conhecimento da complexidade dos ecossistemas amazônicos e, em segundo lugar, a caracterização, o valor econômico e a utilização racional dos produtos dessa biodiversidade pelo homem, principalmente na agricultura, na agro e na bioindústria.

Dentro de biodiversidade da Amazônia, estão os recursos genéticos, ou seja, a variabilidade de espécies alvo que se conservam com fins de utilização principalmente no melhoramento genético e nas pesquisas correlatas visando a exploração econômica (EMBRAPA/CENARGEN, 1991).

Nesse sentido, para aumentar os estoques de recursos genéticos são necessários altos investimentos em prospecção, coleta, caracterização, conservação e multiplicação de germoplasma, melhoramento genético e técnicas de cultivo com proteção ambiental. Dessa maneira, serão desenvolvidos de plantas e animais que venham contribuir para o desenvolvimento agropecuário e florestal sustentado na região.

No contexto da avaliação e utilização da biodiversidade e dos recursos genéticos para fins de desenvolvimento agropecuário e florestal, a biotecnologia, indubitavelmente, desempenhará um papel de grande relevância através dos estudos por métodos moleculares e bioquímicos da variabilidade genética em populações naturais visando a conservação *in situ* e *ex situ* na utilização em programas de melhoramento genético, de cultura de tecidos e células visando à propagação vegetativa de espécies amazônicas com a quantidade, qualidade e uniformidade desejadas além dos métodos de controle biológico de pragas e doenças endêmicas que afetam a agricultura regional (CASTRO & SANTOS, 1992).

A EMBRAPA desenvolve esforços visando a conservação e o aproveitamento econômico da biodiversidade regional, principalmente através das pesquisas em recursos genéticos e biotecnologia, buscando dessa forma, contribuir para o desenvolvimento sustentado da Amazônia.

6 CAPACIDADE INSTITUCIONAL

Muito mais do que antes, a pesquisa hoje é fundamental para o desenvolvimento sustentável na região amazônica. As limitações da produção agropecuária e florestal da agro e da bioindústria e a necessidade de conservação dos recursos naturais exigem uma agenda de pesquisa que requer um enorme esforço institucional (EMBRAPA, 1989; CORPAM, 1991).

A FIGURA 5 mostra as principais instituições governamentais direta e indiretamente envolvidas em pesquisas agropecuárias e florestais e avaliação e conservação de recursos naturais na Amazônia.

Além dessas, nos últimos anos, um razoável número de instituições não governamentais vem, em alguma medida, contribuindo para o desenvolvimento sustentado da região.

A EMBRAPA, através de suas unidades de pesquisa em todas as unidades federativas da região é, inquestionavelmente, uma das mais importantes instituições governamentais de pesquisa para dar apoio ao desenvolvimento agropecuário e florestal na Amazônia. A fim

de aumentar sua eficácia nesse sentido, essa instituição vem, presentemente, reavaliando sua filosofia, missão, objetivo, diretrizes e estratégias de pesquisa para região. Entre outras medidas visando ao desenvolvimento sustentado todas as suas unidades de pesquisa agropecuária da região foram recentemente transformadas em centros de pesquisa agroflorestal, com o intuito de enfatizar o desenvolvimento agroflorestal, a principal vocação da região. Também foi dado grande ênfase ao enfoque de pesquisa e desenvolvimento (P & D) e à difusão de tecnologia que propicie o desenvolvimento com conservação (EMBRAPA, 1991); (EMBRAPA/CPATU, 1992).

Infelizmente paradoxalmente, as instituições de pesquisa regionais tem estado praticamente estagnadas durante a última década do ponto de vista de infraestrutura, pessoal (quantitativa e qualitativamente) e, principalmente, do ponto de vista financeiro o que tem contribuído para uma considerável redução em seu desempenho.

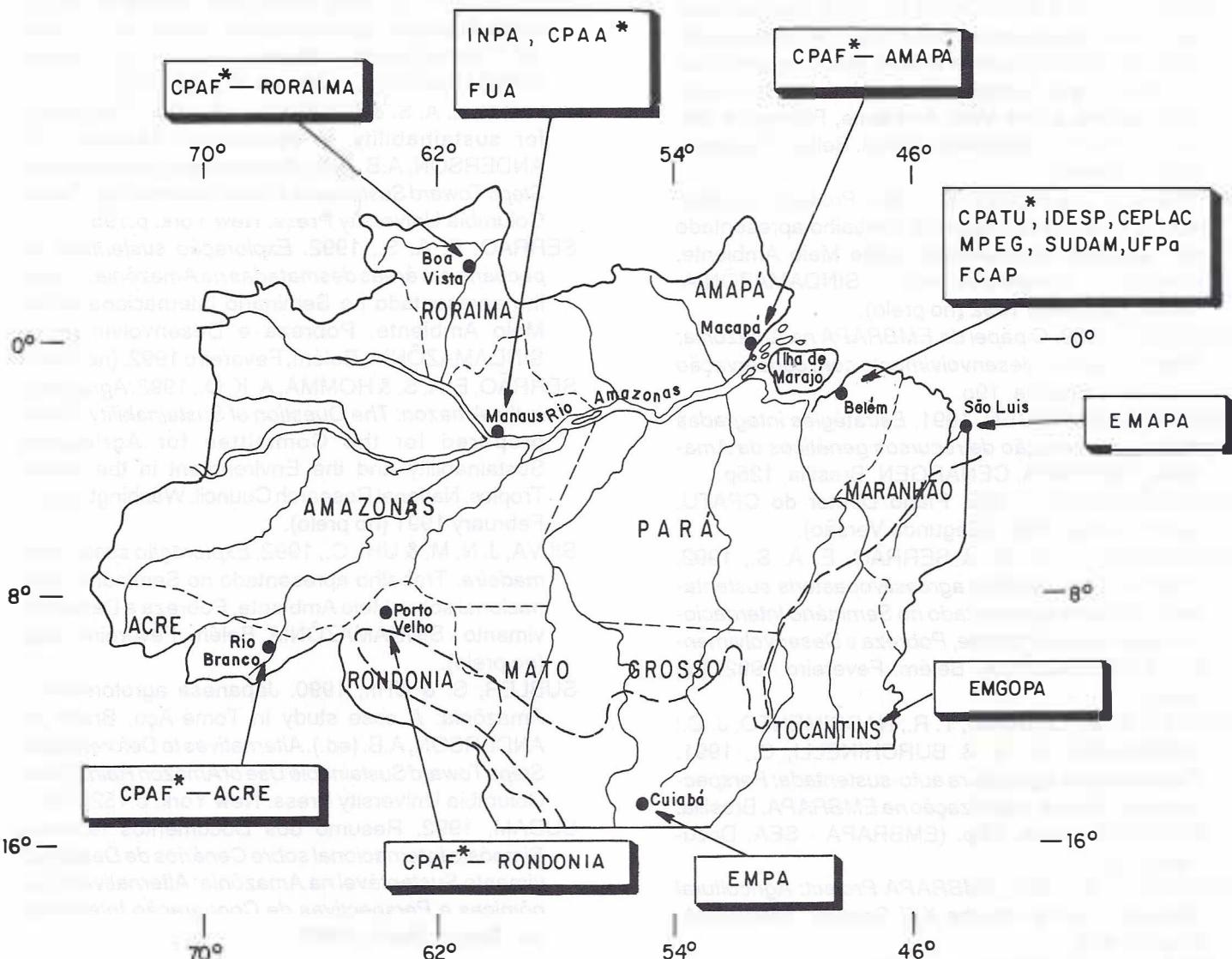


FIGURA 5 - Instituições de pesquisa direta ou indiretamente envolvidas com pesquisa agropecuária e florestal na Amazônia ('Centro de Pesquisa Agroflorestal do EMBRAPA) - Adaptado de: SERRÃO & HOMMA (no prelo)

Neste momento, é difícil prever qualquer melhoria a curto prazo na capacidade institucional das instituições de pesquisa regionais. Entretanto é necessário que a atual tendência de declínio da capacidade institucional das instituições de pesquisa na região seja revertida o mais breve possível.

REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. T., 1978. Floresta amazônica: equilíbrio entre utilização e conservação. *Ciência e Cultura*. 30 (1):9.16.
- ALVIM, P. T., 1992. *Exploração sustentada de cultivos agrícolas de ciclo longo*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- CORPAM/SCT., 1991. *Plano de ciência e tecnologia para a Amazônia*. (Seção Agropecuária) Belém. Comissão Coordenadora Regional de Pesquisas na Amazônia - CORPAM. 84p.
- CASTRO, I. A. B. & SANTOS, M. M., 1992. *Componente de uma estratégia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia: Biodiversidade, recursos genéticos e biotecnologia*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992 (no prelo).
- da VEIGA, J. B. & HEBETTE, 1992. *Produção sustentada agropecuária integrada*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992 (no prelo).
- EMBRAPA. 1989. *O papel da EMBRAPA na Amazônia: Pesquisa para o desenvolvimento com conservação ambiental*. Brasília. 19p.
- EMBRAPA/CENARGEN. 1991. *Estratégias integradas para a conservação de recursos genéticos da Amazônia*. EMBRAPA, CENARGEN. Brasília, 125p.
- EMBRAPA/CPATU. 1992. Plano Diretor do CPATU. Belém. Março 1992. (Segunda Versão).
- FERNANDES, F. C. M. & SERRÃO, E. A. S., 1992. *Protótipos de modelos agrossilvopastorais sustentáveis*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém. Fevereiro 1992. (no prelo).
- FLORES, M. X.; QUIRINO, T. R.; NASCIMENTO, J. C.; RODRIGUES, G. S. & BURCHINELLI, C., 1991. *Pesquisa para agricultura auto-sustentada: Perspectivas de política e organização na EMBRAPA*. Brasília: EMBRAPA - SEA. 28p. (EMBRAPA - SEA. Documento, 5).
- FLORES, M. X., 1991. *EMBRAPA Project: Agricultural Research Going Into the XXI Century*. EMBRAPA. Brasília. 40p.
- HOMMA, A. K. O., 1989. *A extração de recursos naturais renováveis: O caso do extrativismo vegetal na Amazônia*. Viçosa. Univ. Fed. Viçosa. 575p. Tese de Doutorado.
- HOMMA, A. K. O., 1992. *Oportunidades, limitações e estratégias para a economia extrativa vegetal na Amazônia*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- MARQUES, J. R. F.; CHAVES, R. S. & MACGRATH, D. G., 1992. *Exploração sustentada da agricultura e pecuária de várzea*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- MELO, C. F. M. & GUIMARÃES, M. C. F., 1992. *Agroindústria de produtos regionais: Uma alternativa para o desenvolvimento da Amazônia*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- NASCIMENTO, C. N. B. & HOMMA, A. K. O., 1984. *Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola*. Belém. EMBRAPA - CPATU. 282p. documentos 27.
- SERRÃO, E. A. S., 1986. Pastagens nativas do trópico úmido brasileiro: conhecimentos atuais. In: *Simpósio do Trópico Úmido I*. Belém, 1984. *Anais*. Belém. EMBRAPA/CPATU. Volume V. p.183-205.
- SERRÃO, E. A. S. & TOLEDO, J. M., 1990. The search for sustainability in amazonian pastures. In: ANDERSON, A.B. (ed.). *Alternative to Deforestation. Steps Toward Sustainable Use of Amazon Rain Forest*. Columbia University Press. New York. p.195-124.
- SERRÃO, E. A. S., 1992. *Exploração sustentada da pecuária em áreas desmatadas na Amazônia*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA, Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- SERRÃO, E. A. S. & HOMMA, A. K. O., 1992. *Agriculture in the Amazon: The Question of Sustainability*. Paper prepared for the Committee for Agriculture Sustainability and the Environment in the Humid Tropics. National Research Council. Washington D.C. February 1991 (no prelo).
- SILVA, J. N. M. & UHL, C., 1992. *Exploração sustentada madeira*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA. Belém, Fevereiro 1992. (no prelo).
- SUBLER, S. & UHL, C., 1990. Japanese agroforestry in Amazônia: A case study in Tomé-Açu, Brazil. In: ANDERSON, A.B. (ed.). *Alternatives to Deforestation. Steps Toward Sustainable Use of Amazon Rain Forest*. Columbia University Press. New York. p.152-156.
- SUDAM, 1992. Resumo dos Documentos técnicos. *Simpósio Internacional sobre Cenários de Desenvolvimento Sustentável na Amazônia: Alternativas Econômicas e Perspectivas de Cooperação International*. Belém, Março 1992.

ACUPUNTURA VEGETAL

Evaldo Martins LEITE¹

RESUMO

O autor descreve a sua descoberta com a utilização da acupuntura no tratamento de plantas que apresentavam problemas de crescimento, floração e/ou frutificação. Descreve o método utilizado, em pregando estímulos mecânicos, com pregos ou alfinetes, nos pontos de concentração energética, segundo a concepção tradicional chinesa: pontos lang para o crescimento e desenvolvimento da copa, no ângulo externo das áreas de inserção dos galhos e ramos; pontos Inn, para a inflorescência e frutificação. Os resultados obtidos, embora ainda não analisados estatisticamente, revelaram-se muito bons.

Palavras-chave: Acupuntura, energia lang, energia Inn, energia Ki, Li, inflorescência, frutificação crescimento.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o conhecimento tradicional da China, o fenômeno vida surgiu na Terra com a formação e organização bem definidas de um tipo especial de energia, chamada de energia Ki. Esta energia, própria e exclusiva dos seres vivos - desde os mais simples até o Homem, é resultante da combinação de uma forma particular das duas energias fundamentais que formam o Universo: a energia lang e a energia Inn, originárias de um início único, o Tao.

O lang representa o aspecto positivo e o Inn, o aspecto negativo. Estas duas forças estão permanentemente interagindo, combinando-se e transformando-se mutuamente. Dessaas múltiplas combinações e transformações formaram-se toda a matéria e toda a energia que constituem o Universo. Cada estrutura, cada fenômeno, cada ser do Universo é resultado da combinação dessas duas energias e pode ser classificado como lang ou como Inn, de acordo com a proporção que apresentar de uma ou de outra. Nada é totalmente lang ou Inn. De acordo com a predominância, poderemos exemplificar: **a) lang:** Sol, céu, dia, verão, calor, seco, externo, trabalho, masculino, expansão, luz, formas redondas, sódio, bem, superior; **b) Inn:** Lua, terra, noite, inverno, frio, úmido, interno, repouso, feminino, retração, sombra, formas quadradas, potássio, mal, inferior.

Entre um e outro grupo existe uma graduação e, nas transformações recíprocas, o teor de uma dessas formas de energia vai decrescendo, enquanto a outra vai

ABSTRACT

The author relates his findings with the use of acupuncture in plants that show growing problems, lack or poor production of flowers or/and fruits. It was used mechanical stimulation in his research, by introducing nails and pins in the energetic concentration points, according to the same principles of the traditional chinese conception of energetic fields, i.e., Yang points for growing purposes and Ynn points to stimulate fruitification and flowering. The results obtained, though not statistically proved as yet, seems to be excellent.

Key words: Acupuncture, Yang energy, Ynn energy, Li, flowering, fruitification, growing.

aumentando e vice-versa. Com as cores, por exemplo, a progressão do Inn para o lang é a seguinte: violeta, anil, azul, verde, amarelo, alaranjado e vermelho.

As combinações e transformações do lang e do Inn para originarem o Universo são feitas obedecendo-se ao conjunto das Leis Naturais chamadas Li. O Li, atuando sobre as duas energias, dá início à 2^a etapa da manifestação do Tao, que é a formação dos chamados 5 (cinco) elementos, cada um dos quais podendo manifestar-se com predominância lang ou Inn. Os 5 elementos realmente representam os tijolos de todo o imenso edifício da construção cósmica. O uso da palavra elemento é feito no sentido de estrutura, forma ou movimento constituinte dos diferentes tipos de matéria ou energia, não havendo nenhuma relação direta com os nossos elementos químicos.

Os elementos chineses são designados com as palavras - impróprias certamente para a nossa visão ocidental - Fogo, Terra, Metal, Água e Madeira, cada um dos quais com determinadas características e ligados com tudo o que existe objetivamente.

Em resumo: tudo é energia e vibração; a condensação e a proporção das suas formas primordiais dão origem às "10.000 coisas" (da linguagem poética chinesa), isto é, tudo o que existe objetivamente.

Fazendo parte do jogo das energias, surge um tipo especial, próprio e exclusivo dos seres vivos: é a energia Ki, que podemos chamar de energia vital, energia biológica. É o bioplasma dos pesquisadores russos, o prana dos hindus. Responsável pela vida, está presente desde

(1) Médico, Presidente da Associação Brasileira de Acupuntura.

as mais ínfimas bactérias e vírus até os grandes animais, os vegetais e o próprio Homem.

No ser vivo, o Ki deve distribuir-se de uma forma equilibrada e deve circular de maneira bem própria, em canais determinados, os meridianos, para que haja manutenção da vida e saúde. Há, portanto, um gradiente de nível energético para que essa circulação se processe. Se os níveis energéticos são mantidos dentro de limites adequados, a saúde será conservada. Se esses limites forem ultrapassados (para mais ou para menos), advirá a doença e podendo chegar à morte.

Acima de tudo, a acupuntura é um processo preventivo de doenças. O estímulo com agulhas, calor, eletricidade, magnetos, luz (laser) e outros em pontos bem definidos do corpo, pode fazer com que eventuais desequilíbrios energéticos desapareçam antes que uma doença surja. Caso a doença se instale, cuida-se de restabelecer o equilíbrio energético, única forma de restaurar por completo a saúde. Usam-se estímulos nos pontos próprios, objetivando-se a regularização da distribuição e circulação do Ki. Isto obtendo-se, saúde é recuperada, qualquer que seja a causa do desequilíbrio.

1.1 Acupuntura vegetal

O estudo e a utilização da acupuntura nasceu há pelo menos 5.000 anos. Somente muitos séculos depois, muito recentemente, e que se adaptou o conhecimento da acupuntura humana para a estruturação da acupuntura veterinária. Hoje em dia já existem estudos bem completos para o emprego da acupuntura em diversas espécies de animais, principalmente mamíferos e aves de valor econômico.

Ainda de uma forma incipiente, estão sendo feitas pesquisas em peixes, principalmente para ativação da hipófise e das gônadas.

Quanto à acupuntura em plantas, nada se conhecia publicado, até que, a partir de 1975, tivemos a idéia de utilizar, para os vegetais os fundamentos da acupuntura humana e animal, segundo os princípios analógicos que são a base mais importante de toda a filosofia oriental.

A essa linha de pensamento se uniu o fato de que a cultura popular de certas regiões do Brasil aconselha colocar pregos ou ferir com golpes de faca ou machado o tronco de uma árvore que não produza frutos em quantidade satisfatória, visando fazê-la frutificar.

Por analogia, podemos dizer que os distúrbios de saúde que afetam os vegetais podem ser, da mesma maneira como os que influem os animais e o homem, entendidos como perturbações da distribuição e circulação da energia vital Ki. São, portanto, consequência de desequilíbrio das energias lang-Inn (positiva-negativa), havendo doenças por excesso ou por escassez de uma ou outra dessas energias.

Os vegetais apresentam uma rede energética vital muito desenvolvida, havendo predominância Inn nas raízes e predominância lang nas partes aéreas. Mas como dentro do lang há partes de natureza Inn e vice-

versa, temos, nas raízes, galhos e ramos, tantos pontos de um quanto de outro tipo.

Acreditando que a dificuldade no crescimento e desenvolvimento da folhagem e a não produção de frutos ou de flores nas espécies vegetais frutíferas e/ou ornamentais pode ser decorrente de distúrbios funcionais, consequentemente bem dentro do melhor campo de ação da acupuntura, resolvemos então partir para a nossa experimentação.

2 MATERIAL E MÉTODO

1^a Etapa

Como não dispúnhamos de local em ambiente científicamente controlável, separamos alguns exemplares (cerca de 5 a 10 por espécie) de laranjeiras (*Citrus aurantium*), mangueiras (*Mangifera indica*), cajueiros (*Anacardium occidentalis*), limoeiros (*Citrus limonum*), videiras (*Vitis vinifera*), abacateiros (*Persea americana*), roseiras (*Rosaceae*), azálea (*Rhododendrum indica*), com problemas de floração e/ou frutificação. Tais plantas estavam (estão) localizadas em regiões topográfica e climaticamente distintas: São Lourenço (MG), Campinas e Itu (SP). Em Curitiba (PR) usamos a acupuntura para acelerar o crescimento de 20 (vinte) pés de eucaliptos (*Eucalyptus* sp), tendo como controle outro grupo de 20 (vinte) exemplares da mesma espécie, na mesma área.

Na acupuntura clássica, o crescimento do ser vivo está ligado à função lang, enquanto a reprodução é de natureza Inn. Assim, se a árvore apresenta copa frondosa, exuberante, mas sem florescer ou frutificar, estaremos frente a uma disfunção Inn (sem caracterizá-la como hiper ou hipofunção); e disfunção lang quando apresentar problemas no seu crescimento e formação da copa.

Na escolha dos pontos a serem acupuntados, escolhemos a zona do tronco da qual partem os galhos e os ramos, por haver aí, sempre dentro do raciocínio analógico, concentração de energia Ki.

Nos casos das disfunções Inn (ligados a flores, frutos e sementes), colocamos pregos ou alfinetes (de acordo com as dimensões da planta) nos ângulos internos (de 4 a 8) formados pelo tronco e por algumas de suas ramificações (zonas Inn). Nos casos em que pretendíamos ativar a função lang (crescimento), os pregos foram cravados nos ângulos externos. Em 10 (dez) dos eucaliptos da experimentação do Paraná, em vez de pregos usamos uma raspagem da casca das zonas mencionadas.

2^a Etapa

a) Pesquisa em andamento, no campus da Pontifícia Universidade Católica de Belo Horizonte, conduzida sob nossa orientação, pelo Ddo. Alexandre Eustáquio de Sena, usando uma rigorosa metodologia científica, em feijoeiros (*Phaseolus* sp). A escolha do feijoeiro deveu-se ao fato de ter essa planta um ciclo vegetativo curto, permitindo um controle mais adequado e a repetição facilitada da pesquisa. O objetivo desejado é o de melhorar a qualidade média das sementes produzidas, de modo a aumentar a produtividade dos futuros exem-

plares não tratados. Estímulos Inn. b) Pesquisa iniciada pelo Dr. Miocque, para ativar o enraizamento de mudas de cana-de-açúcar e, eventualmente, numa 2^a etapa, melhorar o teor de sacarose da planta. Esta pesquisa está sendo realizada em diversas estações de experimentação da Associação de Plantadores de Cana-de-açúcar do Estado de S. Paulo, não só aqui, como no nordeste (Bahia, Sergipe). Estímulos Inn.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos ainda não foram analisados estatisticamente, mas pelas observações feitas após os períodos necessários para o florescimento, frutificação ou crescimento das plantas tratadas foram considerados invariavelmente bons e excelentes.

Na primeira etapa observamos: aumento significativo na produção de flores e de frutos ou mesmo início de produção por parte de plantas tratadas. Destacamos 6 abacateiros acupunturados (mais 2 pés de controle, na mesma área) em Itu, que nunca tinham frutificado (as flores e pequenos frutos caíam antes de se desenvolverem). Com a acupuntura, os 6 exemplares tratados necessitaram de escoras, tão abundantes foram as cargas. Quanto aos eucaliptos, a velocidade de crescimento dos tratados foi tão maior, que agora estamos utilizando em áreas maiores do mesmo proprietário.

Na segunda etapa, a pesquisa com a cana-de-açúcar ainda está em andamento. A realizada na PUC de Belo Horizonte está no seguinte ponto: aumento significativo do enraizamento das plantas tratadas; idem do número de vagens por planta e do tamanho e peso médio dos grãos. Estamos iniciando outra fase, com rígido controle estatístico.

4 DISCUSSÃO

Como foi colocado, a acupuntura não tem ainda um embasamento científico, malgrado existir há milênios. A sua fundamentação não é lógica, mas filosófica (Taoista). As pesquisas para uma explicação científica da mesma avançam em todo o mundo, mas ainda não se tem uma resposta convincente. Isto, porém, não invalida a idéia de que a pesquisa dos resultados pode ser feita em nível científico e aquelas que foram feitas ou estão em andamento levam a pensar que, se forem confirmadas por outros experimentadores, poderemos dispor de um processo que auxiliará o rendimento geral da silvicultura e agricultura.

5 CONCLUSÕES

Estamos apresentando uma técnica, baseada em princípios milenares, para melhoria da produção e desenvolvimento das plantas em geral. Gostaríamos de sugerir que os cientistas aqui presentes ou que leiam este trabalho, encarem o método pelo menos como um modelo hipotético, na pesquisa prática e teórica, visando confirmar ou infirmar o que expomos.

BIBLIOGRAFIA

- CHAMFRAULT, A., 1954 - *Traité de Médecine Chinoise* Ed. Coquemard - Angoulême.
- GONÇALVES, P. E., LEITE E. M. et alii, 1989 - *Medicinas Alternativas*. IBRASA.
- LANZA, U. s/data - *Corso di Agopuntura*. Libreria Editrice Scientifica Cortina.
- MORANT, G. S. de., 1957 - *L'Acupuncture Chinoise*. Ed. Jacques Lafitte.
- SCHATZ, J. et alii, 1979 - *Aperçus de Médecine Chinoise Tradicional*. Maisonneuve.
- SHANGHAI COLLEGE OF TRADITIONAL MEDICINE (autores não mencionados) 1981. Eastland Press Inc.
- VAN NGHI, N., 1984 - *Médecine Traditionnelle Chinoise*. Ed. Van Nghi.
- VAN NGHI, N., 1974 - *Hoang Ti Nei King So Ouenn*. Ed. Van Nghi.
- VAN NGHI, N., 1971. - *Pathognénie et Pathologie Energétiques en Médecine Chinoise*. Ed. Van Nghi.

ARARIBÁ (*CENTROLOBIUM TOMENTOSUM* GUILLEM. EX BENTHAM - FABACEAE): REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE ESSÊNCIA NATIVA DE GRANDE POTENCIAL SILVICULTURAL

Paulo DIAZ¹

RESUMO

O presente trabalho de revisão bibliográfica apresenta a essência nativa mais conhecida vulgarmente por araribá (*Centrolobium tomentosum* Guille. ex Benth.) com o objetivo de incentivar seu uso tanto em programas de reflorestamento com árvores autóctones, como também na sua utilização em cultivos puros ou consorciados (como, por exemplo, em sistemas agrossilvipastorais), ou ainda com o intuito de representar uma contribuição real à conservação desta espécie florestal tipicamente brasileira. O araribá demonstra grande valor silvicultural devido, principalmente, à qualidade de sua madeira, bastante utilizada na construção civil e naval, por apresentar peso, retratilidade, resistência mecânica e aspecto conveniente para diversos usos, como por exemplo: marcenaria de luxo, carpintaria, peças torneadas, obras externas e hidráulicas etc. Apresentando um desenvolvimento volumétrico moderadamente rápido para uma madeira-de-lei (até 15 m³/ha/ano), esta essência possui ainda elevado teor de substâncias tanantes, o que permite sua utilização, dentre outras, na indústria de couros. Fora estas aplicações, o araribá, por viver simbioticamente com bactérias nitrificantes formando nódulos em suas raízes (conferindo-lhe uma alta concentração de nitrogênio em suas folhas), pode ser útil na formação de adubo verde para a agricultura. Tais qualidades apresentadas podem ainda ser incrementadas através do uso de um programa de melhoramento genético, já que a planta demonstra grande capacidade para isto. Esta revisão bibliográfica, além de um breve item a respeito da posição taxonômica da espécie, contém suas características botânicas mais importantes, nomes vulgares, distribuição geográfica, aspectos de sua fenologia, dados silviculturais e suas principais aplicações.

Palavras-chave: Araribá, *Centrolobium tomentosum* Guille. ex Bentham, revisão bibliográfica, essência nativa, silvicultura.

ABSTRACT

This present review presents a native essence, often known as araribá (*Centrolobium tomentosum* Guille. ex Benth.), aiming at intensifying its use on reforestation programs with typical Brazilian trees and its utilization at silvicultural associations like agro-silvo-pastoral systems as well, there is also the objective of giving a real contribution to the species conservation. The araribá tree is of great silvicultural value due, mainly, to the high quality of its wood which is largely used at civil and naval constructions because presents convenient aspect, weight, retractility and mechanical resistance for several kinds of use e.g. luxury joinery, carpentry, turned pieces, external and hydraulic works, etc. Presenting a volumetric growth moderately fast for a hardwood tree (up to 15 m³/ha/year), this essence conveys a high content of tanning substances, which allows its use, besides others, in leather industries. The araribá is symbiotically related to nitrifying bacteria and this forms nodules in its root (the result is a high concentration of nitrogen in its leaves) for this reason, the tree can be useful as a green fertilizer. These presented qualities can be even more improved by a genetic program, since the plant shows potential for that. This review, besides presenting the species taxonomic position, also brings its main botanical characteristics, its common names, geographical distribution, phenological aspects, silvicultural data and its principal applications.

Key words: Araribá, *Centrolobium tomentosum* Guille. ex. Bentham, bibliography review, native essence, silviculture.

(1) Biólogo, pós-graduado, Universidade Estadual Paulista - Botucatu. Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas atualmente encontradas a respeito de cada essência florestal existente em território brasileiro perfazem um número relativamente pequeno se comparadas com o montante de trabalhos colecionados referentes as árvores exóticas de maior utilização em projetos de reflorestamento, principalmente as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Embora as árvores nativas apresentem, em geral, duas características que possam ser consideradas negativas para os empreendimentos florestais que visem a produção de madeira para finalidades econômicas, sejam elas o tipo de ramificação simpodial e o ritmo lento de seu crescimento (SIMÕES, 1987), muitas espécies brasileiras demonstram-se viáveis para tais usos, apenas necessitando-se, para isto, um mínimo de metodologia científica e tecnológica que possibilitem o manejo e a utilização dos seus produtos. Além da incomparável superioridade de suas madeiras, os valores paisagísticos, recreativos, educacionais e ecológicos oriundos do plantio de essências nativas são de grande interesse para a melhoria do meio ambiente, manutenção da biodiversidade e também para o bem-estar social.

Devido a isto, instituições, governamentais ou não, universidades e empresas particulares na área florestal deveriam dar maior incentivo à produção de pesquisas científicas que envolvam a capacidade de utilização de essências nativas visando uma maior aplicação comercial de seus produtos (madeiras, taninos, resinas, óleos e etc.), além de possibilitar o uso destas espécies em programas de recuperação ambiental. O emprego na formação de cultivos consorciados de elementos de nossa flora, entre si, ou até mesmo com exóticas, forrageiras e agrícolas, permitem uma maior sobrevivência por parte da micro e macrofauna nativa, colaborando para um maior equilíbrio biológico entre a dinâmica do solo e o clima regional, fatores estes de suma importância em regiões tropicais.

Esta revisão bibliográfica sobre o araribá pretende colaborar com a reunião do conjunto de informações a respeito da essência em questão, uma vez que a espécie apresenta elevado potencial silvicultural devido à boa qualidade de sua madeira, alto teor de taninos e simbiose com bactérias nitrificantes no solo; além disto, demonstra potencialidade de melhoramento genético, apesar de pouco ou nenhum estudo ter sido feito, até hoje, a este respeito.

2 TAXONOMIA

O gênero *Centrolobium* Martius, situado na tribo *Dalbergieas* e subtribo *Pterocarpinas* (HOEHNE, 1941), é representado por cinco espécies brasileiras atuais: *C. tomentosum* Guillemin. ex Benth., *C. robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., *C. microchaete* (Mart. ex Benth.) Lima, *C. sclerophyllum* Lima, de acordo com LIMA (1985) e *C. paraense* Tul. (MAINIERI & CHIMELO, 1989). Outras duas espécies e variedades são descritas por RUDD

(1954), porém estas têm sua distribuição geográfica fora do território nacional (Venezuela, Colômbia, Panamá e Equador). *C. tomentosum* é bem distinta dos demais táxons pelos frutos tomentosos com pequenos espinhos sobre o núcleo seminífero, pelo cálice com lacínios superiores obtusos e pelas bractéolas lanceoladas, embora a morfologia das flores mostre grande afinidade com *C. paraense* (LIMA, 1985).

3 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

C. tomentosum é uma árvore alta e frondosa, podendo atingir até 35 metros de altura (LIMA, 1985), com tronco de casca lisa e de cor cinza; sua copa pode chegar a 10 metros de diâmetro e com freqüência se desenvolve em posição emergente na mata; seus ramos, folhas e inflorescências são ferrugíneo-tomentosos, sendo as folhas imparipenadas, grandes e caducas, com foliolos (até 17) largos e apresentando pontos resinosos na sua página inferior; as flores (até 2 cm) se apresentam em panículas, com corola papilionácea amarela e estames inclusos parcialmente soldados entre si (PICKEL, 1954).

Quanto ao fruto, é uma sâmara com núcleo seminífero bastante equinado e um apêndice calcarado (acrescência do estilete), ala para nuclear apical coriácea, grande (até 15 cm), ovada e oblonga. As sementes (de 1 a 3) se posicionam em lóculo único, dividido em tabiques transversais, formando câmaras monospérmicas, o que representa uma intergradação evolutiva entre legume e sâmara (VIDAL, 1978).

4 NOMES VULGARES

Centrolobium tomentosum tem como designação popular mais utilizada o termo araribá (provavelmente devido à semelhança de sua sâmara de grande ala com papagaios ou araras, de acordo com o significado da palavra em língua tupi-guarani, SILVA, 1966), apesar de que o nome vulgar possa variar de estado para estado e até mesmo entre localidades próximas. De acordo com a coloração de suas flores (em geral amarelas) ou de sua madeira (amarela, rosa ou vermelha), o nome araribá é seguido da cor em questão, provocando certa confusão com outras espécies. Alguns dos muitos nomes vulgares utilizados são: araruva, iriribá, guararoba, putumujú, etc (CORRÊA, 1926; RIZZINI, 1971; NOGUEIRA et alii, 1982b; SANTOS, 1987).

O significado do termo *Centrolobium*, de origem grega, é referente ao fruto, cujo lóbulo é dotado de espora grande e inúmeros espinhos (SOUZA, 1973). Já *tomentosum* diz respeito ao revestimento piloso dos ramos jovens, das inflorescências, folhas e frutos, dando um aspecto aveludado a estes órgãos (OCCHIONI, 1975).

Entre os povos de língua inglesa, os araribás são conhecidos por árvores-porco-espinho ("porcupine tree"), devido aos espinhos pontiagudos dos frutos, e sua madeira por "canary-wood" e "zebra-wood", por causada

sua coloração amarela com veios cor de carmim; ou então por escovinha, entre os homens de campo, no Brasil (SOUZA, 1973 e SANTOS, 1987).

5 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E HABITAT

O araribá habita preferencialmente matas mesófilas semi-decíduas dos estados das regiões sudeste e sul do Brasil, estendendo-se também aos estados de Goiás e Bahia (CORRÊA, 1926; BASTOS, 1952; RIZZINI, 1971). Segundo este autor e NOGUEIRA et alii (1982b), a espécie pode ocorrer ainda em descampados, cerrados, matas mais secas, de galeria e também litorâneas, em regiões com solos de média e boa fertilidade, sejam eles rasos ou profundos.

As demais espécies do gênero se encontram geralmente em formações florestais desde o norte da América do Sul até o sul do Brasil, principalmente nas encostas da Serra do Mar (LIMA, 1985).

6 FENOLOGIA

A fenologia observada por pesquisadores de essências florestais em geral pode estar correlacionada com a variação do clima, relevo e condições do solo de onde a planta se encontra, provocando assim alterações em comparações feitas com uma mesma espécie porém de diferentes regiões. Devido a isto, o conjunto de informações fenológicas encontradas a respeito do araribá diferem freqüentemente de um trabalho para o outro, e por isso são descritos aqui dados máximos desta variação.

O araribá floresce de dezembro a abril, sendo observada a maior presença de flores por volta de fevereiro, quando é grande a presença de agentes polinizadores, principalmente abelhas (da espécie *Galactis barbara*, segundo SILVA, 1966). A frutificação se dá de julho a novembro, e é quando os frutos variam sua cor do verde para o castanho e muitos começam a cair pela ação de ventos. Também ocorre, de agosto a setembro, a queda das folhas, enquanto a brotação se faz a partir de outubro (PICKEL, 1954; PASZTOR, 1966; RIZZINI, 1971; SANTOS, 1979).

7 DADOS SILVICULTURAIS

Segundo FONSECA FILHO (1966), através de dados experimentais com outras 13 essências durante 18 anos, obteve-se para a araribá os 5º e 4º lugares, respectivamente para as medições de altura e diâmetro. Destacando a boa qualidade da madeira de lei da espécie, sugere o autor o uso desta essência na arborização de estradas e parques.

GURGEL FILHO (1975) relata que ao araribá confere a viabilidade de constituir povoados florestais puros coetâneos, demonstrando uma apreciável velocidade de crescimento e um temperamento robusto. Dentro um estudo com outras 8 essências nativas, o araribá obteve a maior expressão silvimétrica, por atingir incre-

mento volumétrico médio anual da ordem de 15 m³/ha/ano, além de apresentar acentuada ramificação racemosa, constituindo assim fustes bem definidos. Em 1982, o referido autor e colaboradores declararam ser a essência bastante promissora na silvicultura nacional, apresentando uma elevada potencialidade de melhoramento genético, e, ainda, mediante a adoção de melhor metodologia tecnológica e científica, o incremento volumétrico talvez possa evoluir para 20 m³/ha/ano.

SILVA & NETO (1986), em trabalho sobre o comportamento comparativo de 18 essências florestais por 10 anos de implantação, concluíram que o araribá obteve o 4º lugar em relação ao desenvolvimento de altura, diâmetro, volume e taxa de mortalidade, considerando ao final, que a espécie apresenta crescimento moderado a rápido e que merece estudos mais aprofundados quanto ao seu manejo.

De acordo com NOGUEIRA et alii (1982a), em pesquisa sobre o comportamento desta espécie em plantios sob diferentes espaçamentos, conclui-se que tais fatores, nas medidas utilizadas (3,0 x 1,5 m; 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 2,5 m), não interferiram no desenvolvimento do araribá, apesar de que no 7º ano após o plantio, houve uma influência negativa no diâmetro com o menor compasso utilizado. Além disso, relatam tais autores, que esta essência é relativamente resistente a geadas.

Segundo LIMA (1985), o cultivo desta espécie tem sido difundido por várias regiões do País, sendo sua madeira muito utilizada na construção civil. CORRÊA, em 1926, declarou que no estado de São Paulo existiam plantações regulares desta importante essência nacional. O araribá, provavelmente, é uma espécie florestal do futuro na reconstituição de nossas matas, já que seu crescimento é notável para uma madeira de lei (SANTOS, 1987).

A propagação desta espécie pode ser feita através de suas sementes ou então por multiplicação vegetativa, embora estudos a este respeito sejam escassos e incompletos. GURGEL FILHO, em 1959, publicou um trabalho sobre a propagação vegetativa de espécies florestais, relatando, para o araribá, uma porcentagem satisfatória, de sucessos pelos métodos de borbulha e garfagem. RIZZINI (1971) declara que sua multiplicação por estacas é eficiente e que a brotação se dá em cerca de 25 dias, enquanto que as sementes podem germinar em até 20 dias, perdendo, porém, seu poder germinativo em 10 meses. LIMA & GURGEL FILHO (1983) encontraram dificuldades na germinação de suas sementes, já que estas se encontram encerradas em frutos indeiscentes com mesocarpo extremamente rígido e compacto. Entretanto, estudos recentes tem sido feitos demonstrando que sua germinação pode ser acelerada em até 5 dias e que o envoltório do fruto não corresponde necessariamente em um empecilho no crescimento inicial do embrião.

8 APLICAÇÕES

Segundo TELES (1943), BASTOS (1952), PEREIRA & MAINIERI (1957), RIZZINI (1971), NOGUEIRA et

alii (1982a e b) e MAINIERI & CHIMELO (1989), as aplicações dadas à madeira do araribá são bastante variáveis, seja em construções pesadas, carpintaria, marcenaria de luxo, esquadrias, dormentes, tanoaria, moirões, esteios, vigas, mastros de navios, canoas e embarcações. A madeira, apresentando alto peso, baixa retratilidade, resistência mecânica média e aspecto agradável, demonstra alta resistência ao apodrecimento, enquanto seu cerne se mostra relativamente protegido ao ataque do gusano do mar (*Teredo navalis*, de acordo com CORRÉA, 1911). Entretanto, para a produção de papel, sua celulose é de baixa qualidade, apesar da madeira ser bastante útil como lenha (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

As cascas e folhas, segundo FREISE (1933), com grande teor de taninos, agem como forte adstringente, servindo de emplastro na cobertura de feridas e contusões, como também para o tratamento de diarréias. A infusão da casca em aplicações externas é um ótimo remédio contra o berne, apesar do referido autor alertar para a presença de alcalóides de rápido efeito tóxico.

Da casca e da raiz se extrai um corante rosa ou carmim, utilizado pelos índios para tingir utensílios, penas e esteiras (MASHIMOTO, 1980).

Os extratos da madeira do araribá contêm centrolobina, conferindo-lhe atividade bacteriostática (CRAVEIRO et alii, 1970), e, graças a isto, acredita-se que os taninos atuem na proteção dos vegetais contra o ataque de fungos, bactérias e herbívoros (POSER et alii, 1990).

BASTOS (1952) relata que o teor de tanino é superior ao das demais espécies utilizadas comercialmente na indústria de couro (28 a 43%), sendo apenas superado pelo quebracho (*Schinopsis balansae* Engl.).

Entretanto, em desacordo com outros autores citados, MAINIERI & CHIMELO (1989) constataram que as substâncias tanantes, determinadas em extrato aquoso de folhas do araribá, foram as que apresentaram algum interesse econômico pelas quantidades obtidas.

Ostaninos, em geral, apresentam inúmeras aplicações: na fabricação de adesivos e, pela sua ação dispersante e desfloculante, na perfuração de poços de petróleo e na fabricação de azulejos, e ainda serve como quelante de micronutrientes e no tratamento de água de caldeiras (POSER et alii, 1990).

A possibilidade de uso da folhagem do araribá como adubo verde, em consequência da elevada concentração de nitrogênio encontrada em suas folhas, é confirmada por VILLEGAS et alii (1976), cujo trabalho com a espécie *Centrolobium robustum* demonstrou ser de 3,18% do peso da matéria seca, muito superior às outras essências utilizadas. Também FARIA et alii (1987) relatam a descoberta de nódulos em *C. paraense* Tul., considerando que as leguminosas, em geral, representam um papel de grande importância para a revitalização de solos tropicais empobrecidos, pela incorporação de matéria orgânica de baixa relação C:N e pela transferência de minerais de camadas profundas do solo para a superfície. Muitos trabalhos ainda devem ser feitos relativos a este aspecto, como por exemplo o de conhecer a relação entre a vida simbótica da leguminosa e sua produtividade vegetal.

9 CONCLUSÕES

Assim como alguns grupos indígenas da tribo Kayapó, no sul do Pará, utilizam reflorestamento e manejo de plantas regionais de modo a se assemelhar com o ambiente ao seu redor (ANDERSON & POSEY, 1987), o uso de sistemas agrossilviculturais visando um rendimento auto-sustentável, permite uso da terra pelo homem do campo objetivando-se diminuir riscos, aumentar a produtividade total e manter sua capacidade produtiva (COUTO, 1990).

De acordo com DUBOIS (1970), torna-se urgente criar Centros de Pesquisas encarregados de estudar o comportamento e crescimento das espécies nativas de valor, podendo-se assim salientar a existência de árvores indígenas de crescimento rápido ou satisfatório. O autor considera que o emprego de espécies latifoliadas autóctones enfrenta duas condições adversas: a falta de informações sobre o crescimento, comportamento fitossanitário e exigências eco-pedológicas das essências, e a inexistência de reservas florestais de produção, que sejam manejadas adequadamente. Em zonas de matas tropicais e subtropicais úmidas, os araribás são apontados pelo autor, dentre outras, como as espécies que deveriam receber certa prioridade nos programas de plantios experimentais.

De acordo com os diversos autores citados, o araribá (*Centrolobium tomentosum*) se apresenta como uma espécie bastante promissora e de grande utilidade nas mais diversas aplicações. Apesar da falta de maiores informações a seu respeito, como, por exemplo, sua biologia floral, dispersão de sementes e germinação, decomposição de folhado, ou ainda sua ação alelopática em outras culturas, esta espécie demonstra elevada capacidade de utilização, seja para a silvicultura, seja na regeneração de matas e capoeira, contenção de vertentes, proteção de rios e solos erodidos, ou então na formação de cultivos homogêneos para a produção de madeiras de ótima qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A. B & POSEY, D., 1987 - Reflorestamento indígena. *Ciência Hoje*, 6(31): 44-50
- BASTOS, H. de M. 1952 - Contribuição para o conhecimento dendrológico das espécies do gênero *Centrolobium*. *Rodriguésia, Arquivos do Serviço Florestal* - RJ, 6:125-67.
- CORRÉA, M. P., 1911 - Monografia do araribá-amarelo *Centrolobium robustum* Mart.). *Chácaras e Quintaes*, SP, 3(6):39-40.
- CORRÉA, M. P., 1926 - *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. v. 1, p. 147.
- COUTO, L., 1990 - O estado da arte de sistemas agroflorestais no Brasil. In: *VI Congresso Florestal Brasileiro*, Campos do Jordão-SP, v.1, p. 94.
- CRAVEIRO, A. A.; GOTTLIEB, O. R. & ALBUQUERQUE, P. C. W., 1970 - A química das leguminosas brasileiras, 22[1] - os derivados difenilheptânicos de *Centrolobium tomentosum* B. e sua correlação biossintética. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 42:53-4.

- DUBOIS, J. C. L., 1970 - Características e distribuição das florestas naturais de folhosas no Brasil, reflorestamento para produção de madeira de serraria: tendências e possibilidades. *Silvicultura em São Paulo*, 7:111-26.
- FARIA, S. M.; LIMA, H. C.; FRANCO, A. A.; MUCCI E. S. F. & SPRENT, J. I., 1987 - Nodulation of legumes trees from South East Brasil. *Plant Soil*, 99:347-56.
- FONSECA FILHO, C. DE A., 1966 - Essências florestais destinadas ao reflorestamento e arborização. In: *Anais da XI Reunião da Sociedade Botânica do Brasil*, Belo Horizonte - MG, 1:93-112.
- FREISE, F. S. W., 1933 - Plantas medicinais brasileiras. *Boletim de Agricultura* - SP, 34:252-494.
- GURGEL FILHO, O. DO A., 1959 - A propagação vegetativa de essências florestais. *Revista da Agricultura*, SP, 34 (1):118-30.
- GURGEL FILHO, O. do A., MORAES, J. L. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A., 1982. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais (1): *Centrolobium tomentosum* Benth. (araribá-amarelo). *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):841-7.
- HOEHNE, F. C., 194. *Flora basilica: leguminosas - papilionadas*. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de SP, 15(2):3-9.
- LIMA, H. C., 1985. *Centrolobium Mart. ex Benth. (Leg.-Pap): estudo taxonômico das espécies brasileiras extra-amazônicas*. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 27:177-91.
- LIMA, V. F. & GURGEL FILHO, O. do A., 1983. Espécies arbóreas indígenas passíveis de uso em arborização (2): aspectos botânicos, dendrológicos e ecológicos. In: *Anais do 26º Congresso Nacional de Botânica*: 305-11.
- MAINIERI, C. & CHIMELO, J. P., 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas-SP, 23:45-6.
- MASHIMOTO, G. (supervisor), 1988. *Conheça o verde*. Centro de Pesquisas de História Natural-SP.
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUERIA, A. C. M. F. & BERTOLDI, S. E., 1982a. Ensaio de espaçamento do araribá-amarelo, frente às condições de Pederneiras, SP. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1039-42.
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUERIA, A. C. M. F.; GARRIDO, M. A. O.; GARRIDO, L. M. do A. G.; ROSA, P. R. F.; ZANDARIN, M. A. & GURGEL FILHO, O. A., 1982b. Ensaio de competição de algumas essências nativas em diferentes regiões do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1051-63.
- OCCHIONI, P., 1975. Árvores seculares do Parque Nacional da Tijuca-RJ. *Leandra*, 5(6):5-32.
- PASZTOR, Y. P. de C., 1963. Métodos usados na colheita de sementes. *Silvicultura em São Paulo*, 1(2):305-19.
- PEREIRA, J. A. & MAINIERI, C., 1957. Madeiras do Brasil: suas características, usos comuns e índices qualificativos físicos e mecânicos. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*-RJ, 9(9):363-4.
- PICKEL, D. B. J., 1954. As principais árvores que dão madeira: método prático para o seu reconhecimento. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Instituto Nacional do Pinho-SP, 3-7:14-15.
- POSER, G. L. V.; GOSMANN, G.; d'ÁVILA, R. R. P. & HORN, M. A., 1990. Acácia-negra. *Ciência Hoje*-SBPC, 11(63):68-70.
- RIZZINI, C. T., 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. Editora Edgard Blucher Ltda., USP, p.142-3.
- RUDD, V. E., 1954. *Centrolobium* (Leg.): validation of a specific name and a brief review of the genus. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 44(9):284-8.
- SANTOS, N., 1987. *Nossas madeiras*. Editora Itatiaia Ltda., coleção Vis Mea in Labore, Belo Horizonte-MG, 7:313.
- SILVA, J. R., 1966. *Denominações indígenas da topônima carioca*. Livraria Brasiliiana Editora-RJ, 341 p.
- SILVA, L. B. & NETO, F. R., 1986. Avaliação do comportamento de 18 essências florestais aos 10 anos de implantação. In: *Anais do 5º Congresso Florestal Brasileiro*, p. 101-4.
- SIMÕES, J. W., 1987. Plante árvores da vida. *A Granja*, Porto Alegre-RS, 43(475):40-5.
- SOUZA, H. M., 1973. Os araribás ornamentais. *O Estado de S. Paulo*, suplemento agrícola, p.7, 2 de dezembro.
- TELES, A. R., 1943. Araribá-amarelo e rosa dão excelente madeira para construções navais. *Sítios e Fazendas*-SP, 8(6):40.
- VIDAL, W. N., 1978. Considerações sobre as sâmaras que têm ala para nuclear. *Rodriguesia*, RH, 30(47):109-68.
- VILLEGRAS, V. L. A.; CUNHA, R. J. P.; POLITANO, W.; GARRIDO, M. A. & STIPP, N. A., 1976. *Análise foliar de cinco espécies florestais nativas*. Publicação do Instituto de Pesquisas em Engenharia Florestal, ESALQ-SP, 18 p.

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES NATIVAS (*TABEBUIA HEPTAPHYLLA*, *ERYTRHINA VEMA* E *CHORISIA SPECIOSA*)

Paulo Y. KAGEYAMA¹
Sueli P. A. SANCHEZ²
Elza M. FERRAZ²
Lúcia M. C. SOUZA²

RESUMO

Foi estudado o comportamento de sementes das espécies *Tabebuia heptaphylla*, *Erythrina vema* e *Chorisia speciosa* em diferentes situações de armazenamento, por um período de cerca de 2 anos, com análises de germinação efetuadas a cada 2 meses. As três espécies mostraram uma mesma tendência em relação aos fatores estudados, com uma superioridade para os armazenamentos em câmara fria/seca e câmara seca, em períodos superiores a 15 meses.

Palavras-chave: Armazenamento de sementes, germinação, câmaras e embalagens.

1 INTRODUÇÃO

Na tecnologia de sementes florestais, o armazenamento assume um papel fundamental para a preservação do seu poder germinativo. Com a finalidade de aprimorar as técnicas, devido à necessidade de fornecer alternativas de acondicionamento, foram escolhidas para estudo as espécies *Tabebuia heptaphylla* - ipê-roxo; *Erythrina vema* - suinã; e *Chorisia speciosa* - paineira, tendo em vista a dificuldade de conservação, época de dispersão e seu valor econômico.

Um dos maiores problemas no armazenamento de sementes é a deterioração, que ocorre quando a semente atinge o seu ponto de maturação fisiológica. Como a deterioração é um processo inevitável e irreversível, existe então a necessidade de retardá-lo, expondo as sementes a condições ideais de armazenamento.

Segundo BIANCHETTI (1981), os principais fatores que afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento são a umidade e a temperatura. A redução no teor de umidade da semente, para algumas espécies, provoca a perda de viabilidade. Nestes casos, as sementes devem ser armazenadas com elevado teor de umidade a baixas temperaturas. No caso da *Araucaria angustifolia*, as sementes devem ser armazenadas com alto teor de umidade, pois, quando desidratadas, perdem rapidamente a viabilidade (CARDOSO et alii 1966). Já em determinadas espécies, as sementes mantêm

ABSTRACT

The behavior of seeds of the species *Tabebuia heptaphylla*, *Erythrina vema* and *Chorisia speciosa* was studied in different storage conditions, during a period of around 2 years, with germination tests every 2 months. The 3 species showed superiority for the storage in cold and dry chamber and dry chamber in periods over 15 months.

Key words: Seed storage, germination, chamber and package.

sua viabilidade por maior período quando armazenadas secas com umidade de equilíbrio em torno de 8% (MARCOS FILHO, 1976). É o caso das sementes do gênero *Tabebuia* sp estudadas por KAGEYAMA & MARQUEZ (1980) e NATALE (1982).

KRAMER & KOZLOWSKI (1972) citam que o teor de umidade e as características das sementes são fatores preponderantes para a condição ideal de armazenamento, como também as técnicas empregadas nos processos de colheita até o beneficiamento. CARVALHO & NAKAGAWA (1980) citam que as sementes colhidas antes ou após o ponto de maturação fisiológica terão menor potencial de armazenamento, isto porque poderão conter ainda um teor de umidade excessivo e não terem atingido o máximo vigor ou já terem iniciado o processo de deterioração.

A conservação da qualidade fisiológica da semente sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa está relacionada ao tipo de embalagem empregada. Se as condições ambientais em que a semente será conservada forem de elevada umidade, uma conservação prolongada somente será possível através da secagem da semente, e manutenção do seu baixo teor de umidade, pelo emprego de embalagens impermeáveis.

VIANNA (1982), em estudos realizados sobre a produção e tecnologia de *Cordia goeldiana*, recomenda para o armazenamento o uso de embalagens plásticas,

(1) Prof. Associado do Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP - Piracicaba.

(2) Técnicas especializadas do Laboratório de Genética Florestal do Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP - Piracicaba.

umidade das sementes em torno de 15% e câmara de armazenamento com temperatura de 10°C e umidade relativa de 30%.

Este trabalho teve como objetivo testar o efeito do tipo de embalagem (permeável e impermeável) e das condições da câmara de armazenamento na conservação das sementes por um período mais longo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de ipê-roxo, suinã e paineira foram coletadas no Parque da ESALQ no ano de 1986. Após coleta, efetuou-se a secagem dos frutos, ao ar livre e beneficiamento das sementes.

Para a determinação do teor de umidade, foram consideradas as prescrições das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1976). Para análise de germinação, foram utilizadas 50 sementes para cada teste, sendo 2 repetições de 25 sementes. As sementes de suinã foram submetidas ao tratamento de escarificação mecânica, utilizando-se lixa d'água, antes de ser instalado cada teste de germinação. Os testes foram instalados em gerboxes, tendo como substratos papel de filtro - para as espécies suinã e paineira - e fralda descartável para o ipê-roxo. Sob temperatura controlada de 30°C e umidade de 80%.

TABELA 1 - Condições de armazenamento das sementes

Local	Temperatura (°C)	Umidade relativa
CS	20	40
CF	5	90
CFS	12	50
AMB	28	50

CS - Câmara seca; CF - Câmara fria;

CFS - Câmara fria/seca;

AMB - Ambiente de laboratório

Foram testados dois tipos de embalagens: sacos plásticos (0,30 mm de espessura), considerados impermeáveis, e sacos de papel, que foram considerados permeáveis, para cada uma das condições de armazenamento descritas na TABELA 1. As amostras foram subdivididas em embalagens individuais contendo um número de sementes necessário para cada análise.

Este experimento foi avaliado pelo período médio de 2 anos para as espécies ipê-roxo, suinã e paineira, respectivamente, sendo as análises de germinação e umidade realizadas a cada dois meses.

As análises estatísticas, independentes, para cada espécie foram feitas num delineamento em blocos inteiramente casualizados, num esquema fatorial 3³.

3 DISCUSSÃO

A TABELA 2 mostra que houve variação significativa para a maioria dos fatores na análise de variância, tanto para a germinação como para a umidade das sementes. O fator mais expressivo foi o local de armazenamento, vindo a seguir o tempo de armazenamento, o tipo de embalagem, assim como as suas interações, para as três espécies estudadas. No desdobramento dos fatores (TABELA 3), verifica-se que o armazenamento em câmara fria/seca e câmara seca apresentou resultados semelhantes e diferentes da condição de câmara fria e ambiente de laboratório, semelhantemente para as três espécies. A TABELA 4 mostra, por sua vez, que a embalagem impermeável foi superior à embalagem permeável para as três espécies.

Analizando-se detalhadamente cada espécie, observa-se que, apesar da mesma tendência, o comportamento das três espécies não é o mesmo, conforme pode ser verificado nas TABELAS 5 e 6.

As sementes de ipê-roxo conservaram sua viabilidade nas câmaras fria e seca e câmara seca até 15 meses de armazenamento. Na câmara fria houve uma queda brusca no potencial de armazenamento após 5 meses; no ambiente de laboratório essa queda se deu aos 3 meses (FIGURA 1). O efeito da embalagem foi irrelevante comparativamente ao local de arma-

TABELA 2 - Análise de variância de germinação e umidade de sementes para os diferentes fatores

FV	Ipê-roxo		Paineira		Suinã	
	%G	%U	%G	%U	%G	%U
LOCAL (L)	79.44	**	2541.89	**	46.06	**
EMBAL (E)	8.38	**	223.88	**	16.96	**
TEMPO (T)	13.03	**	112.19	**	24.66	**
(L) x (E)	6.00	**	128.23	**	19.79	**
(L) x (T)	28.37	**	51.75	**	3.12	**
(E) x (T)	8.36	**	17.77	**	1.25	0.23
(L)x(E)x(T)	8.29	**	7.89	**	0.96	1.13
CV EXP(%)GM	17.59			35.58		19.95
CV EXP(%)UM	4.56			13.92		10.77

TABELA 3 - Comparação das médias de porcentagem de germinação para as espécies estudadas em diferentes condições de armazenamento

LOCAL	ESPÉCIES								
	IPÊ-ROXO			PAINÉIRA			SUINÁ		
CFS	68,56	a		45,54	a		67,30	a	
CS	65,78	a		43,04	ab		66,52	a	
CF	26,39	b		37,50	b		51,02	b	
AMB	21,17	c		20,65	c		44,85	c	

TABELA 4 - Comparação das médias de porcentagem de germinação para as espécies estudadas nos 2 tipos de embalagens

EMBALAGEM	ESPÉCIES								
	IPÊ-ROXO			PAINÉIRA			SUINÁ		
IMPERMEÁVEL	47,72	a		39,64	a		60,56	a	
PERMEÁVEL	43,22	b		33,72	b		54,29	b	
CS - CÂMARA SECA						CFS - CÂMARA FRIA/SECA			
CF - CÂMARA FRIA						AMB- AMBIENTE DE LABORATÓRIO			

TABELA 5 - Resultados da porcentagem de germinação das sementes para as três espécies, nas diferentes condições de armazenamento, durante o período de armazenamento

ESPÉCIE: IPÊ-ROXO (*Tabebuia heptaphylla*)

LOCAL	MESES								
	0	03	05	07	09	11	13	15	19
CFS	73	74	76	77	67	75	71	67	36
CS	73	73	79	78	75	74	51	62	25
CF	73	65	56	19	7	15	1	0	0
AMB	73	74	6	0,5	0	0	0	0	0

ESPÉCIE: PAINÉIRA (*Chorisia speciosa*)

LOCAL	MESES										
	0	02	04	06	08	10	12	14	16	20	22
CFS	59	5	63	60	24	43	68	48	64	38	28
CS	59	14	54	52	43	29	63	49	55	29	26
CF	59	7	55	14	13	7	24	9	23	13	2
AMB	59	21	68	49	36	31	36	43	57	7	5

ESPÉCIE: SUINÁ (*Erythrina verna*)

LOCAL	MESES									
	0	02	04	06	08	10	12	14	18	21
CFS	84	73	70	72	57	53	35	72	77	67
CS	84	78	63	71	69	38	66	58	81	64
CF	84	81	55	60	38	37	28	26	25	14
AMB	84	85	51	84	48	20	62	54	19	2

TABELA 6 - Resultados da porcentagem de umidade das sementes para as três espécies

ESPÉCIE: IPÊ ROXO (*Tabebuia heptaphylla*)

LOCAL	MESES								
	0	03	05	07	09	11	13	15	19
CFS	7	7	8	8	9	10	8	8	7
CS	7	7	7	7	6	6	8	7	8
CF	7	15	18	18	18	18	20	18	19
AMB	7	9	9	8	7	8	9	9	9

ESPÉCIE: PAINEIRA (*Chorisia speciosa*)

LOCAL	MESES										
	0	02	04	06	08	10	12	14	16	20	22
CFS	39	9	9	9	9	10	8	9	10	9	8
CS	39	9	9	8	9	7	7	8	9	9	8
CF	39	17	17	19	17	17	15	18	17	20	20
AMB	39	9	10	10	9	8	9	10	10	10	8

ESPÉCIE: SUINÁ (*Erythrina verna*)

LOCAL	MESES									
	0	02	04	06	08	10	12	14	18	21
CFS	11	9	9	9	10	11	10	10	9	8
CS	11	9	9	8	8	9	8	9	9	8
CF	11	13	15	17	14	20	12	14	18	18
AMB	11	11	11	10	19	10	10	10	10	9

CS - Câmara seca

CF - Câmara fria

CFS - Câmara fria/seca

AMB- Ambiente de laboratório

zenamento. Portanto, pode-se concluir que as espécies não conseguem manter-se com alta viabilidade a partir de 15 meses nas condições estudadas.

A paineira mostrou um comportamento bastante semelhante ao do ipê, mantendo as sementes com alta viabilidade até 16 meses, tanto em câmara fria e seca como em câmara seca. Porém, o armazenamento no ambiente de laboratório foi surpreendentemente superior ao da câmara fria (FIGURA 2), e o efeito da embalagem também foi pouco importante nessas condições. Dessa forma, as sementes de paineira também têm um potencial de armazenamento com alta viabilidade até 16 meses; no ambiente de laboratório com embalagem impermeável a viabilidade se mantém razoável até os 16 meses. No armazenamento, a umidade de sementes de paineira caiu da faixa de 40% para 10% para todas as condições estudadas, aparentemente sem afetar a germinação.

As sementes de espécies recalcitrantes têm alta umidade (em torno de 40%) e perdem rapidamente sua viabilidade, mesmo em condições de câmara de

armazenamento. As sementes de paineira apresentam alta umidade inicial, porém, não se identificam como recalcitrantes, conforme VAZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1989), existe pouca informação sobre armazenamento de sementes recalcitrantes de espécies arbóreas tropicais.

As sementes de suiná mantiveram alta viabilidade até o final do experimento (21 meses de armazenamento) em câmara fria/seca e câmara seca. Em câmara fria, a alta viabilidade se mantém somente até os 6 meses de armazenamento; em ambiente de laboratório, a viabilidade se estende até os 14 meses (FIGURA 3). A suiná foi a espécie com maior potencial de armazenamento, devendo-se este estender-se, provavelmente, além dos 24 meses. O fato de a espécie apresentar dormência para suas sementes deve estar associado com a manutenção da sua viabilidade por longo tempo.

As sementes em dormência e de tegumento impermeável que permanecem no banco de sementes do solo têm invariavelmente alta longevidade natural (KAGEYAMA & VIANNA, 1989). O fato de a semente de

4 CONCLUSÃO

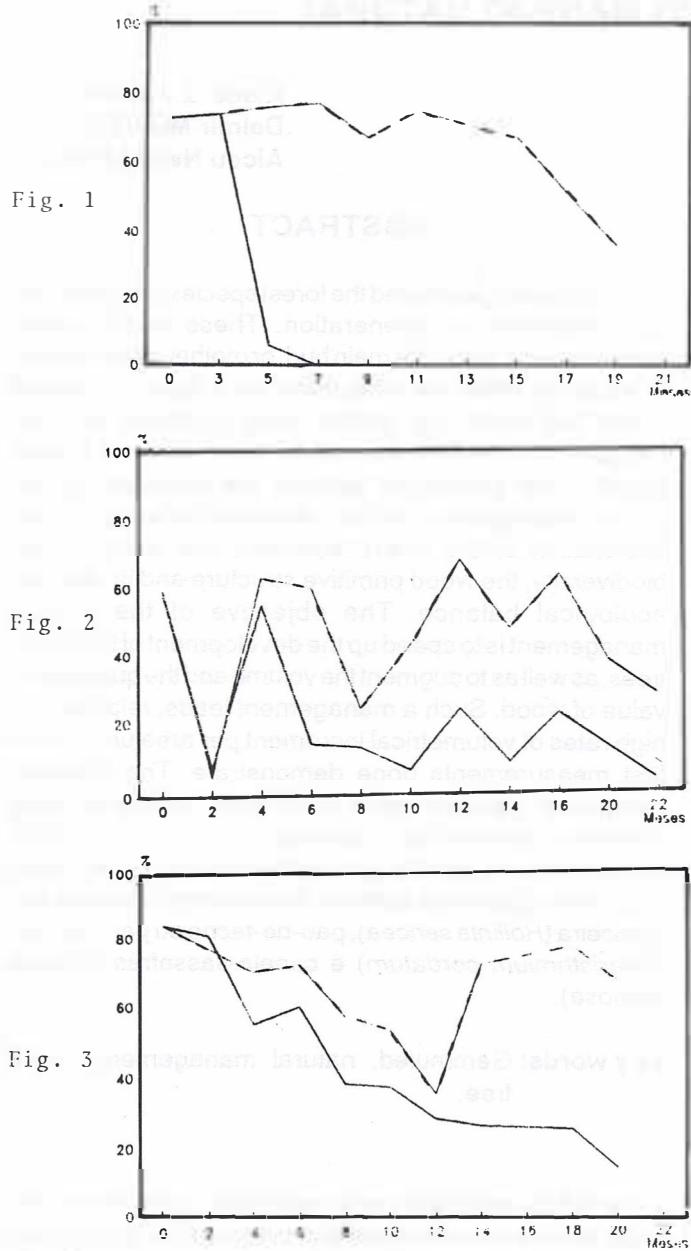
Houve variação no comportamento das sementes quanto à sua viabilidade durante o período de armazenamento para as 3 espécies estudadas. Os fatores estudados mostraram uma mesma tendência para a mesma espécie com a câmara fria/seca e câmara seca, sendo superiores a câmara fria e ambiente de laboratório.

As sementes de ipê-roxo mantiveram-se com alta viabilidade até 15 meses nas câmaras fria/seca e câmara seca, com redução drástica da viabilidade na câmara fria e ambiente de laboratório.

As sementes de paineira mostraram um comportamento semelhante ao do ipê-roxo, sendo, porém, o ambiente de laboratório superior ao de câmara fria.

As sementes de suiná mantiveram-se com alta viabilidade até os 21 meses nas câmaras fria/seca e câmara seca, sendo que mesmo em ambiente de laboratório a espécie conserva relativamente bem a germinação até os 14 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



FIGURAS 1, 2 e 3 - Variação da porcentagem de germinação das sementes de ipê-roxo (A), paineira (B), e suiná (C), na melhor e pior condição de armazenamento no período estudado.

Linha tracejada: câmara fria/seca
Linha cheia: ambiente de câmara fria

suiná não permanece viável em ambiente de laboratório por longo período de tempo mostra que essas sementes, provavelmente, não são adaptadas ao banco de sementes, a coloração chamaiva mostra uma adaptação à dispersão por animais, sendo baixa a longevidade natural das suas sementes coerente com esse comportamento.

- BIANCHETTI, A., 1981. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais, *Documentos-URPFCS N° 02* (EMBRAPA). Curitiba, PR. 1981.
- BRASIL, M. A., 1976. *Regras para análises de sementes*. Laboratório Nacional de Referência Vegetal. Brasília, 188 p.
- CARDOSO, M.; ZINK, E. & BACCHI, O., 1966. Estudos sobre a conservação de sementes de seringueira. *Bragantia*, 25: 35-40.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J., 1980. *Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção*. Fundação Cargill, Campinas.
- KAGEYAMA, P. Y. & MARQUEZ, F.C., 1980. Comportamento de sementes de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial, gênero *Tabebuia*. In: *Tropical Seed Problems*, ISTA/INIF, México.
- KAGEYAMA, P. Y. & VIANA, V. M., 1989. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: *Anais do 2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais*. Atibaia, SP, 16 a 19 de outubro de 1989.
- KRAMER, R. J. & KOSLOWSKI, T. T., 1972. *Fisiologia das árvores*. Fundação Gulbenkian. Lisboa, 727 p.
- MARCOS FILHO, J., 1976. Fatores que afetam a conservação. In: *A Semente*. São Paulo (16): 3-4, IPEF.
- NATALE, W., 1982. *A liofilização como um método de secagem de sementes de ipê-roxo (Tabebuia sp) para fins de armazenamento*. Tese de Graduação, UNESP, Jaboticabal, 32 p.
- VAZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A., 1989. Seed viability, longevity and dormancy in a tropical rain forest. In: *Anais do 2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais*. Atibaia - SP, 16 a 19 de outubro de 1989.

ÁRVORES GEMULADAS NO MANEJO NATURAL

Klaus G. HERING
Dalmir MERIZIO²
Alceu Natal LONGO³

RESUMO

Denomina-se gemulada a espécie florestal que produz brotos destinados à regeneração. Estes brotos surgem espontaneamente à medida que o broto principal, ou árvore-mãe, atinge a maturidade. Ao se cortar o tronco adulto, abre-se espaço para o broto que, ao dispor de maior luminosidade e do volume radicular da árvore-mãe, terá um incremento acelerado. As espécies gemuladas são importantes ao manejo natural, que é o sistema de exploração racional de recursos florestais que mantêm a biodiversidade, a estrutura primitiva da mata e seu delicado equilíbrio ecológico. O objetivo do manejo natural é acelerar o incremento das árvores de futuro, assim como aumentar o volume e o valor qualitativo da madeira. Tal manejo resulta, relativamente, em altas taxas de incremento volumétrico por unidade de área, conforme demonstram as primeiras medições efetuadas. Foram observadas as seguintes espécies gemuladas: canela-amarela (*Ocotea aciphylla*), canela-fogo (*Cryptocarya archersoniana*), canela-garuva (*Nectandra rigida*), canela-pimenta (*Ocotea pulchella*), canela-prego (*Ocotea sp*), corticeira (*Rollinia sericea*), pau-de-facho ou pau-taquara (*Aparisthium cordatum*) e canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*).

Palavras-chave: Gemuladas, manejo natural, árvores de futuro.

1 INTRODUÇÃO

A atividade florestal necessita de uma visão de longo prazo, pois décadas decorrem entre a germinação de uma semente e o pleno desenvolvimento da árvore. No caso de matas nativas, certas espécies valiosas de lento crescimento, como a canela preta (*Ocotea catarinenses*) da Mata Atlântica, requerem mais de século. Observa-se, por outro lado, que as espécies florestais são muito seletivas quanto ao sítio que ocupam e quanto à composição da comunidade vegetal da qual fazem parte. Assim, em duas áreas adjacentes de apenas alguns hectares de mata heterogênea em clímax, uma determinada espécie florestal pode ser relativamente abundante em uma e ausente em outra. Uma intervenção florestal que queira se beneficiar da milenar

ABSTRACT

It is called gemmuled the forest species that produces buds destined to regeneration. These buds appear spontaneously when the main bud, or mother-tree, reaches its maturity. When the adult trunk is cut space is opened to the bud which, by getting more lightening and the radicular volume from the mother-tree, will have a rapid growth. The gemmuled species are important to the natural management, which is a system for a reasonable exploitation of the forest resources that maintain the biodiversity, the wood primitive structure and its delicate ecological balance. The objective of the natural management is to speed up the development of the future trees, as well as to augment the volume and the quantitative value of wood. Such a management leads, relatively, to high rates of volumetrical increment per area unit, as the first measurements done demonstrate. The following gemmuled species were observed: canela-amarela (*Ocotea aciphylla*), canela-fogo (*Cryptocarya archersoniana*), canela-garuva (*Nectandra rigida*), canela-pimenta (*Ocotea pulchella*), canela-prego (*Ocotea sp*), corticeira (*Rollinia sericea*), pau-de-facho ou pau-taquara (*Aparisthium cordatum*) e canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*).

Key words: Gemmuled, natural management, future tree.

experiência adaptativa que representa uma mata intocada deverá procurar manter a composição original das espécies, tal que a proporção de indivíduos de cada espécie em relação à população total seja constante. Reduzindo-se a área basal total, numa seleção positiva onde dá-se preferência à manutenção de indivíduos de maior potencial de produção de madeira (ou de outro produto como o mel), tende-se a otimizar a produtividade da mata por unidade de área. Um manejo com estas características pode ser denominado de natural por SCHOEPFFER (1987).

Por outro lado, denominamos gemulada a espécie florestal que produz brotos. Estes brotos surgem espontaneamente à medida que o tronco principal, ou árvore-mãe, atinge a maturidade. Ao se cortar o tronco adulto, abre-se espaço para o broto que, ao dispor de maior

(1) Sócio-diretor da Florestal RH Ltda.

(2) Engenheiro Agrônomo - Florestal RH Ltda.

(3) Professor Titular de Botânica e Ecologia - FURB - Blumenau.

luminosidade e do volume radicular da árvore-mãe, deverá ter um incremento acelerado. Aliado a isto, temos o potencial genético, observável na árvore-mãe, que via reprodução sexuada, só se observaria no correr de décadas. Disto decorre a importância das espécies gemuladas no manejo natural.

2 LOCALIZAÇÃO E INVENTÁRIO FLORESTAL

Os dados e observações para o presente trabalho foram obtidos a partir de um convênio de pesquisa entre a Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) e a Florestal RH Ltda., esta última administradora da Fazenda Faxinal, propriedade da Catarinense de Seguros S.A. O processo de levantamento de dados conta com a participação de estudantes do curso de Ciências Biológicas da FURB, enriquecendo assim a sua experiência no contato detalhado com a complexidade de uma mata nativa.

A Fazenda Faxinal está localizada no Distrito do Alto Garcia, município de Blumenau, com uma área total de 2.208 hectares cobertos de mata nativa, onde se processa um manejo em regime sustentado de produção dos recursos naturais, como madeira, palmito e mel, devidamente aprovado pelo IBAMA. Este manejo está sendo executado com base em inventário florestal realizado para a área como um todo em 1985 por FLORIANO (1985). Graças à intensa proteção da área, como subproduto, conseguiu-se restabelecer quase que em sua integridade a fauna original da região, considerada como importante para o equilíbrio ecológico e a regeneração natural da floresta.

Em 1990 iniciou-se um trabalho de inventário florestal acompanhando as áreas de manejo natural, com medição do DAP e estimativa da altura de todas as árvores acima de 20 centímetros de diâmetro. Neste processo, são numerados todos os indivíduos com uma placa de plástico e identificada sua espécie. Os dados são processados e colocados à disposição da comunidade científica, especialmente professores e alunos da FURB, assim como do corpo técnico da Florestal RH Ltda. para aperfeiçoamento de sua exploração florestal.

Obtém-se com isto valiosas informações sobre a área basal, a distribuição por espécies e de sua intensidade de corte. Mas, principalmente, voltando-se ao manejo da área em anos futuros, poder-se-á coletar dados sobre o incremento das árvores, essenciais para a tomada de decisões econômicas. Ao todo, para embasar o presente trabalho, foram numerados e medidos 1.471 espécimes, dos quais 276 classificados como gemulados. O talhão trabalhado situa-se ao longo da Estrada do Olívio, abrangendo uma área de 9 hectares, a uma altitude de cerca de 700 metros, com predominância da face norte.

Árvores cortadas têm os toros numerados e medidos em sua circunferência superior e seu comprimento, com o que se aferem as estimativas de altura feitas durante o inventário, além de fornecer elementos para a ajustagem de equações volumétricas. Esta coleta de

informações tem por objetivo, também, a obtenção de controles administrativos sobre a execução do manejo natural, tanto para averiguar os critérios de marcação das árvores para corte como para acompanhar a qualidade da retirada da madeira, cuidando-se para que sejam cortadas somente árvores em torno das quais houve uma meticulosa avaliação na hora da marcação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Descrição das gemuladas

Descreveremos, a seguir, algumas das características das gemuladas mais freqüentes e para as quais se obteve razoável número de informações. Os dados mais significativos se encontram na TABELA 1.

3.1.1 Canela-amarela (*Ocotea aciphylla*)

Também variedade de grande valor comercial, considerada madeira de lei assemelhada à canela preta (*Ocotea catharinensis*). Não obstante em média o seu tronco útil ser de 6,4 metros, observam-se indivíduos com até 10 metros de fuste. O desvio-padrão da altura dos troncos em torno da média da população é de 1,6, portanto, sinalizando uma maior irregularidade se comparada esta espécie com a canela-prego. Conforme REITZ et alii (1978), as árvores atingem altura total de 15 a 20 metros, com diâmetro de 40 a 60 centímetro. Já na área por nós trabalhada, o diâmetro máximo observado foi de 43 centímetros, com uma média das árvores marcadas para corte de 28 centímetros. Relativamente freqüente em encostas de solos secos, ocupa 2,7% da área basal total no talhão trabalhado. O indivíduo de maior volume de madeira encontrado teve estimados 1,12 metros cúbicos, com 43 centímetros de DAP e 9 metros de altura de tronco, não tendo sido destinado ao corte.

O manejo da canela-amarela é muito auspicioso tendo em vista o vigoroso rebrote, fazendo-se necessária muitas vezes a eliminação do excesso de brotos. Também nesta espécie observa-se uma tendência do tronco adulto inclinar-se para dar espaço à regeneração gemulada. À medida que o tronco jovem se desenvolve, a árvore-mãe tende a fenercer. Isto não significa, contudo, que não haja regeneração via semente, encontrando-se freqüentemente indivíduos jovens solicitários não nascidos de uma touceira.

3.1.2 Canela-fogo (*Cryptocarya moschata*)

Árvore muito freqüente na Fazenda Faxinal, conforme inventário florestal realizado em 1985, apresenta DAP na faixa de 40 a 50 centímetros e altura útil de 6,49 metros. No talhão explorado, observou-se um DAP máximo de 46 centímetros, com altura máxima estimada de 10 metros. O desvio-padrão da altura dos troncos é de 2,14, refletindo uma grande irregularidade. O volume máximo de árvore cortada atingiu 1,68 metros cúbicos em toros. A área basal da canela-fogo em relação à mata

TABELA 1 - Dados de DAP, altura, área basal e participação percentual na mata das espécies gemuladas. realização em 05/90 na Fazenda Faxinal por Convênio FURB/FLORESTAL RH Ltda.

Espécie	Nº de Indi- víduos	DAP (cm)		Altura (m)			Área basal (m ²)		Participa- ção % na mata
		Máx.	Médio	Máxima	Média	Des. Pad.	Por ha	Total	
1 Canela amarela (<i>Ocotea aciphylla</i>)	65	43	17,18	10,00	6,10	1,60	0,1930	1,7369	2,70
2 Canela fogo (<i>Cryptocarya moschata</i>)	74	46	26,11	10,00	6,50	2,14	0,4967	4,4700	6,81
3 Canela garuva (<i>Nectandra rigida</i>)	15	57	24,00	10,00	6,35	2,36	0,1000	0,9000	1,38
4 Canela pimenta (<i>Ocotea pulchella</i>)	22	40	19,09	10,00	6,30	1,69	0,0809	0,7277	1,12
5 Canela prego (<i>Ocotea sp</i>)	17	38	16,88	8,00	6,70	1,35	0,0513	0,4622	0,70
6 Corticeira (<i>Rollinea sericea</i>)	19	38	23,11	10,00	5,60	1,97	0,0982	0,8837	1,35
7 Pau-taquara (<i>Aparisthium cordatum</i>)	30	32	19,74	10,00	6,50	1,19	0,1096	0,9862	1,51
8 Sassafrás (<i>Ocotea pretiosa</i>)	34	42	22,11	9,50	6,50	2,14	0,2173	0,9558	3,00
TOTAL	276						1,3470	11,3223	18,60

como um todo representa 6,8%. Infelizmente, a qualidade de sua madeira não é muito valorizada, sendo serrada principalmente como caixaria e para embalagens, tendo a característica de tirar o corte das ferramentas.

A irregularidade tanto no comprimento como na conformação de seus troncos, aliada ao seu baixo valor comercial, é um desafio para o manejo natural. Dada a sua alta freqüência na mata e sua agressiva exuberância, há necessidade de se criar condições propícias para a realização do potencial de crescimento em altura e DAP assim como para a obtenção de fustes mais uniformes, fundamentais para a economicidade de sua exploração. Para tanto, é mister se reduzir as touceiras a um único tronco principal de um selecionado broto sucessor.

3.1.3 Canela-garuva (*Nectandra rigida*)

A sua madeira é classificada como "qualidade dura". Pelo que tudo indica, tem alto potencial de crescimento se comparado com as madeiras de lei. O DAP máximo registrado é de 57 centímetros. Já a altura média atinge 6,35 metros, com um máximo estimado em 10 metros. É elevada a oscilação do comprimento dos troncos, representada por um desvio-padrão de 2,36. Não é muito freqüente no talhão trabalhado, com seus 1,38% da área basal total. A árvore de maior volume de madeira atingiu 1,65 metro cúbico, com 44 centímetros de DAP e altura de 10 metros, não destinada ao corte, entre outras razões, por representar um excepcional porta-sementes. Nesta espécie também se observa a tendência do tronco da árvore-mãe se inclinar quando adulta. Seus troncos ficam facilmente sinuosos, abrindo-

se muito cedo em galhos quando têm a suficiente disponibilidade de luz. O seu rápido crescimento precisa ser devidamente dosado com a disponibilidade de concorrentes próximos, de outras espécies, para o alongamento e a boa conformação dos seus fustes. Tal equilíbrio requer muita sensibilidade do silvicultor na marcação das árvores para corte, criando o espaço estritamente necessário para um equilibrado crescimento desta árvore.

3.1.4 Canela-pimenta (*Ocotea pulchella*)

Sua madeira é classificada como "qualidade dura" e portanto de valor mediano. Os troncos atingem até 10 metros de altura, excepcionalmente, com a média situada em 6,3 metros e um desvio-padrão de 1,69, testemunho de uma boa regularidade já na mata em clímax. O DAP máximo encontrado foi de 40 centímetros e o maior volume em toros, de 0,9 metro cúbico. Ocupa 1,12% de área basal.

Sua conformação sendo bastante razoável, representa uma espécie de bom potencial para o manejo e a produção de madeira.

3.1.5 Canela-prego (*Ocotea sp*)

Espécie de grande importância para o manejo pelo valor de sua madeira que se equivale ao da canela preta (*Ocotea catharinenses*), com a vantagem de praticamente não apresentar brancal. Não obstante ser de porte médio, com troncos medindo por volta de 6,7 metros, o desvio-padrão estimado para a população é de 1,35,

significando uma relativamente baixa dispersão do comprimento dos fustes em torno da média. O espécime de maior altura atingiu 8 metros. Contudo, a conformação dos seus troncos deixa a desejar na mata virgem: aqui abre-se espaço para a atuação do silvicultor que, criando condições mais favoráveis à regeneração, poderá melhorar sensivelmente a uniformidade dos fustes. Uma limitação da canela-prego é o seu reduzido DAP, que na área observada não conseguiu ultrapassar os 38 centímetros. Mesmo assim, dada a altura do fuste, o indivíduo de maior rendimento colhido na área produziu 0,71 metro cúbico de madeira de lei em toros. A sua participação na área basal total da floresta é baixa, atingindo somente 0,7%.

A canela-prego, como muitas das gemuladas, tende a inclinar o tronco adulto, como que cedendo espaço vertical para o novo broto em formação. Muitas vezes observa-se uma touceira de brotos com diferentes estágios de crescimento. Nos desbastes dos mesmos, a escolha do sucessor deverá levar em consideração também o implante do mesmo na árvore-mãe de modo a poder dispor de seu próprio sistema radicular, formando assim um tronco independente daquela.

3.1.6 Corticeira (*Rollinia sericea*)

Madeira de “qualidade mole” e baixo valor comercial. Seus troncos são relativamente baixos, com uma média de 5,6 metros e com um desvio-padrão de 1,97. Mesmo assim, observou-se uma árvore com 10 metros de fuste útil. Não é muito freqüente, com 0,7% da área basal. Mas atinge um DAP de até 58 centímetros. A árvore de maior volume de madeira alcançou 0,8 metro cúbico.

Por estas características, não entusiasma muito o silvicultor em seu trabalho de manejo. Mas sua freqüência na mata precisa ser mantida, uma vez que almejamos a manutenção de seu complexo equilíbrio. Com a eliminação dos troncos de menor potencial de crescimento, principalmente pela sua baixa estatura, surge a esperança de os brotos gemulados ultrapassarem a altura das árvores-mães que não conseguiram se impor adequadamente à agressividade das demais espécies concorrentes.

3.1.7 Pau-taquara ou pau-de-facho (*Aparisthium cordatum*)

A madeira desta espécie cai na categoria denominada de “qualidade dura”. O seu DAP máximo encontrado no talhão trabalhado de mata em clímax é de 32 centímetros somente, enquanto a altura máxima de fuste utilizável corresponde a 10 metros. A sua altura média de 6,5 metros, com um desvio-padrão de 1,18, lhe confere um papel de destaque no manejo, especialmente pela expectativa de elevada taxa de crescimento. O maior volume estimado em árvore destinada a corte foi de 0,62 metro cúbico de toro. A sua participação na área basal total equivale a 1,5%.

A exuberância de sua brotação é notória, propiciando rico material para o manejo. Não obstante o limitado DAP, o pau-taquara merece uma maior atenção por parte dos silvicultores, pela uniformidade de seus fustes e seu potencial de crescimento.

3.1.8 Sassafrás (*Ocotea pretiosa*)

Em alguns usos, como o alinhamento, esta espécie equivale às madeiras de lei, além de fornecer um óleo essencial. Bastante freqüente no sítio trabalhado, ocupa 3% da área basal. O maior DAP encontrado foi de 42 centímetros e a altura máxima, 9,5 metros. A média dos troncos úteis se situa em 6,5 metros, com uma relativamente ampla oscilação em torno da média de 2,14 de desvio-padrão. A árvore mais volumosa atingiu 1,68 metro cúbico de madeira em toros.

A irregularidade dos fustes em comprimento e em conformação, como os oferece uma mata virgem, é indicativa na dificuldade em conduzir esta espécie dentro do manejo natural. Mas certamente poder-se-á aumentar significativamente a altura média dos troncos a partir dos brotos gemulados, que infalivelmente surgem ao lado das árvores-mães. Este precisa ser o enfoque, uma vez que a retirada dos galhos para a produção de óleo não é econômica dentro de um manejo seletivo onde não se pode danificar a regeneração com o arraste de copas.

4 CONCLUSÕES

A área basal das gemuladas acima descritas representa 18,6% do total da mata, excluídas as palmiteras. Com o corte dos troncos que atingiram a maturidade ou o DAP máximo que se pode esperar da espécie na localidade, ou devido à falta de potencial de crescimento ou então à má formação ou algum defeito no fuste, tem-se a certeza de reposição do indivíduo por seu broto gemulado. Selecionando-se o broto, no caso de existir mais de um, seja pela sua inserção na árvore-mãe, seja pela sua conformação e exuberância, abre-se a perspectiva de ele suplantar em qualidade o tronco eliminado. A isto se acresce a redução da concorrência ao seu redor em atenção aos critérios de manejo que são impostos às espécies não gemuladas: a redução da área basal acelerará o crescimento individual, devendo-se cuidar para que o mesmo se verifique também no sentido longitudinal.

Mesmo melhorando-se as condições de desenvolvimento dos indivíduos de maior potencial dentro do manejo natural, conseguindo-se melhores fustes em comprimento e em conformação, com acentuadas taxas de crescimento, é pouco provável que se consiga aumentar significativamente o DAP apresentado por cada espécie na situação de clímax. Assim, recomenda-se a revisão da legislação pertinente, que limita o corte de árvores com DAP mínimo de 40 centímetros. A isto se acresce a necessidade de extrair-se árvores de menor dimensão de espécies que podem ultrapassar este mínimo por razões de melhoria já apontadas, reduzindo a

concorrência pela eliminação de árvores de potencial inferior, sempre resguardados os critérios do manejo natural. Isto é válido principalmente para as madeiras de lei gemuladas de baixo DAP, como a canela-prego e a canela-amarela. Por outro lado, precisa-se considerar que em determinados sítios, como o atualmente trabalhado na Fazenda Faxinal, espécies há que não ultrapassam um determinado DAP, quando em outros locais, mais favoráveis ao seu desenvolvimento, elas podem ultrapassar aqueles limites observados. Caso da canela-prego, que, em outros sítios da Fazenda, se apresenta bem mais vantajada.

Importante ressaltar, ainda, que o manejo natural pode levar a um aumento da produtividade da mata sem afetar a diversidade de potencial genético residente em cada indivíduo. Caso das gemuladas, onde a mata em clímax está longe dos ideais econômicos perseguidos no manejo em relação a cada indivíduo, existindo amplo campo de atuação do silvicultor, sem afetar o patrimônio genético original.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FLORIANO, E. P. Plano de Manejo Florestal para a Fazenda Faxinal, da Florestal RH Ltda.
- REITZ, R., KLEIN, R. M. & REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina, Separata do nº 28 de *Sellowia*. Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues", Itajaí, SC, 1978.
- SCHOEPFFER, H. Naturgemaesse Waldwirtschaft Heute Allgemeine Forst Zeitschrift. Muenchen, 15 de agosto de 1987.

ASPECTOS SILVICULTURAIS E DENDROMÉTRICOS DA SORVINHA (COUMA UTILIS MUELL. ARG.)

Eduardo Coutinho da CRUZ¹
Luiz Joaquim B. de SOUZA¹

RESUMO

A sorveira (*Couma utilis* Muell. Arg.) como produtora de frutos e de látex é reconhecida pelo seu valor comercial e medicinal. Isto porque seus frutos e seu látex são usados na alimentação, na fabricação de gomas não elásticas e de vernizes, para fins medicinais, dentre outros usos. Entretanto, a espécie em que pese sua ampla utilização, ainda carece de resultados científicos que viabilizem o seu cultivo para fins econômicos. São apresentados os resultados silviculturais e dendrométricos encontrados para um plantio não experimental com 11 anos de idade.

Palavras-chave: Silvicultura, dendrometria, potencial agroflorestal, recuperação de áreas degradadas, *Couma utilis*.

1 INTRODUÇÃO

A borracha e a castanha-do-brasil são os principais produtos do extrativismo amazônico. Entretanto, além da seringueira (*Hevea* sp), outras plantas arbóreas produzem látex conhecido por goma não elástica. Neste caso, destacam-se a balata (*Micropolis* sp), a coquirana (*Chrysophyllum balata* (Ducke) Baehni), a macaranduba (*Manilkara* sp), o amapá (*Brosimum* sp) e a sorva (*Couma* sp).

Dentre estas, a sorva pequena ou sorvinha (*Couma utilis* Muell. Arg.), da família Apocynaceae, tem sido descrita por diversos autores (e.g. DUCKE, 1946; LE COINTE, 1947; ALBUQUERQUE, 1973; PRANCE e SILVA et alii, 1975; PABÓN ESPINEL, 1982), segundo aspectos botânicos, fenológicos, fitogeográficos e de utilização.

Quanto à utilização da espécie, FALCÃO (1979) apresenta os diversos usos indicados na literatura: os frutos são comestíveis, apreciados pelos habitantes da região amazônica e produzem um leite que, quando misturado com óleo de ricino, é usado como anti-helmíntico; o látex, quando retirado da árvore, é potável, apresentando odor e sabor agradáveis, sendo empregado em mingaus, e quando retirado dos frutos solidifica em blocos compactos; é utilizado em grande escala para a fabricação de goma de mascar; quando adicionado a

ABSTRACT

The "sorveira" (*Couma utilis* Muell. Arg.) has a recognized commercial and medicinal value due to its fruits and latex. Among other use, the fruits and latex of the "sorveira" are used as food, in the manufacturing of non-elastic gums, vernishes and as medicine. However, although its great importance, there is not much scientific results available about this tree, in order to make plantations possible from the economical point of view. It is presented silvicultural and dendrometrical results for a non-experimental plantation of "sorveira" with age of eleven years.

Key words: Silviculture, dendrometry, agroforestry potential, recuperation of degraded lands, *Couma utilis*.

outras substâncias, apresenta emprego variável, como calafetagem de canoas e misturado com banana é usado contra disenteria; o látex puro produz borracha e é empregado na indústria de gomas e vernizes; os frutos ainda produzem um suco que possui propriedades vermífugas; a goma, combinada com tabatinga, serve para caiação de casas; e a sua madeira, leve e róseola, é usada em marcenaria, carpintaria e construção em geral.

Para FALCÃO (1979), a espécie ocorre em matas de terra firme, campos e campinas, enquanto Loureiro & Silva (1968) apud ALBUQUERQUE (1973) ampliam o habitat da espécie, ao citarem a sua ocorrência em capoeiras fechadas ou abertas. A literatura indica a distribuição geográfica da espécie por toda a Amazônia, conforme FALCÃO (1979). A sorvinha apresenta árvore de até 12 m de altura (PRANCE & SILVA, 1975; FALCÃO, 1979), e também, de até 20 m (ALBUQUERQUE, 1973).

Quanto aos aspectos fenológicos, a espécie floresce de maio a janeiro do ano posterior, e a maturação dos frutos vai de agosto a março do ano seguinte (ALBUQUERQUE, 1973; PRANCE & SILVA, 1975). Por sua vez, FALCÃO (1979) observou que a floração ocorre desde fevereiro até julho, sendo que a máxima floração verificou-se 15 dias após o seu início, enquanto a frutificação aconteceu de março a novembro.

(1) Engenheiros Florestais - M.Sc., Professores da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade do Amazonas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio não experimental está localizado em propriedade rural privada, à altura do km 90 da Rodovia Estadual Dep. Vital Mendonça de Souza - AM 010, segundo coordenadas geográficas 59°38' longitude W Greenwich e 29°38' latitude Sul, município de Rio Preto da Eva.

A área compreendida pelo plantio é de 2,16 ha, comportando 1350 indivíduos, com espaçamento de 4 m x 4 m. O plantio, a plena abertura, foi efetivado em janeiro de 1981, estando com 11 anos de idade, em área anteriormente ocupada por vegetação secundária (capoeira).

O solo pertence à unidade Latossolo Amarelo Distrófico, textura média a argilosa. A declividade do terreno sob plantio é de aproximadamente 12% ou 25%, medida com clinômetro Suunto.

Aleatoriamente, foram amostrados 55 indivíduos, correspondendo a uma intensidade de amostragem de 4%. Cada indivíduo foi considerado como uma unidade de amostra.

Como o plantio ocorreu em caráter não experimental, somente agora foram obtidas informações silviculturais e dendrométricas do mesmo. Os dados dendrométricos coletados foram: 1) circunferência à altura do peito (CAP), com casca, em cm; 2) altura total (Ht), em m e 3) altura do fuste ou do painel (Hf), em m.

Quanto aos aspectos silviculturais observados, temos: 1) estado fitossanitário e nutricional; 2) uniformidade do "stand"; e, 3) competição entre plantas.

Todas as medições de CAP foram efetuadas com fita métrica, e as de altura com vara graduada, de 10 cm em 10 cm. Posteriormente, os dados de CAP foram transformados para DAP.

Para o cálculo do número de unidades de amostra ideal, com base na variância obtida com 55 indivíduos, foi empregada a seguinte fórmula:

$$n = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2 + (t^2 S^2/n)}$$

onde:

t = valor tabelado para $d = 5\%$

S = variância da variável correspondente

\bar{X} = média da variável correspondente

E = LE. \bar{X} , sendo LE = Limite de erro admissível = 10%

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativas dendrométricas

A partir dos dados dendrométricos coletados das 55 árvores amostradas, efetuaram-se os cálculos estatísticos que resultaram em estimativas do povoamento, segundo a TABELA 1:

TABELA 1- Estimativas dendrométricas

Variáveis	DAP (cm)	Ht (m)	Hf (m)
Estatísticas			
Média (\bar{X})	15,347	9,067	2,231
Variância (S^2)	16,975	0,849	0,187
Desvio padrão (S)	4,120	0,921	0,432
Erro padrão de estimativa ($S\bar{X}$)	0,544	0,122	0,057
Ceficiente de variação (CV%)	26,847	10,161	19,364

Analizando-se a TABELA 1, verifica-se que o desvio padrão para o DAP é elevado, resultando com isso em valores acentuados para $S\bar{X}$ e CV%, o que vem demonstrar a variabilidade significativa dos dados da respectiva variável. Por sua vez, como o coeficiente de variação retrata a relação existente entre o desvio padrão e a média dos dados, nota-se que o CV% para Hf é relativamente inferior àquele encontrado para o DAP e, mais significativamente, o CV% de Ht representa pouca variabilidade dos dados quando comparado as outras duas variáveis. Provavelmente, haja necessidade de comprovar esta relação, mediante ensaios de progénies e de espaçamento.

Estes resultados também são demonstrados por FALCÃO (1979), referentes a 10 plantas com 15 anos de idade, com distribuição espacial aleatória, conforme TABELA 2:

TABELA 2-Estimativas dendrométricas (FALCÃO, 1979)

Variáveis	DAP (cm)	Ht (m)	Hf (m)
Estatísticas			
Média (\bar{X})	21,129	8,250	2,500
Desvio padrão (S)	5,675	1,283	0,673
Coeficiente de variação (CV%)	26,858	15,546	26,932

3.2 Intensidade de amostragem

Objetivando comprovar se as 55 unidades de amostras eram satisfatórias para representar as estimativas do plantio, após cálculo do n ideal por variável coletada, constatou-se que a intensidade de amostragem determinada satisfaz a variabilidade dos dados do plantio, assim expresso como número ideal de unidades de amostra (n_i): $DAP \approx 28$; $Ht \approx 4$; e, $Hf \approx 15$.

3.3 Incremento médio anual (IMA)

Para o plantio com 11 anos de idade, determinou-se o IMA para as três variáveis, com os seguintes resultados: DAP \approx 1,395cm/ano; Ht \approx 0,824m/ano; e, Hf \approx 0,203 m/ano.

FALCÃO (1979) obteve os seguintes resultados para 10 plantas com 15 anos de idade: DAP \approx 1,401 cm/ano; Ht \approx 0,550 m/ano; e, Hf \approx 0,167 m/ano.

3.4 Estado fitossanitário e nutricional

Por análise visual, verificou-se que o estado fitossanitário do plantio é bom, haja vista que não foi comprovado ataque de pragas e de doenças que comprometessem ou que possam comprometer o "stand". Quanto ao estado nutricional do povoamento, relativamente apresenta-se bom, muito embora ainda se careça de informações químicas do solo da área do plantio, bem como de exigências nutricionais da espécie, o que enseja a necessidade de pesquisa correlata.

3.5 Uniformidade do "stand"

O povoamento apresenta-se com relativa desuniformidade de suas características, conforme já demonstrado pelas estimativas, e ainda comprovado pela amplitude das variáveis de interesse, assim expressa: DAP \approx 16,8 cm; Ht \approx 4,8 m; e, Hf \approx 3,0m. Da mesma forma, FALCÃO (1979) encontrou a seguinte amplitude: DAP \approx 17,4 cm; Ht \approx 3,2 m, e, Hf \approx 2,0 cm. A amplitude encontrada para as variáveis contribui para justificar os valores determinados para o desvio padrão conforme as estimativas, já que estes indicam os fatores não controlados, ditos ao acaso, como p. ex. germoplasma/progênie, qualidade das mudas e sítio, ainda mais tratando-se de um plantio não experimental.

Observou-se também, uma variação na forma da copa, onde plantas apresentam copa mais aberta, e outras copa mais fechada. Nestas, os galhos tem um comportamento em forma de cálice, ou seja, tendendo para vertical, enquanto aquelas apresentam os galhos mais abertos com tendência para a horizontal. Este aspecto é corroborado por PRANCE & SILVA (1975), quando cita que a ramificação é muito densa e espalhada, a partir de 2 m do solo, e a espécie apresenta copa bastante esgalhada e fechada.

Isto comprova o comportamento da espécie quando destinada para produção de frutos (maior espaçamento/maior diâmetro da copa/copa mais aberta), e para produção de látex (menor espaçamento/ menor diâmetro da copa/copa mais fechada). Com isso, fica demonstrada a necessidade de pesquisas relacionadas à determinação de biomassa aérea e relações dendrométricas como DAP/diâmetro de copa/altura de copa.

3.6 Competição entre plantas

Visualmente, verificou-se que há uma tendência para indivíduos com DAP maior desenvolverem ramos principais da copa com maior diâmetro e maior comprimento, desta forma, influindo num maior diâmetro de copa, e consequentemente causando maior competição com as plantas vizinhas, pois esses galhos concorrem em espaço com os ramos das limitantes. Nesse caso verifica-se plantas com menor DAP/menor diâmetro de copa/galhos mais finos.

Outro aspecto observado com relação à competição e à presença de galhos inferiores secos, como que a indicar desrama natural para a espécie, muito embora seja demorada a queda dos mesmos. Como a densidade de um povoamento é determinada pelo espaçamento, quanto mais denso, menor é a incidência de luz solarna nas folhas dos galhos inferiores, e, consequentemente os mesmos secam, vindo a cair.

4 CONCLUSÕES

A espécie, como produtora de frutos e de látex, apresenta-se com potencial para sistemas agroflorestais e para recuperação de áreas degradadas.

Por tratar-se de plantio não experimental, conclui-se que o espaçamento adotado (4 m x 4 m) é mais indicado para produção de látex, desde que haja condução do povoamento, via poda ou desrama artificial, para uma altura de painel não inferior a 4 m. Para produção de frutos, provavelmente, o espaçamento não deve ser inferior a 5 m. Há necessidade de pesquisa visando determinar o melhor espaçamento para produção de frutos e látex.

Para as condições do plantio, o crescimento verificado foi de aproximadamente 1,4 cm/ano para o DAP, 0,8 m/ano para Ht, e 0,2 m/ano para Hf. A variabilidade dos dados foi, principalmente, significativa para o DAP.

As estimativas dendrométricas encontradas para o povoamento demonstram a variabilidade dos dados onde as variáveis de interesse e os fatores genéticos e ambientais não foram controlados e/ou monitorados, em situação de plantio não experimental.

Para o manejo sustentado da espécie, pesquisas devem ser desenvolvidas visando: ensaios de progênie e de espaçamento; tratos silviculturais; aspectos fenológicos; germinação; produção de mudas e de sementes; nutrição; sítio; produção de frutos e de látex; crescimento; resistência a pragas e doenças; técnicas de extração do látex; relações dendrométricas; determinação de biomassa aérea e sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, B. W. P., 1973. Contribuição ao conhecimento de *Couma macrocarpa* Barb. Rodr. e *Couma utilis* (Mart.) M. Arg. (Apocynaceae) da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, 3 (2): 7-15.

- DUCKE, A., 1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. *Boletim Técnico do Instituto Agro-nômico do Norte*, Belém, (8):1-24.
- FALCÃO, M. de A., 1979. *Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de algumas fruteiras cultivadas na Amazônia*. Manaus, Ed. Umberto Calderaro. v.1.201p.
- LE COINTE, P., 1947. *Amazônia brasileira III. Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)* 2^a ed. São Paulo, Ed. Nacional: 157-184.
- PABÓN ESPINEL, M. A., 1982. Programa flora amazônica. *Colômbia Amazônica*, Bogotá, 1 (1): 10-30.
- PRANCE, G. T. & SILVA, M. F. da. 1975. *Árvores de Manaus*, INPA, 312 p.
- SILVA, M. F. da; LISBOA, P. L. B. & LISBOA, R. C. L., 1977. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Belém, INPA, 222 p.

AVALIAÇÃO DO TEOR DE ÓLEO ESSENCIAL DA CANELA SASSAFRÁS (OCOTEA PRETIOSA (NEES) MEZ) NA REGIÃO DO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Marcos Laureano TEIXEIRA¹
Luciene Maria de BARROS²

RESUMO

No sentido de identificar possíveis variações no teor de óleo essencial da canela sassafrás (*Ocotea pretiosa*), amostras de madeira da espécie foram coletadas nas regiões de Alfenas e Lavras, sendo levadas ao laboratório e determinado o teor de óleo essencial por hidrodestilação. Foi observado que o teor médio de óleo essencial foi de 0,65%, não havendo diferenças significativas para as duas regiões estudadas.

Palavras-chave: *Ocotea pretiosa*, óleo essencial.

ABSTRACT

In an attempt to identify possible variations in the essence of oil of Canela (*Ocotea pretiosa*), samples of wood of the species were collected from two regions - Lavras and Alfenas, and analysed in the laboratory, for their essence of oil content by the process of Hydro-Distillation. It was observed that the average proportion of essence of oil was 0,65% and that there were no significant differences in essence of oil content among samples of the two regions.

Key words: *Ocotea pretiosa*, essence oil.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grandes reservas florestais, com uma flora rica e variada. Este potencial não é totalmente utilizado, sendo que em muitos casos, as reservas são destruídas através de explorações inadequadas sem a preocupação de manutenção e recuperação das mesmas. Com o desmatamento desordenado, muitas espécies valiosas têm desaparecido, antes que se façam estudos que resultem em uso racional, bem como haja tecnologia de produção das mesmas conhecida.

A canela sassafrás é uma árvore de tronco curto e copa globosa, encontrada desde o sul da Bahia (onde é rara) até o Rio Grande do Sul, na Mata Pluvial. Em Santa Catarina, no vale do Rio Itajaí do Sul, a espécie ocorre maciçamente, fornecendo um óleo que é substituto do óleo sassafrás americano. Este óleo possui entre os seus constituintes, o safrol, que após a extração é convertido em substâncias valiosas para a perfumaria e outros setores industriais.

Em Minas Gerais, o sul do estado é área de ocorrência da espécie, porém a destruição das matas, também devido principalmente à expansão das áreas agrícolas e pastoris, praticamente dizimou a espécie, sendo encontrados hoje apenas alguns exemplares esparsos distribuídos na região.

No sentido de verificar a variação existente no teor do óleo essencial de acordo com a região de ocorrência

no sul de Minas Gerais, verificar e identificar povoamentos com elevados teores, para posterior coleta de sementes, foi realizado este trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A literatura sobre o assunto é escassa, praticamente constituída de poucos trabalhos referentes à descrição da espécie.

Segundo RIZZINI (1981), a canela sassafrás (*Ocotea pretiosa* (Nees) Mez.) é conhecida por sassafrás, sassafrás amarelo, sassafrás preto, sassafrás rajado e sassafrás funcho. Pode alcançar 20 m de altura, embora normalmente atinja 10 m. Tem ramos glabros, cinereos, córtex muito aromático, tronco curto e copa baixa, esférica e fechada. Sua casca é rígida, íntegra, aromática, com verrúculas esparsas, mas numerosas, sobre um fundo liso e castanho pardacento.

Segundo KIEFER (1986), o único produto concorrente do óleo sassafrás, apresentando alto teor de safrol (85 a 98%) é o óleo de cânfora, produzido apenas na China Oriental. Também de acordo com KIEFER (1986), os componentes geralmente encontrados no óleo sassafrás podem ser compostos benzenóides, como safrol (éter) e compostos nitrogenados (nitrofeniletano), observado numa espécie fisiológica da *Ocotea pretiosa*.

De acordo com VATTIMO (1979) e MORS et alii (1958), o sassafrás fornece óleo de grande importância

(1) Professor do Departamento de Ciências Florestais/ESAL - Lavras-MG.

(2) Aluna do curso de Agronomia - ESAL - Lavras-MG.

como substituto do óleo de sassafrás americano, sendo produzido tanto na folha, como na casca ou raiz, utilizado na produção de substâncias sudoríferas, anti-reumáticas, anti-sifilíticas e diuréticas.

Segundo SENS et alii (1987), na região do vale do Itajaí do Sul, em Santa Catarina, a exploração da madeira de sassafrás para a extração de óleo essencial é bastante difundida, onde existe considerável número de unidades extratoras.

O sul do estado de Minas Gerais apresenta ocorrência natural de sassafrás, sendo que nesta região, a espécie não tem importância econômica, segundo KLEIN (1982), apesar de ser possível a instalação de plantios comerciais, pois as condições climáticas são favoráveis.

CIOLA (1986), afirma que devido ao grande número de constituintes, semelhança de propriedades físico-químicas e a existência de substâncias em altas concentrações, associadas a um grande número de outras que estão em concentrações ao nível de parte por milhão que são, quase sempre, as responsáveis pela qualidade de seu odor e sabor, a análise de produtos naturais é extremamente trabalhosa e difícil.

Segundo o mesmo autor, os óleos essenciais apresentam em sua composição, variedades com 100, 200 ou mais compostos que se caracterizam por apresentarem funções idênticas. A análise de cada um dos constituintes, empregando métodos espectrofotométricos é na maioria das vezes, impraticável devido à interferência dos outros grupos; assim, como a análise através da espectrometria de massa direta e por via química. Entretanto, a cromatografia em fase gasosa é a ferramenta ideal para a análise de óleos essenciais, pelo fato de ser uma técnica separativa de alta semelhança, permitindo a separação de compostos de propriedades físicas semelhantes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

O material motivo do estudo constituiu-se de amostras de madeira de árvores de canela sassafrás coletadas na região de Alfenas e Lavras, Minas Gerais. Foi inicialmente proposto coletar amostras em outros locais no sul do estado, porém não foram encontradas árvores das quais se pudesse retirar as amostras.

3.2 Método

A - Obtenção das amostras

Em cada região foram selecionadas 4 árvores para as classes diamétricas de 10 a 15, 15 a 20 e 20 a 25 cm. As árvores foram abatidas e retiradas amostras (discos) na base; 1,30 m; 25%; 50% e 75% da altura total de cada árvore. As amostras foram transformadas em serragem, levadas ao laboratório e deixadas secar à sombra, sendo que cada árvore representou uma amostra.

B - Obtenção do óleo essencial

A obtenção foi realizada através do processo de hidrodestilação. A separação da fração aquosa do óleo foi realizada em funil de separação, pois sendo o óleo de menor densidade que a água, fica em cima. O teor de óleo essencial foi avaliado gravimetricamente em balança analítica, tendo como base a amostra de serragem absolutamente seca.

C - Determinação da densidade básica

A densidade básica foi determinada pelo método do máximo teor de umidade, segundo a relação:

$$Db = \frac{1}{\frac{Pt}{Ps} - 0,346}$$

onde:

Db = densidade básica da madeira

Pt = peso ao ar dos cavacos saturados

Ps = peso absolutamente seco dos cavacos

4 RESULTADOS

Os resultados encontrados para o teor de óleo essencial de canela sassafrás para a região de Alfenas, de acordo com a classe diamétrica se encontra na TABELA 1.

Para a região de Lavras, os valores encontrados para o teor de óleo essencial da madeira de canela sassafrás de acordo com a classe diamétrica se encontra na TABELA 2.

Observa-se nas TABELAS 1 e 2 que o teor de óleo essencial está em média em torno de 0,65% para ambas as regiões. Foi realizada análise estatística, não encontrando diferença significativa com relação à posição em que a amostra é retirada ao longo do tronco, independente da região de amostragem. Verifica-se que as árvores 2 e 5 da região de Alfenas apresentaram teor de óleo essencial acima de 1%, estando ambas dentro da classe diamétrica 15-20 cm, fato que não ocorreu com as amostras de madeira coletadas na região de Lavras.

Os valores do teor de óleo essencial para as madeiras de canela sassafrás das regiões estudadas do sul do estado de Minas Gerais encontram-se abaixo do teor normalmente encontrado para a madeira de sassafrás que ocorre na região do vale do Itajaí, em Santa Catarina, que está por volta de 1%.

Os valores médios para a densidade básica da região de Alfenas encontram-se na TABELA 3. Observa-se que o valor médio está em torno de 0,638. Não foi encontrada relação entre teor de óleo essencial e densidade básica da madeira, não sendo portanto densidade básica fator determinante no teor de óleo essencial.

TABELA 1 - Resultados da determinação do óleo essencial de madeira de canela-sassafrás na região de Alfenas, pelo processo de hidrodestilação

Árvore	DAP(cm)	Posição no tronco				Valor
		Base	25%	50%	75%	
10	11,5	0,58	0,44	0,51	0,43	0,49
07	12,0	0,57	0,60	0,57	0,52	0,56
08	14,5	0,50	0,50	0,54	0,47	0,50
09	14,5	0,78	0,59	0,55	0,45	0,59
03	15,0	0,61	0,89	0,58	0,59	0,66
02	17,0	1,00	0,86	0,86	0,67	0,83
04	17,5	0,59	0,56	0,41	0,53	0,52
05	17,5	1,18	1,05	0,72	0,55	0,87
11	22,5	0,50	0,40	0,52	0,51	0,53
12	23,0	0,66	0,55	0,61	0,59	0,76
06	25,0	0,80	0,75	0,70	0,70	0,79
Média						0,65

TABELA 2 - Resultados da determinação do óleo essencial de madeira de canela sassafrás na região de Lavras, pelo processo de hidrodestilação

Árvore	DAP(cm)	Posição no tronco				Valor
		Base	25%	50%	75%	
01	10,5	0,60	0,55	0,50	0,50	0,53
02	12,0	0,62	0,60	0,58	0,57	0,59
03	13,0	0,59	0,55	0,50	0,55	0,53
04	13,5	0,67	0,65	0,64	0,64	0,65
05	16,0	0,68	0,67	0,66	0,65	0,66
06	17,5	0,65	0,65	0,64	0,63	0,64
07	18,0	0,78	0,73	0,70	0,69	0,72
08	19,0	0,69	0,68	0,67	0,65	0,73
09	20,5	0,71	0,70	0,68	0,67	0,69
10	21,0	0,65	0,64	0,63	0,62	0,63
11	22,0	0,70	0,69	0,68	0,67	0,68
12	23,0	0,80	0,78	0,77	0,76	0,77
Média						0,65

TABELA 3 - Resultados relativos à densidade básica da madeira de canela sassafrás na região de Alfenas-MG

Árvore	DAP (cm)	Base	25%	50%	75%	Média
10	11,5	0,685	0,673	0,657	0,627	0,661
7	12,0	0,622	0,555	0,666	0,600	0,610
8	14,5	0,624	0,600	0,600	0,500	0,581
9	14,5	0,716	0,610	0,618	0,584	0,634
3	15,0	0,649	0,609	0,590	0,650	0,624
2	17,0	0,711	0,668	0,637	0,627	0,660
4	17,5	0,696	0,640	0,631	0,621	0,647
5	17,5	0,715	0,661	0,623	0,678	0,669
11	22,5	0,584	0,664	0,580	0,644	0,618
12	23,0	0,711	0,681	0,623	0,617	0,658
6	25,0	0,679	0,685	0,617	0,651	0,657
Média						0,638

5 CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos da avaliação do teor do óleo essencial da madeira sassafrás para as regiões de Alfenas e Lavras-MG, podemos tirar as seguintes conclusões:

- o teor de óleo essencial para ambas as regiões (Alfenas e Lavras) encontra-se em torno de 0,65%, valor entretanto inferior a 1%, encontrado em Santa Catarina.
- não há diferença estatística significativa quanto à posição do tronco em que a amostra foi retirada.
- a densidade básica da madeira está por volta de 0,65% g/cm³ e não apresenta correlação com o teor de óleo essencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIOLA, R. Análise instrumental aplicada à análise de óleos essenciais. Simpósio de Óleos Essenciais. 1, São Paulo, *Primeiro Simpósio*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. cap. 6, p. 27-71.
- KIEFER, H. Exploração de plantas aromáticas e óleos essenciais. Simpósio de óleos essenciais, 1, São Paulo, 1985. *Primeiro Simpósio*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. cap. 4, p. 15-25.
- KLEIN, R. M. Contribuição à identificação de árvores nativas nas florestas do Sul do Brasil. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A (pt. 1):421-40, 1982.
- RIZZINI, C. T. *Árvores e madeira úteis do Brasil*, São Paulo, Edgard Blucher, 1981. 304p.
- SENS, M. L.; ARAGÃO, P. J.; ARENHART, C. A. & POLI, L. *Maior aproveitamento e recuperação do óleo da madeira de sassafrás de tratamento para o despejo industrial*. Florianópolis, UFSC, 1987, 60p.
- VATTIMO, J. *Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica das Lauraceae III*. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 31(48):7-57, abril, 1979.

AVALIAÇÃO DOS TEORES DE MACRO E MICRONUTRIENTES EM FOLHAS JOVENS E VELHAS DE ERVA-MATE NATIVA

Maria Izabel RADOMSKI¹
Maria Lúcia SUGAMOSTO²
Neyde F. B. GIAROLA²
Sofia CAMPOLI²

RESUMO

Teores de macro e micronutrientes foram analisados em folhas jovens e velhas de árvores nativas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hillaire) desenvolvidas sobre solos ácidos, no município de São João do Triunfo, PR. Foram encontrados níveis foliares satisfatórios de N, K, Ca, Mg, Fe e Zn, concentrações elevadas de Cu em folhas jovens e altos teores de Al e Mn, principalmente, em folhas velhas. Apesar dos baixos níveis de P em folhas velhas, não foram observados sintomas de deficiência. O baixo conteúdo de P pode indicar uma adaptação da erva-mate às condições de acidez do solo. O estudo dos mecanismos de adaptação às condições adversas do solo, pode conduzir a técnicas que preservem o potencial genético e produtivo desta espécie nativa.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*, análise química foliar.

1 INTRODUÇÃO

No Paraná, a *Ilex paraguariensis* é encontrada naturalmente na região Centro-Sul do estado. Grande parte da área de ocorrência da espécie apresenta solos com características bastante limitantes para a agricultura intensiva, principalmente no que diz respeito à baixa fertilidade natural (OLIVEIRA & ROTTA, 1985).

A maioria das propriedades da região é explorada por pequenos e médios produtores que cultivam solos pobres sobre relevo bastante acidentado. A baixa disponibilidade de capital limita o uso de corretivos e adubos, e a ausência de práticas de conservação aumenta os riscos de erosão dos solos. Desta forma, os agricultores vêm diminuindo, ano após ano, a produtividade de suas lavouras. Para muitos destes agricultores, os ervais nativos constituem a mais importante fonte de renda da propriedade, sem a necessidade de qualquer investimento para a sua produção.

Segundo OLIVEIRA & ROTTA (1985), a erva-mate pode ser considerada uma espécie tolerante a solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alto teor

ABSTRACT

The contents of macro and micronutrients in young and old leaves of erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hillaire) growing in acid soils near São João do Triunfo, Paraná, Brazil, were measured. It were showed good supplies for N, K, Ca, Mg, Fe and Zn, high Cu concentrations in young leaves and high Al and Mn levels mainly in old leaves. Although the low P levels in old leaves there were not visual symptoms of deficiency. The low content of P can lead that there is an erva-mate adaptation to the acid soils. The investigation of the adaptation mechanisms to the adverse soil condition can lead to techniques to keep the genetical and productive potential of this native species.

Key words: *Ilex paraguariensis*, foliar chemical analysis.

de alumínio. É possível observar, em diversas propriedades da região, ervas vegetando sobre solos degradados e produzindo razoavelmente, mesmo sujeitas a práticas de extração bastante rudimentares.

Esta aparente "rusticidade" da erva-mate frente às condições adversas do solo e de manejo, e as quantidades substanciais de elementos nutritivos exportados por ocasião da colheita (REISMANN et alii, 1985), traduzem-se na necessidade de conhecer os aspectos que envolvem sua nutrição. Estas informações possibilitarão o estabelecimento de formas de manejo que permitam a maximização do rendimento dos ervais, bem como, a preservação deste potencial produtivo da erva-mate.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização do meio físico

Local: uma propriedade na Comunidade de Rio Baio e duas propriedades no Faxinal dos Rodrigues, município de São João do Triunfo PR;

(1) Bolsista do CNPq/UFPR.

(2) Universidade Federal do Paraná.

Altitude: 800 m; Clima: Cfb, segundo Köppen;

Relevo: Ondulado;

Vegetação: A vegetação primária é do tipo Florestal Subtropical Perenifólia. Atualmente, predomina a vegetação secundária, com a erva-mate sob sistema faxinal. A colheita da erva é realizada a cada 2 anos em todas as propriedades, sendo que um dos proprietários do Faxinal dos Rodrigues costuma fazer a prática do rebaixamento em parte do erval. Segundo agricultores, muitas árvores de erva-mate apresentam de 50 até 100 anos de idade.

Solos: Solo A - Cambissolo pouco profundo álico (Rio Baio).

Solo B - Litólico húmico álico (Faxinal dos Rodrigues).

Solo C - Podzólico Vermelho-Amarelo álico (Faxinal dos Rodrigues).

2.2 Coleta de material

2.2.1 Folhas

A coleta foi realizada durante a 1ª semana de novembro de 1990.

Sobre cada um dos três solos, foi selecionada uma área de cerca de 0,1 ha, contendo árvores relativamente homogêneas. Em cada área foram formados três grupos, sendo cada grupo uma amostra composta de quatro árvores. De cada árvore misturaram-se as folhas coletadas dos terços superior, médio e inferior da copa. Foram separadas folhas jovens (1 a 2 meses de idade - brotação de primavera) e folhas velhas (1 a 2 anos de idade).

2.2.2 Solos

Em cada área foi aberta uma trincheira para estudo do perfil e para coleta de amostras dos horizontes.

2.3 Análise química

A análise de solos e foliar foi realizada nos laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná.

2.3.1 Solos

- pH em CaCl_2

- Al, Ca, Mg, K e P, segundo análise de rotina da EMBRAPA (1979).

- Fe, Mn, Cu e Zn: extração com HC1 Q, 1N, segundo TUCKER & KURTZ (1955).

2.3.2 Folhas:

Preparo: secagem a 70°C e moagem até consistência a pó;

Digestão: incineração a 450°C, solubilização em HCl a 10%, filtragem;

Determinação:

N- segundo Kjedahl;

P- por colorimetria, com molibdato-vanadato de amônio;

K- por espectrometria de emissão;

Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Al, por absorção atômica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do solo

(TABELA 1)

3.2 Análise foliar

(TABELA 2)

Os dados da TABELA 1 demonstram os baixos teores de nutrientes trocáveis dos solos, com destaque para os valores de Ca+Mg, P e, principalmente, para a elevada saturação com Al (ver valor de m% na TABELA 1).

Verifica-se na TABELA 2 as diferentes concentrações dos elementos entre folhas jovens e velhas. Os teores de P, mais elevados nas folhas jovens, são satisfatórios, considerando-se que, no período de coleta, a exigência do elemento era mais acentuado devido à brotação intensa e crescimento das folhas novas. Para as folhas velhas, o P encontra-se bastante baixo, no caso dos solos A e B. REISSMANN et alii (1985) obtiveram 0,12% de P para a mesma época de coleta, valor este já considerado baixo quando comparado com outras folhosas.

Apesar das dificuldades de absorção de P do solo e dos baixos níveis encontrados nas folhas, não foram constatados sintomas de deficiência deste elemento, o que pode indicar uma característica nutricional da espécie. Mecanismos de adaptação de algumas plantas a solos ácidos, com baixa disponibilidade de fósforo devido às altas concentrações de alumínio, são citados por

TABELA 1 - Resultado da análise química dos solos (profundidades de 0-20 cm)

Solo	pH	meq/100cm ³ de solo				P	Fe	Mn	ppm	Cu	Zn	V
		CaCl_2	Al ⁺³	Ca+Mg	K ⁺							
A	4,0	5,7	1,3	0,37	3,0	102,0	2,8	0,9	1,0	11,00	78,00	
B	4,1	4,5	0,8	0,19	4,0	36,0	3,9	1,4	0,8	10,01	81,96	
C	4,2	1,4	0,8	0,09	1,0	38,0	2,8	0,8	0,3	15,00	61,00	

TABELA 2 - Teores médios de macro e micronutrientes em folhas jovens de erva-mate

Elementos	Solo A		Solo B		Solo C	
	Folhas Jovens	Folhas Velhas	Folhas Jovens	Folhas Velhas	Folhas Jovens	Folhas Velhas
N%	3,93	2,31	3,85	2,46	0,64	3,09
P%	0,26	0,08	0,23	0,08	0,28	0,20
K%	3,11	1,16	2,88	1,26	2,58	1,47
Ca%	0,25	0,70	0,38	0,57	0,30	0,74
Mg%	0,30	0,58	0,29	0,65	0,32	0,44
Fe ppm	67,80	138,15	78,66	158,66	25,08	69,58
Mn ppm	512,80	1.371,30	591,00	1.980,30	500,33	1.380,58
Cu ppm	14,83	7,66	22,66	8,33	32,41	19,75
Zn ppm	63,15	54,98	40,33	32,66	62,16	56,83
Al ppm	204,15	591,60	283,33	783,33	346,58	847,75

TABELA 3 - Faixa de variação de micronutrientes para erva-mate e outras espécies (adaptado de REISSMANN et alii, 1985)

Fonte	Elementos (ppm)			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Plantas agrícolas em geral (AMBERGER, 1979)	50-200	40-200	4-20	10-100
Diferentes espécies de <i>Pinus</i> (ZÖTTL & TSCHINKEL, 1971)	45-200	20-800	4-6	10-80
Diferentes espécies de <i>Eucalyptus</i> (HAAG, 1983)	72-94	344-459	5-7	29-87
<i>Ilex paraguariensis</i> (RADOMSKI et alii, 1990)	60-183	698-2520	5-50	28-125

MARSCHNER (1986), podendo esclarecer, através de estudos específicos, o comportamento singular da erva-mate sobre os solos analisados.

Observando-se os valores de Cu, evidencia-se, além dos altos níveis (TABELAS 2 e 3), uma concentração bem maior do elemento nas folhas jovens. Fato semelhante foi verificado por TSUSHIDA & TAKEO (1977), que, estudando folhas de chá, observaram que o Cu foi absorvido, principalmente, durante o período inicial de formação das brotações, decrescendo com o crescimento das folhas.

Com respeito ao Mn, folhas velhas apresentam concentração de até 1930,30 ppm, teor bastante elevado comparando-se a erva-mate, com outras espécies (TABELA 3). Também o alumínio tem sua concentração bastante elevada, principalmente nas folhas velhas (TABELA 2). Em plantas de chá, cultivadas sobre solos ácidos, folhas velhas continham mais de 30 mg/g de peso seco de alumínio (MATSUMOTO et alii, 1976¹, citados por MARSCHNER, 1986). O enriquecimento de Mn e Al pode se dar em espécies tolerantes que complexam estes elementos nas raízes, translocando-

(1) MATSUMOTO, H., HIRASAWA, E., MORIMURA, S. & TAKAHASHI, E. 1976. Localization of aluminium in tea leaves. *Plant Cell Physiol.*, 17, 627-631.

os para as folhas onde permanecem inativos. É possível que este seja um dos mecanismos de tolerância da erva-mate aos altos níveis de Al e Nn encontrados.

Os teores de N, K, Ca, Mg, Fe e Zn em folhas jovens e velhas foram considerados satisfatórios.

4 CONCLUSÕES

Tanto folhas jovens como velhas de erva-mate apresentaram teores adequados de N, K, Ca, Mg, Fe e Zn.

Foram considerados: elevados os teores de Cu, principalmente, nas folhas jovens.

Os altos níveis foliares de Al e Mn sugerem que a erva-mate possa ser uma espécie tolerante às condições de toxidez desses elementos.

Com relação ao P, obteve-se níveis mais elevados do elemento em folhas jovens. Considerando que a erva-mate estava no pico de brotação e crescimento de novas folhas e não apresentava sintomas de carência de P, supõe-se que o baixo teor do elemento nas folhas velhas possa indicar uma deficiência latente de P, ou um estado nutricional de adaptação característico da espécie, resultado da baixa eficiência na absorção do P em condições de alta saturação de Al.

A ampla distribuição da erva-mate sobre solos ácidos, tolerância aos altos níveis de metais, (Al e Mn) e o fato de que existem erva-íveras produzindo há pelo menos 50 anos, mesmo sob práticas de extração bastante rudimentares, indica que esta espécie possui um potencial genético ainda pouco conhecido. Estudos a respeito do comportamento nutricional da erva-mate devem ser conduzidos visando adequar as formas de manejo, alian- do a maximização do rendimento dos ervais com a preservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solos*. Rio de Janeiro, 1979.
- MARSCHNER, H. 1986. *Mineral nutrition of higher plants*. London, Academic Press Inc., 674 p.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de & ROTTÀ, E., 1985. Área de distribuição natural de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10º, Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.) Curitiba, 1983. Anais, Curitiba, EMBRAPA, p. 17-36.
- REISSMANN, C. B. et alii, 1983. Bio-elementos em folhas e hastes de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. *Floresta*, 14 (2): 49-54.
- REISSMANN, C. B. et alii, 1985. Avaliação das exportações de macronutrientes pela exploração da Erva-Mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10º, Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill.) Curitiba, 1983. Anais, Curitiba, EMBRAPA, p. 28-30.
- TSUSHIDA, T. & TAKEO, T., 1977. Zinc, Copper, Lead and Cadmium Contents in Green Tea. *J. Sci. Fd. Agric.*, 28, 255-258.
- TUCKER, T. C. & KURTZ, L. T., 1955. A Comparison of Several Chemical Methods with the Bio-assay Procedure for Extracting Zinc from Soils. *S.S.S. Proc.*, 19 (4): 477-481.

BRACATINGA (*MIMOSA SCABRELLA*), EUCALIPTO (*EUCALYPTUS VIMINALIS*) E PINUS (*PINUS TAEDA*) NA RECUPERAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, A NÍVEL MICROBIOLÓGICO, DE SOLOS DEGRADADOS

Lucila M. de A. MASCHIO¹
Marcelo S. SCALZO²
Sergio GAIAD¹
Albino GRIGOLETTI JR.¹

RESUMO

Foram estudados comparativamente solos sob mata nativa original, sob reflorestamentos, com bracatinga (*Mimosa scabrella*), com eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) e com pinheiro (*Pinus taeda*) e desnudos. Com exceção do primeiro, todos foram submetidos anteriormente a processos subseqüentes, de mineração do xisto pirobetuminoso e recomposição. O trabalho foi desenvolvido em uma área da PETROBRÁS, em São Mateus do Sul, estado do Paraná. Teve como objetivo comparar os referidos reflorestamentos quanto à eficiência na reversão da degradação provocada pela mineração, com base na população fúngica, e níveis de biodiversidade e freqüência. O reflorestamento com bracatinga foi mais eficiente, recuperando 83,33% dos componentes da diversidade original, que foram perdidos durante a seqüência degradação-recomposição. As modificações a nível de fertilidade, que ocorrem no solo sob bracatinga, deslocaram o equilíbrio microbiológico original, com prevalência de *Paecilomyces*, *Chaetomium* e *Gongronella*, em direção a um novo equilíbrio com predominância de *Trichoderma*, *Fusarium* e *Mucor*, dentro de um aparente processo sucesional paralelo ao da vegetação.

Palavras-Chave: Mineração, xisto pirobetuminoso, população fúngica, floresta nativa original, solo recomposto, reflorestamento.

1 INTRODUÇÃO

A extração de óleo do "xisto pirobetuminoso", pela "Superintendência de Industrialização do Xisto da PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A.", no município de São Mateus do Sul, PR, visa à substituição parcial do petróleo como matéria-prima energética, no Brasil. A mineração do xisto implica uma característica de anticlínimax social e ecológico. Remove da área, o proprietário, a cobertura vegetal, o solo, o subsolo e o xisto, constituindo a antítese do desenvolvimento sustentado.

ABSTRACT

Soil studied, comparatively, from native forest, plantations of bracatinga (*Mimosa scabrella*), eucalipt (*Eucalyptus viminalis*) and pinus (*Pinus taeda*) and from a bare soil. All, except the first soil, had been mined for the extraction of "mineral pitch", before restoration. The work took place in an area belonging to PETROBRÁS, in São Mateus do Sul, Paraná State. The aim was to compare the effect of different types of plantation on the restoration of the soil disturbed by mining. The fungi population was used as parameter to measure the biodiversity in those soils.

The bracatinga was the more efficient specie in getting the biodiversity close to the levels of soil from native forest. It reached 83.3% of the original biodiversity. The modification in the levels of soil fertility that occurred in the soil under bracatinga changed the original microbiological balance that had a predominance of *Paecilomyces*, *Chaetomium* and *Gongronella*, towards a newbalance with predominance of *Trichoderma*, *Fusarium* and *Mucor* this may indicate a successional process parallel to the undestroyed vegetation in the plantation.

Key words: Mining, mineral pitch, fungal population, native forest plantation restored soil.

O método utilizado pela PETROBRÁS, para a recomposição do solo, consiste na devolução, à mina, do xisto retortado e, diretamente sobre este, de uma mistura dos horizontes do solo original com fragmentos de xisto retortado e rejeito, resultando em um substrato compacto e ácido. A seguir, a revegetalização inicia o processo de recuperação do solo.

Este trabalho pretende avaliar (em uma primeira aproximação), com base em populações fúngicas (biodiversidade), a eficiência biológica dos processos utilizados pela PETROBRÁS para a recomposição e a

(1) EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisas de Florestas.

(2) Biólogo.

recuperação do solo, tendo como testemunha um solo sob floresta nativa original. Isto, com base nos conceitos de : (a) solo degradado, ou seja, aquele que segundo a FAO/UNEP teve sua capacidade (atual ou potencial) de produzir bens e serviços, por alguma razão, minimizada (LUCHESI, 1988) e (b) solo recuperado, ou seja, aquele cuja degradação foi revertida até o ponto de permitir a reocupação pelos organismos originalmente presentes, isto segundo define a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (NAS) para áreas de mineração do carvão (LUCHESI, 1988).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área de mineração de "xisto pirobetuminoso", pertencente à Usina Piloto da PETROBRÁS, situada no segundo planalto paranaense, no município de São Mateus do Sul, PR, a 26°52' de latitude ao sul e 50°37' de longitude a oeste, em área de relevo suave ondulado e altitude de 760 m. O clima é do tipo pluvial temperado Cfb segundo Köppen. A temperatura média mínima é de 13°C, a temperatura média máxima é de 21°C, com pluviosidade de 1.400 mm, bem distribuída durante o período (IAPAR, 1978). A vegetação primitiva que predominava nas áreas de estudo era do tipo Floresta Subtropical Perenifolia, formada em geral por três estratos: o superior, constituído por araucária, imbuia, cedro, canela e outras espécies folhosas de grande porte; o médio, por pinheiro-bravo, pimenteira, guaramirim, erva-mate, caroba, bracatinga, guabiroba e outras; e o inferior, por ervas, arbustos e gramíneas.

Na área experimental, o solo apresentava-se argiloso e compactado.

A biodiversidade foi determinada com base na quantidade de populações fúngicas encontradas e identificadas, até a profundidade de 20 cm, em solos: (a) nunca submetidos a ação antrópica e sob mata nativa original (testemunha - "T"); (b) degradados, recompostos e não vegetados ("R"); (c) degradados, recompostos,

corrigidos, adubados e revegetalizados, com *Pinus taeda* (pinheiro - "P") ou com *Eucalyptus viminalis* (eucalipto - "E") ou com *Mimosa scabrella* (bracatinga - "B").

As amostras de solo foram coletadas em 5 áreas de 320 m², cada uma, correspondendo a uma das condições estudadas (TABELA 1). Cada amostra foi composta de 5 subamostras e pesou 250 gramas, sendo 100 gramas destinadas à análise de fungos micorrízicos MVA, e 50 gramas, à de fungos não micorrízicos e 100 gramas, à análise química.

Os fungos não micorrízicos foram isolados do total de fragmentos orgânicos contidos em 50 cc de solo, pelo método da matéria orgânica, relatado por MASCHIO (1978). Os fragmentos foram depositados em meio de cultura (BDA, pH = 5,5). Após o desenvolvimento das colônias, estas foram contadas e os respectivos fungos foram identificados. Os esporos de fungos micorrízicos MVA foram retirados de 100 cc de solo, conforme a metodologia de TOMMERUP e KIDBY (1979), e posteriormente contados.

A análise química foi conduzida de acordo com LOURENÇO (1991) e conforme as normas do laboratório de solos do CNP Florestas.

Os plantios dos reflorestamentos ocorreram a 05 de fevereiro de 1977, 14 anos antes deste estudo. Para o eucalipto e o pinus, foram obedecidos os espaçamentos de 2,0 x 2,0 m. A bracatinga foi implantada a lanço e posteriormente, desbastada em 5% da área.

A freqüência de cada unidade taxonômica e os parâmetros de fertilidade dos solos foram estudados com o auxílio do método do "Principal Component Analysis" ou "PCA".

3 RESULTADOS

O tratamentos (TABELA 1) foram avaliados pelos valores médios das variáveis (TABELAS 1 a 5) que os caracterizaram, porque não se desejou estudar o efeito das adubações aplicadas 14 anos antes.

TABELA 1 - Tratamentos aplicados aos solos

SOLOS	CALAGEM ton/ha	ADUBAÇÃO NPK (15:14:3)
bracatinga	B1 *	3
	B2	5
	B3	3
eucalipto	E1	3
	E1	3
	E2	5
pinheiro	P1	3
	P2	3
	P3	5
desnudo	R1	-
	R2	-
	R3	-
mata nativa	T1	-
	T2	-
	T3	-

(*) 1, 2 e 3: parcelas de amostragem

TABELA 2 - Freqüências de Deuteromycotina

		HYPHOMYCETES					COELOMYCETES	
		MONILIALES				SPHAEROPSIDALES		MELANCONIALES
Trichoderma	MONILIACEAE	Penicillium	TUBERCULARIACEA	DEMATIACEAE	STILBACEAE	SPHAEROPSIDACEAE	MELANCONIACEAE	
	Paecilomyces		Eusaricum					
A		C	D	E	F	G	H	
B	8	1.33	0.66	7.33	0	0.33	0.66	0
E	4.33	0	2.33	0.33	0.33	0	0	0
P	4.67	0.67	1.66	0.33	0	0	0	0.66
R	3.66	0	0.66	0	0	0	0	0
T	0.66	6.33	1.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0

TABELA 3 - Freqüências de Ascomycotina

Plectomycetes		Pirenomyctes		Discomycetes	
Eurotiales		Sphaeriales		Helotiales	
Eurotiaceae		Melanosporaceae		Sclerotinaceae	
Talaromyces		Thermoascus		Chaetomium	
	I	J	K	L	
B	0	3.33	0	0.33	
E	1	4	0.33	0	
P	0.66	0.66	0	0	
R	0	0	0.66	0	
T	1.66	4	2.66	0	

Tabela 4 - Freqüência de Zygomycotina e Mastigomycotina

Zygomycotina					Mastigomycotina	
Zygomycetes					Domycetes	
Mucorales					Perenosporales	
Mucoraceae		Endogonaceae		(*)	Perenosporaceae	
Mucor	Gongronella	Acaulospora	Glomus		Phytophtora	
M	N	O	P	Q	R	
B	4	1.66	7	20.33	0	2
E	1.33	0.66	14	4.33	0.33	0
P	0.66	0	2	17.66	0	0
R	0.33	0	41.66	18	0	0
T	0.66	1.66	33	14	0	0

(*) Determinado somente a nível de subdivisão

TABELA 5 - Resultados da análise química dos solos

	C ÷1,72	pH	Ca + Mg (me%)	Al (me%)	P ppm	K ppm
B	4	3,85	1,83	4,76	0,66	62,66
E	2,76	3,87	1,63	5,5	1	87
P	1,96	3,88	2,16	5	1,33	72
R	4,9	3,89	1	5,33	0	81,83
T	9,5	3,73	1,06	6,1	0,66	80,66

3.1 Diversidade

Diversidade original: no solo sob mata nativa original ("T"), ela foi composta por 12 unidades taxonômicas. Isto, considerando-se como um único gênero (unidade) duas formas sexualmente distintas do mesmo fungo, no caso, *Penicillium* e *Talaromyces*, *Paecilomyces* e *Thermoascus*. Cada gênero não identificado foi registrado com o nome da respectiva família ou classe. Isto não interferiu nos resultados, porque todos eles nunca ocorreram com freqüência superior a 1 por tratamento (TABELAS 2 a 4).

As unidades do solo "T" foram *Trichoderma*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Dematiaceae*, *Stilbaceae*, *Sphaeropsidaceae*, *Talaromyces*, *Thermoascus*, *Chaetomium*, *Mucor*, *Gongronella* e os fungos micorrízicos (MVA), *Acaulospora* e *Glomus* (TABELAS 2 a 4, colunas A a K, M, O e P, respectivamente).

Diversidade persistente: foram constatados no solo "T" e também no recomposto e desnudo ("R") seis gêneros: *Trichoderma*, *Penicillium* (só nesta forma), *Chaetomium*, *Mucor*, *Acaulospora* e *Glomus*, os quais, com exceção do *Chaetomium*, ocorreram ainda em cada um dos solos reflorestados (TABELAS 2 e 4, colunas A, C, K, M, O, e P, respectivamente).

Diversidade suprimida: presentes em "T", foram ausentes nas amostras. (a) "R" *Paecilomyces* (*Thermoascus*) e *Fusarium* (TABELAS 2 e 3, colunas B, J, e D, respectivamente); (b) "R", "P" e "B" - *Dematiaceae* (TABELA 2, coluna E); (c) "R" e "P" - *Gongronella* (TABELA 4, coluna N); (d) "R", "P", "E" - *Stilbaceae* e *Sphaeropsidaceae* (TABELA 2, colunas F e G); (e) "P" e "B" *Chaetomium* (TABELA 3, coluna K).

Diversidade recuperada: estiveram presentes em "T", ausentes em "R" e novamente presentes:

(a) em "B", *Paecilomyces* (*Thermoascus*), *Fusarium*, *Stilbaceae*, *Sphaeropsidaceae* e *Gongronella* (TABELAS 2 e 4 colunas B, J, D, F, G, e N, respectivamente); (b) em "E", *Paecilomyces* (só na forma sexual), *Fusarium*, *Dematiaceae* e *Gongronella* (TABELAS 2 e 4 colunas B, D, E e N respectivamente) e; (c) em "P", *Paecilomyces* (*Thermoascus*) e *Fusarium* (TABELAS 2 e 3 colunas B, J, e D, respectivamente).

Diversidade aumentada: ausentes em "T", compareceram nos solos das amostras de: (a) "B", *Sclerotinia* e *Phytophthora* (TABELAS 3 a 4, colunas L e R, respectivamente); (b) "P", *Pestalotia* (TABELA 2, coluna H) e; (c) "E", *Zigomycetes* (Classificação preliminar) (TABELA 4, coluna Q).

3.2 Freqüências de fungos e fertilidade do solo

Os componentes 1 e 2, que acumularam 94,84% da variância global, mostraram que, entre as variáveis estudadas, foram mais importantes: (a) Teores de Al^{3+} , C, K^+ e pH (acidez) do solo (FIGURA 1); (b) freqüências de *Chaetomius*, *Paecilomyces*, *Gongronella*, *Stilbaceae*, *Sphaeropsidaceae*, *Trichoderma*, *Mucor* e *Fusarium* (FIGURA 1).

A comparação dos solos, sob mata nativa original ("T"), recomposto desnudo ("R"), mostrou que a degradação seguida pela recomposição: (a) provocou decréscimos acentuados (48,42%) no teor de C e na freqüência de *Chaetomium*, anulando ainda as populações de *Paecilomyces*, de *Stilbaceae* e de *Gongronella* (TABELAS 2 a 5 e FIGURA1); (b) reduziu medianamente (12,62%) o teor de Al^{3+} , provocando um também mediano acréscimo na população de *Trichoderma* (TABELA 2 e FIGURA 1); e (c) não alterou significativamente o alto teor de K^+ , fez decrescer a população de *Mucor* e anulou a de *Fusarium* e de *Sphaeropsidaceae* (TABELAS 2 a 5, FIGURA 1).

Após 14 anos de reflorestamento, a bracatinga ("B") promoveu modificações importantes no solo: (a) alterou acentuadamente 100,00% dos índices de fertilidade, promovendo decréscimos de Al^{3+} (21,97%) e de K^+ (22,32%) e C (18,37%); (b) aumentou a freqüência de 87,50% das principais unidades presentes (persistentes+recuperadas), quais sejam: *Trichoderma*, *Mucor*, *Fusarium*, *Sphaeropsidaceae*, *Stilbaceae*, *Gongronella* e *Paecilomyces*, e (c) provocou acréscimo acentuado de *Trichoderma*, *Fusarium* e *Mucor* (FIGURA 1); e (d) acréscimo até o patamar da freqüência original (em "T") de *Stilbaceae*, *Sphaeropsidaceae* e *Gongronella* (FIGURA 1).

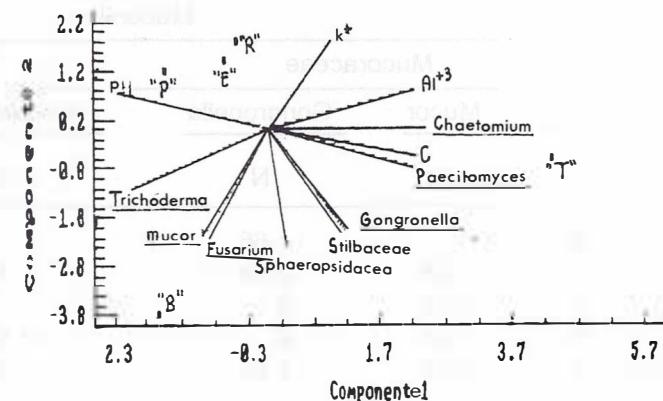


FIGURA 1 - Distribuição espacial das amostras e variáveis

A queda das freqüências de *Chaetomium* e *Paecilomyces*, em todos os solos ("R", "P", "E" e "B") e relativamente ao solo sob a mata nativa original ("T"), esteve especialmente associada à deficiência de C e Al³⁺ (FIGURA 1).

Os aumentos das freqüências de *Trichoderma*, *Mucor* e *Fusarium*, mais acentuadas no solo reflorestado com bracatinga ("B"), estiveram particularmente associados ao declínio drástico de Al³⁺ quanto ao *Trichoderma* e de K⁺ quanto a *Mucor* e *Fusarium* (FIGURA 1).

Decréscimos de freqüências em "R", "P" e "B": (a) de *Stilbaceae* e *Gongronella* estiveram particularmente associados à carência de C e (b) de *Sphaeropsidaceae*, ao excesso de K⁺ (FIGURA 1).

Foram prevalecentes: (a) *Paecilomyces*, *Chaetomium* e *Gongronella* no solo sob mata nativa original (TABELAS 2 a 4, FIGURA 1); (b) *Trichoderma* nos solos recuperados, desnudo ("R") e sob eucalipto ("E") e pinheiro ("P") (TABELA 2) e *Trichoderma*, *Fusarium* e *Mucor*, no solo reflorestado com bracatinga ("B").

4 DISCUSSÃO

4.1 Diversidade

A presença dos gêneros *Trichoderma*, *Mucor*, *Penicillium*, *Glomus* e *Acaulospora*, nos solos sob mata nativa original ("T"), recomposto desnudo ("R") e reflorestados com bracatinga ("B"), com eucalipto ("E") ou com pinus ("P"), sugeriu: (a) a eficiência parcial de todos os procedimentos, completos ou não, para a reversão da degradação, na área em estudo e/ou: (b) a alta capacidade de adaptação de 41,67% dos componentes da diversidade original às profundas alterações temporais e ambientais, às quais foram submetidas.

Do total de unidades taxonômicas suprimidas do solo ("T") desde a mineração até a recomposição sem reflorestamento ("R"), foram recuperadas: (a) 83,87% no reflorestamento com bracatinga ("B"); (b) 66,67% no reflorestamento com eucalipto ("E") e; (c) 33,33% no reflorestamento com pinus ("P").

As unidades resistentes à mineração e à recomposição ("R"), porém, perdidas durante o reflorestamento, foram substituídas por novas unidades, nas proporções de 1:2 e 1:1, nos solos sob bracatinga ("B") e sob pinheiro ("P"), respectivamente. Não houve perda no reflorestamento com eucalipto ("E"), o qual, entretanto, acrescentou uma nova às unidades originais.

Estes dados sugerem que: (a) reflorestamento com bracatinga ("B") foi o mais eficiente para a recuperação da biodiversidade, a nível microbiológico, no solo e; (b) todos os reflorestamentos estão deslocando suavemente o equilíbrio microbiológico original, em direção a um processo de sucessão.

4.2 Freqüência e fertilidade do solo

Na mata nativa original ("T"), o equilíbrio associou altos teores de C, Al³⁺ e K⁺ a: (a) altas populações de

Paecilomyces, *Chaetomium* e *Gongronella*, (prevalecentes, por ordem decrescente); e (b) presença de populações muito baixas de *Mucor*, *Fusarium*, *Stilbaceae* e *Sphaeropsidaceae*.

Relativamente aos solos sob mata nativa original ("T"), no solo recomposto desnudo ("R"), o deslocamento do equilíbrio químico, com o declínio do C (principalmente) e do Al³⁺, teria orientado a população fúngica, para uma espécie de anticlímaco, caracterizado pela supressão de 62,50%, o declínio populacional de 25,00% e a prevalência de uma única *Trichoderma* das principais unidades taxonômicas (selecionadas pelo "PCA") estudadas.

O máximo teor de C bem como a prevalência de *Chaetomium* e *Paecilomyces*, na matéria orgânica isolada do solo sob mata nativa ("T"), sugerem decomposição pouco evoluída, ainda liberando quantidades expressivas de energia calorífica, conforme se deduz da literatura (KRUPA & DOMMERGUES, 1979 e AINSWORTH & SUSSMAN, 1968). As baixas ou nulas freqüências de 50,00% das unidades componentes da população fúngica total sugerem deficiência de N, particularmente relacionada ao declínio da longevidade de espécies de *Fusarium* (GARRET, 1970).

Os solos sob eucalipto ("E") ou pinheiro ("P") não foram significativamente diferentes do recomposto desnudo ("R"), sugerindo que 14 anos de reflorestamento pouco ou nada significaram, em termos químicos e microbiológicos, para a reversão da degradação provocada pela mineração. Apesar da diminuição na biodiversidade, os fungos prevalecentes representados por *Trichoderma* e os micorrízicos MVA são ecologicamente importantes para o estabelecimento de novas culturas agrícolas e/ou florestais.

Tanto o pinheiro como o eucalipto depositaram quantidades relativamente baixas de C e N e apresentaram valores relativamente altos da relação C:N, nestes mesmos solos, analisados quatro anos antes (POGGIANI & MONTEIRO, 1990). Isto fortalece a suposição de que, no solo recomposto desnudo ("R"), muito semelhante aos sob pinus ("P") e eucalipto ("E"), a falta de C inibiu algumas e a de N inibiu outras categorias de fungos. A inibição de clamidósporos de *Fusarium* sp, p.ex., expostos longamente à serrapilheira de coníferas, já foi relatada (BAKER et alii, 1970). Extratos deste tipo de serrapilheira induzem altas taxas de germinação em clamidósporos e macroconídios, porém, o tubo germinativo torna-se abnormal, com lise subsequente (TOUSSON et alii, 1969). Especificamente a serrapilheira do pinus, em florestas implantadas, inibe *Fusarium* sp (BAKER & COOK, 1974). Outrossim, formas patogênicas de *Fusarium* têm sido temporariamente controladas pela adição ao solo de resíduos orgânicos com altas relações C: N (SNYDER et alii, 1959 e POWDELSON, 1969).

Teores mais altos, não só de C como também de N e relação C:N inferior no solo sob bracatinga ("B") relativamente aos sob pinheiro ("P") e sob eucalipto ("E"), já foram anteriormente constatados nos mesmos maciços presentemente estudados (POGGIANI & MONTEIRO, 1990). Isto explicaria a maior diversidade

de fungos e as freqüências máximas de *Trichoderma* e *Fusarium*, principalmente, nos solos sob bracatinga ("B").

O teor de C, mais baixo no solo sob bracatinga ("B") do que no solo sob mata nativa original ("T") teria sido, no primeiro caso, ainda insuficiente para permitir a presença de *Chaetomium* e elevar ao patamar original a freqüência de *Paecilomyces*. Entretanto, a peculiar simbiose da bracatinga com o *Rhizobium*, sugere que freqüências destes fungos variaram também em função da relação C:N, nos dois solos em questão.

O decréscimo máximo de K⁺, no solo sob bracatinga ("B"), sugere um desequilíbrio na ciclagem deste nutriente, com absorção superior à reposição. A literatura relata o declínio quantitativo do folhado e do K⁺, depositados no solo pela bracatinga em idade próxima à do reflorestamento presentemente estudado (BARRICHELO & POGGIANI, 1988). Outrossim, um eventual ajuste nos solos sob bracatinga ("B") dos teores de C e de N às exigências do *Fusarium* e do *Mucor*, ocorrendo ao mesmo tempo que o teor de K⁺ decresceu, pode estar indicando correlação eventual do K⁺ com os citados fungos.

A correlação negativa de *Trichoderma* e Al³⁺ já foi observada anteriormente (MASCHIO & GAIAD, 1992).

Teor mais baixo de Al³⁺, no solo sob bracatinga ("B"), observado comparativamente com os demais, provavelmente, deveu-se ao maior equilíbrio entre Ca²⁺, Mg²⁺ K⁺, no primeiro solo.

Optou-se pelanão discussão do pH poissua amplitude de variação foi pequena e sua importância, provavelmente, deveu-se à alta correlação negativa com o C.

4.3 Diversidade, freqüências e características químicas do solo

Em conjunto, estes resultados mostraram que as modificações químicas ocorridas no solo, devidas à presença de bracatinga, favoreceram a recuperação de uma grande parcela da biodiversidade original. Entretanto, em termos de freqüências dos taxons mais importantes, alteraram-se as populações, substituindo-se as prevalências originais (em "T") de *Paecilomyces*, *Chaetomium* e *Gongronella* pelas de *Trichoderma*, *Fusarium* e *Mucor*. Esta relação 3:3 sugere o deslocamento do desequilíbrio original para um novo equilíbrio, dentro de um processo de sucessão, o qual deverá atingir o clímax juntamente com a floresta que vem se desenvolvendo na superfície do solo sob bracatinga.

5 CONCLUSÕES

O reflorestamento com bracatinga foi o mais eficiente para a recuperação da biodiversidade a nível microbiológico, no solo.

Houve um deslocamento no equilíbrio original da biodiversidade, provavelmente, em direção a um novo estágio de equilíbrio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, F. K.; COOK, R.J., 1974. *Biological control of plant pathogens*. San Francisco: W. H. Freeman, 284 p.
- BARRICHELO, L. E. G.; POGGIANI, F., 1988. *Relatório das atividades desenvolvidas no ano de 1987 - Convênio IPEF/PETROBRÁS-SIX*. Piracicaba: IPEF, 34 p.
- BRUCHL, G. W. Factors affecting the persistence of fungi in soil. In: BAKER, R. *Fungus - induced root diseases*. Washington: Agricultural Experiment Station, 1970. p.11-14. (Bull. 716).
- EMERSON, R. *Termophiles*, In AINSWORTH, G. C.; SUSSAM, A. S., 1968. *The fungi - an advanced treatise*. NEW YORK: Academic Press, 300 p.
- GARRET, S.D., 1970. *Pathogenic root-infecting fungi*. London: The Cambridge University Press, 154 p.
- KRUPA, S. V. & DOMMERGUES, Y. R., 1979. *Ecology of root pathogens*. St.Paul Elsevier Scientific Publishing Company: 220 p.
- LOURENÇO, M.; SILVA, H. D., 1991. *Influência de três espécies florestais nas características químicas dos solos reflorestados após a exploração do xisto*. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 12 p.
- MASCHIO, L. M. de A., 1978. *O gênero Fusarium nos solos sob cerrado do Distrito Federal*. Brasília: Universidade de Brasília, 58 p. (Tese de mestrado).
- MASCHIO, L. M. de A.; GAIAD, S., 1992. *Diversidade de populações fúngicas em um solo sob capoeira destinado à agrossilvicultura*. Curitiba: EMBRAPA/CNP.
- POGGIANI, F. & MONTEIRO, C.C., 1990. Efeito da implantação de maciços florestais puros na reabilitação do solo degradado pela mineração do xisto pirobetuminoso. *Silvicultura*, nº 42, p. 275-281.
- POWELSON, R. L. Immobilization of fungus nutrients in soil. In: COOK, R. Y. & WATSON, R. *Nature of the influence of crop residues on fungus-induced root diseases*. Washington Agricultural Experiment Station, 1969.
- SNYDER, W. C. M.; SCHROTH, N. & CHRISTOV, T., 1959. Effect of plant residues on root rot bean. *Phytopathology*, v. 49, p. 755-756.
- TOMMERUP, J. C. & KIDBY, D.K., 1979. Preservation of spores of vesicular-arbuicular endophytes by L-drying. *Applied and Environmental Microbiology*, v.37, p. 831-835.
- TOUSSOUM, T. A. W.; MENZIGER W. & SMITH, JR. R.S., 1969. Role of conifer litter in ecology of stimulation of germination in soil. *Phytopathology*. In: BAKER, R. *Fungus - induced root diseases*. Washington: Agricultural Experiment Station, 1970. p. 11-14 (Bull. 716).

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE ALGUMAS ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS¹

José Leonardo de M. GONÇALVES²
Paulo Y. KAGEYAMA²
Valéria M. FREIXÊDAS³
Jânio C. GONÇALVES⁴
Washington L. de A. GERES⁴

RESUMO

Tendo como objetivos estudar a capacidade de absorção e eficiência de uso dos nutrientes por espécie de diferentes grupos sucessionais, fez-se um trabalho com mudas e árvores de nove espécies arbóreas, a nível de viveiro e campo, numa área reflorestada pela CESP, nas margens do reservatório da Usina Hidroelétrica de Porto Primavera. Nove exemplares de cada espécie, no estágio juvenil, tiveram as suas raízes lavadas e, juntamente com a parte aérea, foram secas, pesadas e analisadas quimicamente. A nível de campo, duas árvores de cada espécie, aos dezessete meses de idade, foram abatidas e separadas em folhas, galhos e troncos. De cada componente foram tiradas amostras para caracterização de suas composições químicas. A absorção de N, P, K, e Ca foi maior para as espécies pioneiras, seguidas pelas secundárias e clímax. As taxas de absorção desses nutrientes, para todas as espécies, foram consideravelmente acentuadas sob condições de campo, relativamente àquelas sob condições de viveiro. Além das maiores taxas de absorção verificadas para as pioneiras, essas espécies também foram as mais eficientes na utilização dos nutrientes.

Palavras-chave: Absorção de nutrientes, eficiência nutricional, espécies pioneiras, espécies secundárias, espécies clímax.

1 INTRODUÇÃO

Embora os estágios da sucessão tropical estejam bem definidos (GÓMEZ-POMPA & VÁSQUEZ-YANES, 1981), os estudos a respeito dos mecanismos e da dinâmica de acumulação de nutrientes em espécies de diferentes estágios sucessionais são raros.

A imobilização de nutrientes tem sido relatada como um processo muito rápido. Segundo alguns autores (BARTHOLOMEW et alii, 1953; GREENLAND & KOWAL, 1960 e GOLLEY et alii, 1975), o conteúdo de P em florestas tropicais secundárias com 6 a 14 anos,

ABSTRACT

This work had as objectives to study uptake power characteristics and nutritional efficiency of species of different successional stages. The research was carried out in a nursery and in a reforested area by the São Paulo Energetic Company along reservoir edges of "Porto Primavera" Hidroelectric Mill. Nine seedlings and two seventeen month old trees, of nine tropical forest species were used. The washed roots of the seedlings and above ground parts were dried, weighted and chemically analysed. Two trees were cut then had their leaves, branches and stems separated. Samples of these components were taken in order to evaluate their chemical composition. The N, P, K and Ca uptake were larger for pioneer species, followed by other species. The uptake rate of these nutrients for all species were considered much higher in conditions than in nursery conditions. Pioneer species were the most efficient in the nutrient utilization.

Key words: Nutrient, uptaking, nutritional efficiency, pioneer species, secondary species, climax species.

dominadas pelas espécies *Cecropia obtusifolia* e *Musanga cecropioides*, respectivamente, foi bem próximo daquele encontrado em florestas com 50 anos. Para SNEDAKER (1980), apesar da rápida imobilização de nutrientes durante a sucessão, a quantidade de nutrientes imobilizados nas folhas, praticamente, não é aumentada, devido à estabilização da biomassa foliar, já nos estágios iniciais da sucessão. Dessa forma, a quantidade de nutrientes, aumentada durante a sucessão, fica estocada na madeira.

WILLIANS-LINERA (1984), pesquisando o aumento de biomassa e as variações na concentração de

(1) Trabalho realizado com recursos do convênio firmado entre CESP/ESALQ - IPEF.

(2) Professor Doutor e Professor Associado, respectivamente, do LCF/ESALQ/USP.

(3) Aluno do Curso de Engenharia Florestal (ESALQ/USP).

(4) Engenheiros Florestais da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

nutrientes na planta e solo, de dois estágios sucessionais de uma floresta tropical, encontrou significantes variações na concentração e conteúdo de nutrientes entre espécies, compartimentos e estágios sucessionais. Os resultados evidenciam um aumento da imobilização de nutrientes na madeira com o passar do tempo, embora a concentração de nutrientes por unidade de biomassa sintetizada tenha sido maior no estágio sucessional mais jovem.

Enfatizando as espécies pioneiras, segundo GÓMEZ-POMPA & VÁZQUEZ-YANES (1981), essas espécies alteram o ambiente, basicamente, em três diferentes formas. São elas: (1) essas espécies são responsáveis pela transferência de grande parte dos nutrientes disponíveis no solo para a biomassa, constituindo esse um dos mecanismos básicos do ecossistema para a conservação de seu estoque de nutrientes; (2) dado o grande incremento das quantidades de matéria orgânica no solo promovido pelas pioneiras, a estrutura do mesmo é consideravelmente melhorada. Por causa disso, o acesso aos nutrientes disponíveis no solo pelas raízes fica tremendamente facilitado (GREENLAND, 1979; HEWITT & DEXTER, 1979; e (3) há modificação microclimática, que reduz as flutuações térmicas e aumenta a umidade relativa atmosférica. Estas mudanças no ambiente, desencadeadas pelas pioneiras, permitirão a instalação das espécies dos grupos seguintes da sucessão, que, subsequentemente, irão ser responsáveis pela saída das árvores pioneiras da comunidade.

Tudo leva a crer que as espécies dos estágios iniciais da sucessão apresentam uma maior capacidade de absorção de nutrientes, relativamente às espécies dos estágios sucessionais subsequentes. BROWN (1990) sugere que as espécies pioneiras têm maior eficiência nutricional para o P do que as espécies clímax. Por outro lado, com relação ao N e ao Ca, as espécies pioneiras têm eficiências nutricionais semelhantes às das clímax.

Constituíram-se em objetivos do presente trabalho estudar a capacidade de absorção e eficiência de uso dos nutrientes N, P, K e Ca por espécies de diferentes estágios sucessionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado simultaneamente ao de GONÇALVES et alii (1992), nesse volume, inclusive parte dos materiais e das metodologias foram semelhantes. De forma análoga, esse trabalho foi desenvolvido em duas fases, uma a nível de viveiro e a outra a nível de campo.

A fase de viveiro foi desenvolvida nas dependências da Usina Hidroelétrica de Porto Primavera (UHEPP), da Companhia Energética de São Paulo (CESP), município de Teodoro Sampaio. Na fase de campo utilizou-se uma área reflorestada pela CESP de aproximadamente 5 ha, com 17 meses de idade, localizada a 10 km do viveiro de produção de mudas da UHEPP. As coordenadas geográficas, altitude média e características climáticas da região, assim como os sistemas de produção de

mudas, preparo de solo e plantio de campo, foram descritas por GONÇALVES et alii (1992).

Tanto para as condições de viveiro como para as de campo, trabalhou-se com espécies de diferentes estágios sucessionais. As espécies pioneiras utilizadas foram *Croton urucurana* (sangra d'água), *Croton floribundus* (capixtingui) e *Trema micrantha* (candiúba); as espécies secundárias *Lonchocarpus* sp. (feijão cru), *Pellophorum dubium* (canafistula) e *Gallesia gorazema* (pau d'alho); e as espécies clímax *Himenaea* sp. (jatobá), *Microxylum periferum* (cabreuva) e *Patagonula americana* (guajuvira). A terminologia adotada nesse trabalho, referente aos termos espécies pioneiras, espécies secundárias e espécies clímax, segue as especificações feitas por BUDOWSKI (1965).

No estágio juvenil foram selecionados 9 exemplares de cada espécie, em lotes de mudas bem formadas, que continham aproximadamente 2.000 unidades. Todos os lotes estavam no estágio final de desenvolvimento, prontos para serem expedidos para o plantio de campo. As mudas selecionadas tinham porte médio, no que diz respeito à altura e ao desenvolvimento da parte aérea, apresentavam bom vigor vegetativo e, aparentemente, não exibiam deficiências nutricionais. As espécies pioneiras tiveram um tempo médio de crescimento de 128 dias, as secundárias 160 dias e as clímax 237 dias.

Na fase de campo, no interior da área reflorestada, deixando-se uma bordadura de 5m de largura, selecionaram-se 2 árvores médias das mesmas espécies utilizadas na fase de viveiro. O crescimento em altura e o diâmetro da copa foram utilizados como critérios para a seleção das árvores. As árvores foram cortadas rente ao solo e os seus componentes separados em folhas, galhos e troncos, sendo determinados os pesos frescos dos mesmos. De cada componente retirou-se uma amostra, que foi pesada e posta para secar numa estufa de ventilação forçada (65°C), até peso constante. A parte aérea e o sistema redicular das mudas foram secos de forma idêntica.

Após a secagem, o material seco obtido (folhas, galhos e troncos das árvores e parte aérea e sistema redicular das mudas) foi moído e mineralizado por via úmida, através da digestão nitroperclórica, para a determinação da concentração de nutrientes nesses tecidos vegetais. A determinação de N foi realizada pelo método de Kjedahl (BREMNER, 1965).

Como substrato para o crescimento das mudas foram utilizadas amostras subsuperficiais de um Latossolo Vermelho-Escuro, de textura argilosa (TABELA 1). Nessa tabela também são citadas algumas características físicas e químicas do solo ocorrendo na área reflorestada, utilizada para os trabalhos de campo, que foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média, relevo suave ondulado.

Para as análises químicas das amostras de solo (TABELA 1), referentes às determinações de pH, carbono orgânico, fósforo, cálcio, magnésio, potássio, acidez titulável e alumínio, utilizaram-se as metodologias propostas por RAIJ et alii (1987). O pH foi determinado potenciometricamente numa suspensão de relação solo-

TABELA 1 - Análises físicas e químicas de amostras do substrato utilizado para a produção de mudas e do solo ocorrente na área reflorestada (Latossolo Vermelho-Amarelo, LV)

CARACTERÍSTICA	Substrato do Viveiro*	LV	
		0 - 20 cm	40 - 60 cm
Argila (%)	35,00	9,00	17,00
Silte (%)	4,00	5,00	6,00
Areia (%)	51,00	86,00	77,00
pH em CaCl_2 0,01 M (1:2,5)	4,60	5,40	5,40
Matéria orgânica (%)	2,40	2,70	1,00
P-resina (pg/cm ³)	40,00	12,00	3,00
K trocável (meq/100 cm ³)	0,22	0,22	0,18
Ca trocável (meq/100 cm ³)	2,30	1,85	1,28
Mg trocável (meq/100 cm ³)	0,25	0,88	0,36
Al trocável (meq/100 cm ³)	0,30	0,10	0,10
Acidez titulável (meq/100 cm ³)	2,90	2,10	1,70
Soma de bases (meq/100 cm ³)	2,77	2,95	1,82
CaCl_2 (meq/100 cm ³)	5,97	5,15	3,62
Saturação de bases (%)	46,00	57,00	50,00
Saturação de Al (%)	10,00	3,00	5,00

(*) Após a aplicação dos adubos químicos.

solução de CaCl_2 0,01 M igual a 1:2,5. O tempo de contato foi de 50 minutos. O carbono orgânico foi determinado através da oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 1N, em meio sulfúrico, seguido de titulação com sulfato ferroso amoniacial 0,4N. O fósforo, o cálcio, o magnésio e o potássio foram extraídos pela resina trocadora de íons. O primeiro foi dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibídico com ácido ascórbico, na presença de sal de bismuto. O cálcio e o magnésio foram determinados com o espectofotômetro de absorção atômica e o potássio por fotometria de chama. A acidez titulável foi extraída com solução de acetato de cálcio 1N, ajustada a pH 7, na proporção 1:20. O alumínio trocável foi extraído com uma solução de KCl 1N, na proporção 1:10, e titulado com NaOH 0,025N. Com relação às análises granulométricas, as amostras foram dispersas em uma solução de hexametafosfato de sódio 4,4% (calgon), sendo a suspensão agitada em alta rotação durante 15 minutos. A fração areia foi separada por tamisação, a fração argila determinada pelo hidrômetro de Boyoucos (VETTORI & PIERANTONY, 1968) e a fração silte, determinada pela diferença entre o peso de terra fina seca ao ar menos o peso de areia total mais argila.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi notória a grande variação existente entre pioneiras e secundárias e clímax na concentração, absorção e eficiência de uso dos nutrientes (TABELAS 2,3,4 e 5), tanto a nível de viveiro como de campo.

No estágio de viveiro, à exceção do P na parte aérea, constata-se que as pioneiras apresentam concentrações médias de N, P, K e Ca superiores às das

secundárias, as quais são superiores às das clímax (TABELA 2). As concentrações desses nutrientes na parte aérea das pioneiras foram de 1,72; 0,36; 1,94 e 1,27%, respectivamente, comparativamente a 0,97; 0,35; 1,20; e 0,67% para as clímax, nesta mesma seqüência.

A nível de campo, enfatizando as pioneiras e as clímax, observa-se que a concentração de N, P, K e Ca é superior nas primeiras, para os componentes folha e galho. Inversamente, as clímax apresentam concentrações desses nutrientes nos troncos superiores às pioneiras (TABELA 3). Esses dados mostram que as clímax acumulam, relativamente às pioneiras, uma maior quantidade de biomassa no tronco por quantidade de nutriente assimilada, diluindo a concentração dos nutrientes neste componente da árvore, como também sugerem SNEDAKER (1980) e WILLIANS-LINERA (1983).

No tocante à absorção de nutrientes, tanto a nível de viveiro como de campo, constatou-se a mesma seqüência de superioridade: pioneiras maior que secundárias e estas maior que as clímax (TABELAS 4 e 5). Entretanto, as diferenças nas taxas de absorção de N, P, K e Ca, entre as espécies dos diferentes grupos sucessionais, são consideravelmente acentuadas quando se comparam as quantidades absorvidas por mudas e árvores. Tomando o N como exemplo, verifica-se que as mudas das pioneiras absorveram em média 71 mg de N e as clímax, 29 mg de N, sendo que as primeiras absorveram 2,5 vezes mais N do que as últimas (TABELA 4). Aos dezessete meses de idade, as pioneiras absorveram em média 82,51g de N e as clímax, 4,77g de N, ou seja, essas absorveram dezessete vezes menos do que as primeiras (TABELA 5). Relações semelhantes a estas são também observadas para os demais nutrientes.

TABELA 2 - Concentração (%) de N, P, K e Ca na parte aérea e raiz das mudas das diferentes espécies

ESPÉCIE	PARTE AÉREA %				RAIZ %			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. Urucurana</i>	2,05	0,25	2,58	0,86	1,74	0,43	2,84	0,30
<i>C. floribundus</i>	1,98	0,43	1,95	0,99	1,10	0,76	1,85	0,41
<i>T. micrantha</i>	1,12	0,41	1,28	1,97	0,99	0,43	1,15	0,33
MÉDIA	1,72	0,36	1,94	1,27	1,28	0,54	1,95	0,35
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	0,90	0,25	0,78	0,74	0,61	0,37	1,36	0,38
<i>Lonchocarpus sp</i>	2,05	0,37	1,08	0,97	1,56	0,33	0,74	0,25
<i>G. gorazema</i>	0,98	0,37	2,80	1,23	0,93	0,37	1,97	0,58
MÉDIA	1,31	0,33	1,55	0,98	1,03	0,36	1,36	0,40
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	0,90	0,19	1,36	0,84	0,67	0,17	1,36	0,44
<i>M. perniferum</i>	0,94	0,49	1,41	0,99	0,69	0,23	0,74	0,23
<i>Hymenaea sp</i>	1,08	0,37	0,83	0,19	1,05	0,33	0,69	0,28
MÉDIA	0,97	0,35	1,20	0,67	0,80	0,24	0,93	0,31

TABELA 3 - Concentração de (%) de N, P, K e Ca nas folhas, galhos e troncos das árvores abatidas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	FOLHA %				GALHO %				TRONCO %			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:												
<i>C. urucurana</i>	2,68	0,29	1,58	1,18	0,60	0,21	1,24	1,06	0,33	0,12	0,49	0,21
<i>C. floribundus</i>	2,72	0,23	1,16	1,88	0,87	0,12	0,80	0,68	0,53	0,15	0,67	0,52
<i>T. micrantha</i>	2,77	0,26	1,22	2,21	0,70	0,09	0,74	0,88	0,32	0,12	0,54	0,22
MÉDIA	2,72	0,26	1,32	1,75	0,72	0,14	0,93	0,87	0,39	0,13	0,57	0,32
2. Secundária:												
<i>P. dubium</i>	2,17	0,20	0,84	0,82	0,66	0,15	1,04	0,96	0,73	0,12	0,54	0,36
<i>Lonchocarpus sp</i>	2,58	0,20	1,34	1,86	1,17	0,23	0,94	1,19	1,08	0,15	0,81	0,82
<i>G. gorazema</i>	1,68	0,15	3,72	1,85	0,66	0,12	1,89	0,62	0,62	0,17	1,48	0,22
MÉDIA	2,14	0,18	1,97	1,51	0,83	0,17	1,29	0,92	0,81	0,14	0,94	0,46
3. Clímax:												
<i>P. americana</i>	1,58	0,15	1,50	2,38	0,60	0,06	0,74	1,20	0,48	0,15	1,04	0,73
<i>M. perniferum</i>	1,85	0,26	1,50	1,69	0,58	0,17	0,67	1,25	0,43	0,12	0,57	0,38
<i>Hymenaea sp</i>	2,02	0,12	0,79	0,82	0,51	0,09	0,38	0,71	0,45	0,17	0,51	0,61
MÉDIA	1,82	0,18	1,26	1,63	0,56	0,10	0,59	1,05	0,45	0,15	0,71	0,5

As taxas médias de absorção de N, locadas na parte aérea, para as pioneiras e clímax, foram de 17 mg de N/mês e 3,7 mg de N/mês, respectivamente, no estágio de viveiro, e 19.630 mg de N/mês e 600 mg de N/mês, para pioneiras e clímax, respectivamente, no estágio de campo. A grande superioridade das taxas médias de absorção de N, a nível de campo, para ambos os grupos sucessionais, se deve à expansão do sistema de absor-

ção de nutrientes das árvores, principalmente o radicular. Além disso, por se tratar de um sistema aberto, no campo as plantas têm as suas funções fisiológicas intensificadas, aproveitando mais eficientemente seus potenciais de absorção de nutrientes. Isto explica, em parte, as diferenças verificadas das taxas médias de absorção de nutrientes das plantas no viveiro e no campo.

TABELA 4 - Absorção (mg) e Eficiência Nutricional (ud de matéria seca/ud de nutriente absorvido) da parte aérea das mudas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	ABSORÇÃO (mg)				EFICIÊNCIA NUTRICIONAL (ud DE MS/ud DE NUTRIENTES)			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. urucurana</i>	61	7	77	26	48,71	400,00	38,78	116,28
<i>C. floribundus</i>	78	17	77	39	50,51	234,19	51,20	100,70
<i>T. micrantha</i>	73	27	83	128	89,29	243,90	78,12	50,78
MÉDIA	71	17	79	64	62,84	292,70	56,03	89,25
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	42	12	36	35	111,11	400,00	128,21	134,39
<i>Lonchocarpus sp.</i>	39	7	21	18	48,85	270,27	92,59	102,77
<i>G. gorazema</i>	21	8	59	26	102,04	270,27	35,71	81,30
MÉDIA	34	9	39	26	87,33	313,51	85,50	106,22
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	12	2	28	11	111,11	526,32	73,53	118,62
<i>M. perniferum</i>	39	20	58	41	106,72	205,34	70,77	100,70
<i>Hymenaea sp.</i>	36	12	28	6	92,34	270,27	120,92	534,78
MÉDIA	29	11	38	19	103,39	333,98	84,41	251,36

TABELA 5 - Absorção (g) e Eficiência Nutricional (ud de matéria seca/ud de nutriente absorvido) da parte aérea das árvores abatidas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	ABSORÇÃO (g)				EFICIÊNCIA NUTRICIONAL (ud DE MS/ud DE NUTRIENTES)			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. urucurana</i>	37,50	10,31	55,61	42,21	323,47	1176,53	218,13	287,37
<i>C. floribundus</i>	120,55	14,12	73,25	89,30	206,64	1764,16	340,07	278,95
<i>T. micrantha</i>	89,47	13,99	76,59	81,83	319,21	2041,46	372,89	349,02
MÉDIA	82,51	12,81	68,48	71,11	283,11	1660,71	310,36	305,11
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	12,84	2,17	11,54	9,27	271,03	1603,69	301,56	375,40
<i>Lonchocarpus sp</i>	41,20	5,06	27,14	32,63	179,37	1460,47	272,29	226,48
<i>G. gorazema</i>	18,79	4,01	57,70	19,50	384,25	1800,50	125,13	370,26
MÉDIA	24,28	3,75	32,08	20,47	278,22	1621,55	232,99	324,05
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	7,18	1,13	9,82	11,80	252,09	1601,77	184,32	152,10
<i>M. perniferum</i>	4,15	0,72	3,80	4,22	226,51	1305,56	247,37	222,75
<i>Hymenaea sp</i>	2,97	0,36	1,61	1,95	94,51	777,78	173,91	143,59
MÉDIA	4,77	0,74	5,08	6,02	190,96	1228,37	201,87	172,81

Por outro lado, como foi comentado anteriormente, as espécies pioneiras tiveram, com o passar do tempo, incrementos das taxas médias de absorção de N, P, K e Ca muito superiores aos das clímax. De momento, pelo menos dois motivos são plausíveis para explicar o observado. Provavelmente, o mais importante deles é relativo à maior expansão do sistema radicular das pioneiras relativamente às clímax, o que conferiu a estas espécies a capacidade de exploração de um maior volume de solo, característica essa observada no interior das trincheiras abertas junto ao sistema radicular das árvores. Além da ocupação de um maior volume de solo, o sistema radicular de absorção (raízes finas) das pioneiras, tanto a nível de viveiro como de campo, apresentou raízes finas em maior quantidade, mais ramificadas e de menor espessura, relativamente às clímax (GONÇALVES et alii, 1992). Aparentemente, estas características conferem às pioneiras maior capacidade de absorção de nutrientes do que as clímax. As secundárias têm uma posição intermediária entre pioneiras e clímax.

Quanto à eficiência de uso dos nutrientes, houve uma inversão entre as espécies dos diferentes grupos sucessionais, quando se compara os dados obtidos no viveiro (TABELA 4) com os obtidos no campo (TABELA 5). No viveiro, as clímax foram, em média, superiores às secundárias e essas superiores às pioneiras, em suas eficiências nutricionais para N, P, K e Ca. De modo inverso, constata-se que as árvores das espécies pioneiras apresentaram eficiências nutricionais muito superiores às clímax e, para alguns nutrientes, ligeiramente superiores às secundárias, como foi o caso dos nutrientes N e P. Em outras palavras, a quantidade de matéria seca acumulada na parte aérea relativamente à quantidade de nutrientes absorvida foi maior para as clímax, comparativamente às pioneiras, no estágio juvenil, o inverso sendo observado no campo. Aqui também valem algumas das justificativas dadas para explicar as diferenças entre estas espécies quanto à absorção de nutrientes. Basicamente, a provável intensificação das funções fisiológicas no campo fez com que as pioneiras tivessem seus potenciais de uso dos nutrientes otimizados, tornando-se, portanto, mais eficientes. Por outro lado, os resultados obtidos, a nível de campo, estão coerentes com as funções ecológicas desempenhadas por cada grupo suacional. As pioneiras, que normalmente têm acesso no solo a uma menor quantidade de nutrientes prontamente disponíveis, devem ser mais eficientes no uso dos mesmos do que as secundárias e essas mais do que as clímax.

4 CONCLUSÕES

A absorção de N, P, K e Ca foi maior para as espécies pioneiras, seguidas pelas secundárias e clímax. As taxas de absorção desses nutrientes, para todas espécies, foram consideravelmente acentuadas sob condições de campo, relativamente àqueles observadas sob condições de viveiro. Além das maiores taxas de absorção verificadas para as pioneiras, essas espé-

cies também foram as mais eficientes na utilização dos nutrientes.

5 AGRADECIMENTOS

À equipe técnica da CESP pelo apoio e importantes sugestões durante todas as fases deste trabalho. Ao Celso Machado e Francisco Dias da Silva que nos acompanharam de perto nos trabalhos de viveiro e campo. Ao Eduardo Guilherme Santarelli, Virgílio Maurício Viana e Paulo Eduardo Telles pelas críticas feitas na fase de redação do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHOLOMEW, W. V.; MEYER, J. & LAUDELOUT, H. Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region. *Publ. Inst. Etude Agron. Congo Belgue Ser. Sci. n° 57*, 1953, 27 p.
- BREMMER, J. M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A. (ed.) *Methods of soil analysis - Part 2 - Chemical and microbiological properties*. Am. Soc. Agron., Madison, 1965, p. 1149-78.
- BROWN, S. Tropical secondary forests. *Journal of Trop. Ecology*, 6:1-32, 1990.
- BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progress. *Turrialba*, 15:40-2, 1965.
- GOLLEY, F. B.; McGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. L. & DUEVER, M. J. *Mineral cycling in a tropical moist forest ecosystem*. University of Georgia Press, Athens, 1975.
- GÓMEZ-POMPA, A. G. & VÁZQUEZ-YANES, C. V. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D.C.; SHUGART, H.H. & BOTKIN, D.B. (eds.) *Forest Sucession - Concepts and Application*, New York, Springer-Verlag Press, 1981. pp. 247-266.
- GONÇALVES, J. L. M.; FREIXÉDAS, V. M.; KAGEYAMA, P. Y.; GONÇALVES, J. C. & DIAS, J. H. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. *Anais 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*, 1992.
- GREENLAND, D. J. & KOWAL, J. M. L. Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. *Plant and Soil*, 12:154-174, 1980.
- GREENLAND, D. J. The physics and chemistry of the soil-root interface: some comments. In HARLEY, J.L. & RUSSEL, R.S. (eds.). *The soil-root interface*. Academic Press, New York, 1979, pp. 83-89.
- HEWITT, J. S. & DEXTER, A. R. An improved model of root growth in structured soil. *Plant and Soil*, 52:325-343, 1979.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S. & BATAGLIA, O. C. *ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO PARA FINS DE FERTILIDADE*. Campinas, Fundação Cargill, 1987, 170 p.
- SNEDAKER, S. C. Successional immobilization of nutrients and biologically mediated recycling in tropi-

- cal forests. In: EWEL, J. (ed.) Tropical succession. *Biotropica* (Supplement), Washington, 12:16-22, 1980.
- VETTORI, L. & PIERANTONY, H. *Análise granulométrica: método para determinar a fração da argila*. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1968, 8 p. (Boletim Técnico nº 3).
- WILLIANS-LINERA, G. W. Biomass and nutrient content in two successional stages of tropical wet forest in Uxpanapa, Mexico. *Biotropica*, Washington, 15(4):275-284, 1983.

CARACTERIZAÇÃO DO USO DA MADEIRA PELA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NAVAL DE NOVO AIRÃO - AMAZONAS

Antonio Moçambique PINTO¹
Robert Pritchard MILLER²
Ademir CASTRO e SILVA³

RESUMO

Neste trabalho foram identificadas as espécies madeireiras utilizadas na indústria da construção naval de Novo Airão - Amazonas. Em visitas a 7 estaleiros e 2 serrarias foram coletadas amostras de madeira e informações sobre o nome vulgar e uso específico nas embarcações. As amostras foram identificadas anatomicamente no Laboratório de Anatomia da Madeira do Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM), Manaus, sendo em número 27 espécies, pertencentes a 11 famílias, sendo que a itauba (*Mezilaurus* spp. - Lauraceae) foi a madeira de maior importância para a construção naval.

Palavras-chave: construção naval, madeira, Novo Airão, itauba, *Mezilaurus*.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, os centros de pesquisa de tecnologia da madeira tem desenvolvido estudos objetivando a caracterização tecnológica de madeiras da Amazônia Brasileira. Estes grandes impulsos têm contribuído para aumentar consideravelmente as informações sobre o uso das espécies madeireiras desta região.

Paralelamente, muitos pesquisadores vêm desenvolvendo atividades de pesquisas através de experimentos adicionais, com intuito de ampliar o leque de informações sobre as madeiras amazônicas, tanto do ponto de vista científico como tecnológico. A necessidade dessa pesquisa surge em decorrência do grande número de espécies existentes na Amazônia, e a carência de informações específicas sobre a utilidade da maioria destas.

O presente trabalho visa contribuir ao corpo de conhecimentos sobre os usos das madeiras amazônicas, ao identificar as madeiras tradicionalmente utilizadas pela construção naval de Novo Airão. É uma forma alternativa aos métodos tradicionais de investigação sobre a tecnologia da madeira, ao passo que procura

ABSTRACT

This study identified the timber species used by boatyards in Novo Airão, Amazonas. Wood samples and information concerning local names and specific use in boat construction were collected in 7 boatyards and 2 sawmills. Wood samples were identified in Wood Anatomy Laboratory of the Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM), Manaus. Twenty-seven species, belonging to 11 families, were found, with itauba (*Mezilaurus* spp. - Lauraceae) being the most important timber for boat construction.

Key words: Boatbuilding, Wood, Novo Airão, itauba, *Mezilaurus*.

incorporar informações, que apesar de empíricas, representam o acúmulo de muitos anos de experiência do setor da construção naval.

A importância de analisar e planejar os trabalhos florestais em nível de município, especialmente na Região Amazônica, torna-se patente quando se considera a extensão de terra que cada município ocupa, e as suas peculiaridades, as quais fazem com que cada município tenha suas características particulares de uso da terra e recursos naturais. Para fazer o planejamento do uso racional da terra e dos recursos naturais, o primeiro passo é o levantamento e caracterização da atual situação do uso destes recursos. No caso do município de Novo Airão (FIGURA 1), um fator econômico dominante e de uso da floresta é a indústria da construção naval. Portanto, procuramos neste trabalho, além de identificar as madeiras utilizadas, também quantificar o consumo de madeira por esta indústria, baseado no consumo bruto por embarcação e o número de barcos construídos nos últimos anos. Estes dados permitirão uma avaliação futura sobre a sustentabilidade deste uso da floresta, com particular atenção a itauba, tida como a mais importante na construção naval. O cruzamento de dados de consumo com dados sobre o estoque e crescimento da

(1) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus. Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST).

(2) Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM, Manaus. Departamento de Manejo Florestal (DMF), (Atual: Programa Waimiri Atroari [FUNAI/ELETRO NORTE]).

(3) Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM, Manaus. Departamento de Tecnologia da Madeira (DTM).

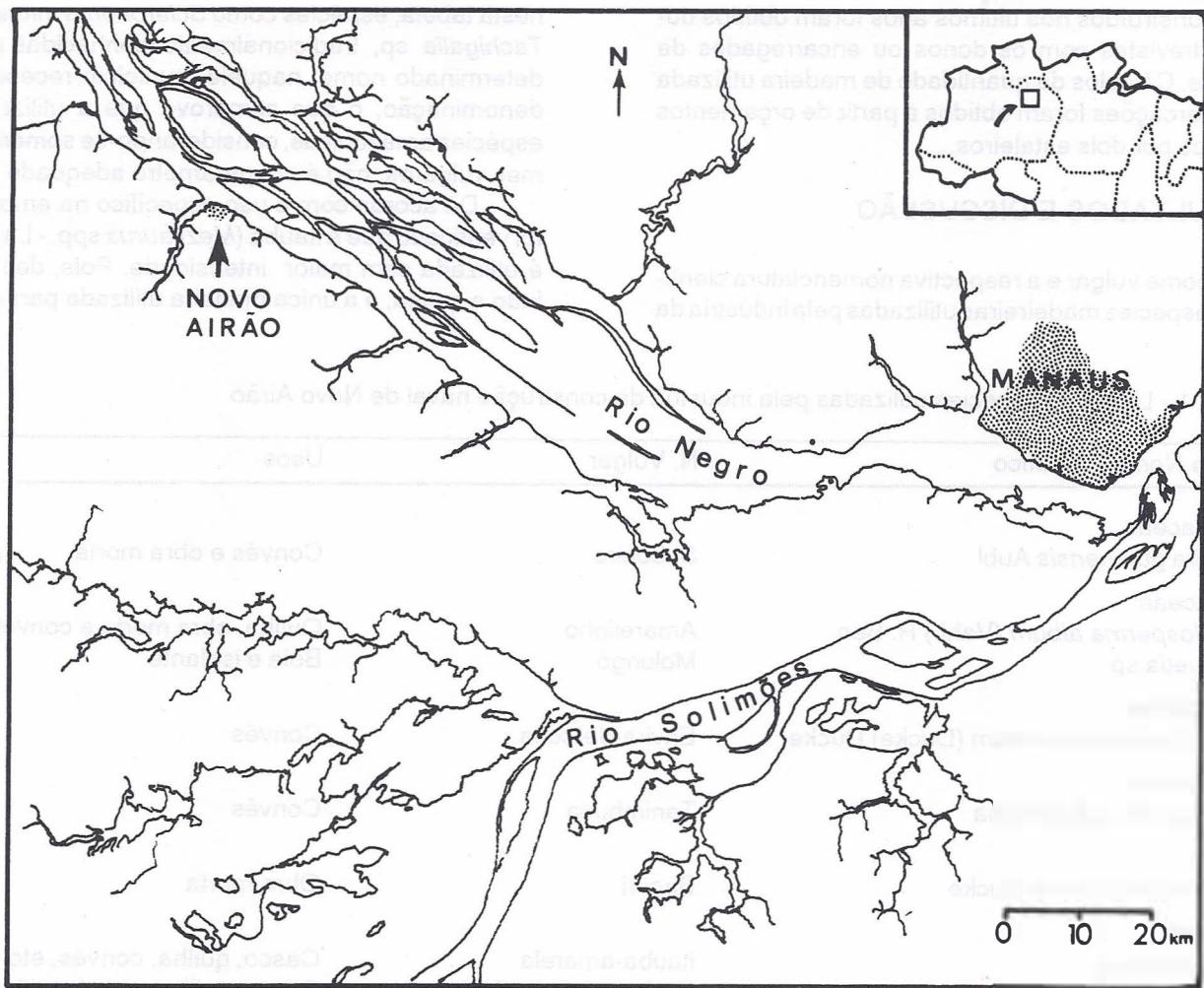


FIGURA 1 - Mapa da localização de Novo Airão - AM.

itauba poderá indicar a urgência de se estudar o manejo e silvicultura da itauba e a implantação de projetos pilotos de plantios e/ou manejo.

Em suma, o presente trabalho procurou atender os seguintes objetivos:

- identificar as espécies utilizadas pela construção naval de Novo Airão, e seu uso específico nas embarcações;
- descrever as etapas da construção das embarcações e
- caracterizar a indústria da construção naval de Novo Airão em termos do seu consumo de um recurso natural (madeira) e as possíveis indicações deste consumo para o planejamento do uso da terra nesse município.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para obter informações sobre a utilização de madeira pela indústria da construção naval de Novo Airão, foram feitas visitas a 7 estaleiros e 2 serrarias locais. Informações gerais sobre a retirada de madeira da

floresta, e as etapas da construção naval foram obtidas por entrevistas, enquanto a obtenção de informações específicas sobre as madeiras e suas utilidades foi baseado na coleta de amostras. A forma da coleta das amostras e informações a respeito variou conforme a situação, sendo que houve 3 formas principais:

- o informante escolhia amostras de madeira e nos dava o nome comum e uso;
- o informante foi indagado sobre a utilização da madeira numa embarcação em construção, sendo coletadas amostras correspondentes entre os resíduos ao redor;
- coletamos amostras de madeiras que foram identificadas pelo informante, segundo o nome comum e uso nas embarcações.

As amostras foram numeradas em série única com caneta indelével. Para cada número foram anotados o nome vulgar, uso na embarcação, nome do estaleiro e informante.

As identificações das amostras de madeiras coletadas com o nome científico e família botânica, foram feitas no Laboratório de Anatomia da Madeira do Instituto de Tecnologia da Amazônia-UTAM.

Informações sobre a durabilidade das embarcações, as etapas da construção, e o número estimado de barcos construídos nos últimos anos foram obtidos durante entrevistas com os donos ou encarregados de estaleiros. Cálculos da quantidade de madeira utilizada nas embarcações foram obtidos a partir de orçamentos fornecidos por dois estaleiros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nome vulgar e a respectiva nomenclatura científica das espécies madeireiras utilizadas pela indústria da

construção naval do município de Novo Airão, estão relacionadas na TABELA 1. Conforme podemos verificar nesta tabela, espécies como *Scleronema micranthum* e *Tachigalia* sp, tradicionalmente conhecidas com um determinado nome, naquele município recebem outra denominação, o que comprova que a utilização das espécies amazônicas, considerando-se somente os nomes vulgares, não é um parâmetro adequado.

De acordo com o uso específico na embarcação, foi verificado que a itauba (*Mezilaurus* spp. - Lauraceae) é utilizada com maior intensidade. Pois, deixando de lado a quilha, é a única madeira utilizada para construir

TABELA 1 - Lista das espécies utilizadas pela indústria da construção naval de Novo Airão

Família e Nome Científico	N. Vulgar	Usos
Anacardiaceae		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Saboeiro	Convés e obra morta
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma album</i> (Vahl.) R. Ben	Amarelinho	Quilha, obra morta e convés
<i>Malouetia</i> sp	Molongó	Bóia e isolante
Bombacaceae		
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	Envira-de-cotia	Convés
Combretaceae		
<i>Buchenavia ochropruma</i>	Tanimbuca	Convés
Guttiferae		
<i>Moronobea pulchra</i> Ducke	Bacuri	Obra morta
Lauraceae		
<i>Mezilaurus</i> sp	itauba-amarela	Casco, quilha, convés, etc.
<i>Ocotea</i> sp	itauba-amarela-de-varzea	Casco, quilha, convés, talhamar, etc.
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn) Taub.	itauba-preta	Casco, quilha, convés, etc.
<i>Licaria aritu</i> Ducke	Louro-aritu	Quilha, verdugo, convés e obra morta
<i>Ocotea cynbarum</i> H.B.K.	Louro-inhamui	Quilha, verdugo, convés e obra morta
<i>Aniba</i> sp	Louro-preto	Quilha, verdugo, convés e obra morta
<i>Aniba parviflora</i> (Meiss) Mez	Louro-puxuri	Quilha, verdugo, convés e obra morta
Leguminosae Caesalp.		
<i>Copaifera</i> sp	Mirapiranga	Quilha
<i>Tachigalia</i> sp	Envira-de-cotia	Obra morta
<i>Peltogyne catingae</i> Ducke	Roxinho	Quilha
Lecythidaceae		
<i>Lecythis usitata</i> Miers.	Castanha-sapucaia	Quilha
Leguminosae Mimosoideae		
<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	Angelim-rajado	Obra morta
<i>Parkia decussata</i> Ducke	Sucupira-amarela	Quilha e obra morta
Leguminosae Papilionoideae		
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim-pedra	Casco, quilha, convés e obra morta
<i>Dipteryx</i> sp	Cumaru	Quilha e obra morta
<i>Dipteryx magnifica</i> Ducke	Cumaru Ferro	Quilha e talhamar
<i>Swartzia recurva</i> Poeppig	Saboarana-do-igapó	Obra morta
<i>Swartzia</i> sp	Saboarana	Obra morta
<i>Diplotropis martiusii</i> Benth.	Sucupira-preta	Convés e quilha
Vochysiaceae		
<i>Vochysia</i> sp	Guaruba	Obra morta.
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Rabo-de-arraia	Obra morta e convés.

o casco, o qual consome o grosso da madeira utilizada na construção das embarcações.

É também bastante utilizada para a construção de convés. Na realidade, o uso da itauba já é tradicional, visto que é uma madeira que possui uma boa durabilidade, é fácil de cortar e pode ser curvada com o calor, dentre outras qualidades inerentes a essa madeira. Microscopicamente observa-se a presença de grande quantidade de tiloses o que, juntamente com outras características, faz esta espécie um tanto impermeável. Além disso, a boa resistência ao choque que essa madeira apresenta, é um outro parâmetro que faz com que a mesma possa ser utilizada para casco de embarcação. Não resta dúvida que outras espécies madeireiras podem apresentar qualidades similares e até melhores do que a itauba. Entretanto, é necessária a realização de testes físicos e mecânicos num maior número de espécies para que possamos tentar a utilização de novas espécies para uso em casco de embarcação.

Observou-se, durante a realização deste estudo, que a utilização das espécies para outros usos na embarcação não sofre nenhuma orientação técnica científica, ficando restrita ao conhecimento elementar a indicação dessas espécies. Na realidade o uso é baseado em semelhanças que as espécies apresentam com aquela tradicionalmente utilizada para determinada aplicação.

As espécies utilizadas na indústria da construção naval de Novo Airão, não sofrem nenhum tratamento além da pintura, no sentido de melhorar sua durabilidade quando em uso. Observamos que em algumas partes do barco ocorre uma deterioração na região em volta do prego ou parafuso. Isso ocasiona a substituição de todo o madeirame que apresenta tal situação, tendo em vista que os pregos tornam-se frouxos, não fixando mais a madeira. Algumas vezes observa-se a ocorrência de organismos deterioradores de madeira como consequência secundária desse efeito. Talvez a utilização de pregos galvanizados em conjunto com o uso de preservativos contribuíssem para uma diminuição desse problema.

Percebe-se assim que existe necessidade de um melhor conhecimento tecnológico a respeito das espécies utilizadas na construção naval a fim de que haja um melhor aproveitamento destas.

TABELA 2 - Etapas da construção naval de Novo Airão*

ETAPAS	ATIVIDADES
1	Montagem da estrutura da quilha, talhamar e queixo, espinha e toco de popa, cordeado e casa mestre (duas cavernas).
2	Encavernamento com as casas de braços (cavernas) redondo de popa e sobrequilha.
3	Entabamento (falcas) e verdugo.
4	Colocação de falcas internas.
5	Colocação das faceiras e rabicho (barco > 20 m)
6	Colocação dos ficher para dar suporte à máquina.
7	Colocação do convés: laitas, entabamento e balaústre.
8	Obras mortas: tolda, etc.

(*) Fonte: Proprietário de Estaleiro

As etapas observadas na construção das embarcações estão relacionadas na TABELA 2. Em todas as fases, há a geração de resíduos, mas é possível que na fase inicial, a da exploração da madeira na floresta, seja a que gera a maior quantidade de resíduos, ao transformar um objeto cilíndrico (tora) em peças retangulares. Foi visto, porém, o aproveitamento dos galhos principais das árvores para a elaboração de peças de curvas tais como o coral e queixo (ver FIGURA 2). A matéria-prima para a maioria dos componentes estruturais dos barcos já vem da floresta semi-beneficiada, sendo serrado com motosserra. No caso da quilha, esta já vem da floresta na bitola certa, conforme a encomenda, enquanto as cavernas são serradas no estaleiro, a partir de pranchões. Os resíduos, de modo geral, são queimados para não atrapalhar os trabalhos no estaleiro.

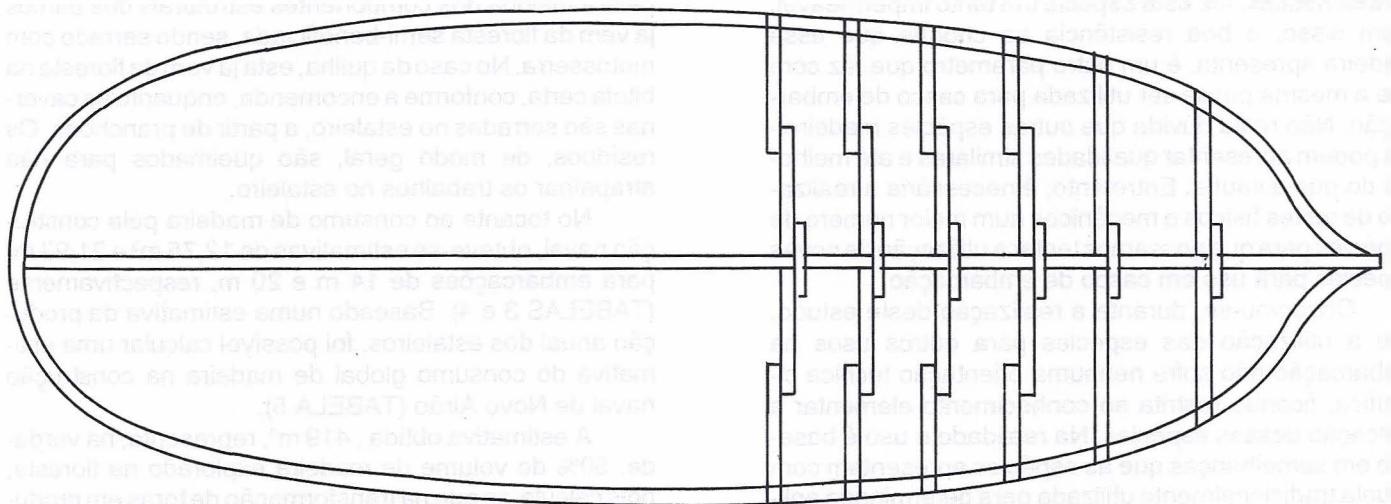
No tocante ao consumo de madeira pela construção naval, obteve-se estimativas de 12,75 m³ e 21,93 m³ para embarcações de 14 m e 20 m, respectivamente (TABELAS 3 e 4). Baseado numa estimativa da produção anual dos estaleiros, foi possível calcular uma estimativa do consumo global de madeira na construção naval de Novo Airão (TABELA 5).

A estimativa obtida, 419 m³, representa, na verdade, 50% do volume de madeira explorado na floresta, pois calcula-se que na transformação de toras em produtos serrados, 50% do volume vira resíduo (SANTOS, 1988). Usando dados obtidos de RADAMBRASIL (1978) para a região na qual se encontra Novo Airão (Subregião dos baixos platôs da Amazônia), que indicam um volume médio sem casca da itauba de 0,708 m³/ha, podemos calcular que para suprir a necessidade dos estaleiros de Novo Airão, é necessária a exploração seletiva de 592 ha/ano de floresta, fazendo a ressalva, porém, que esta área será reduzida na medida em que se considera a utilização de outras madeiras nas embarcações e a possibilidade de explorar áreas onde a itauba apresenta uma densidade mais alta do que esta média.

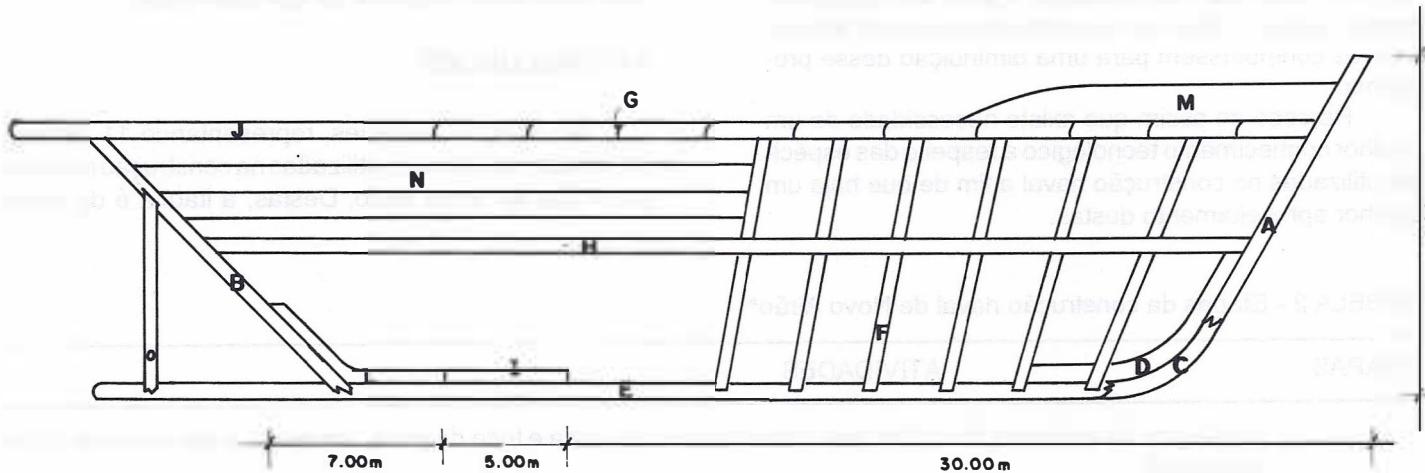
4 CONCLUSÕES

No total, 27 espécies, representando 11 famílias botânicas, estão sendo utilizadas na construção naval no município de Novo Airão. Destas, a itauba é de maior

VISTA SUPERIOR



- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| A - TALHA MAR | H - VERDUGO |
| B - ESPINHO DE POPA | I - FICHER |
| C - QUEIXÔ | J - CONVÉS |
| D - CORAL | L - FACHEIRA |
| E - QUILHA | M - QUEBRA MAR |
| F - CAVERNA | N - TABUAS DE VEDAÇÃO |
| G - LAITA | |



VISTA LATERAL

FIGURA 2 - Desenho esquemático de uma embarcação de madeira

TABELA 3 - Orçamento para construção de embarcação de 14 m de comprimento por 3,5 m de boca

ÍTEM	DIMENSÕES (m)	CUBAGEM (m ³)
POÇO (CASCO)		
1 quilha	0,15 x 0,18 x 12,0	0,32
1 talhamar	0,15 x 0,18 x 2,5	0,07
1 subquilha	0,15 x 0,18 x 9,0	0,24
Tábuas (2500 palmos **)	0,04 x 0,18 x 500,0	3,60
Pranchas (750 palmos)	0,07 x 0,32 x 150,0	3,36
1 toco	0,15 x 0,18 x 1,5	0,04
1 ástia de popa	0,15 x 0,18 x 2,5	0,07
2 coral	0,15 x 0,18 x 1,5	0,08
	subtotal	7,78m ³
CONVÉS		
Pranchas (150 palmos)	0,15 x 0,32 x 30,0	0,67
Tábuas (1500 palmos)	0,04 x 0,18 x 300,0	2,16
	subtotal	2,83m ³
TOLDA		
Pranchas (100 palmos)	0,07 x 0,32 x 20,0	0,45
Pranchas de louro (8)	0,07 x 0,32 x 24,0	0,54
Tábuas (300 palmos)	0,04 x 0,18 x 60,0	0,43
Tabique (10 dúzias)	0,02 x 0,10 x 360,0	0,72
	subtotal	2,14m ³
	TOTAL	12,75m ³

(*) FONTE: Estaleiro Anavilhanas.

(**) Palmo = 20 cm

TABELA 4 - Orçamento para construção de embarcação de 20 m de comprimento por 5 m de boca.

ÍTEM	DIMENSÃO (m)	CUBAGEM (m ³)
POÇO (CASCO)		
1 quilha	0,20 x 0,25 x 18,0	0,90
1 talhamar	0,20 x 0,25 x 3,0	0,15
1 subquilha	0,20 x 0,25 x 15,0	0,75
1 espinho de popa	0,20 x 0,25 x 3,0	0,15
2 ficher	0,15 x 0,35 x 5,0	0,525
Pranchas (2000 palmos)	0,07 x 0,32 x 400,0	8,96
Tábuas (4500 palmos)	0,04 x 0,18 x 900,0	6,48
	subtotal	17,91 m ³
TOLDA E CONVÉS		
60 laitas de 5 m	0,04 x 0,08 x 300,0	0,96
Tábuas (3000 palmos)	0,03 x 0,17 x 600,0	3,06
	subtotal	4,02m ³
	TOTAL	21,93 m ³

(*) FONTE: Estaleiro São José

TABELA 5 - Estimativa anual da quantidade de embarcações construídas e consumo de madeira (*) por estaleiros navais de Novo Airão, AM. (1989)**

ESTALEIRO	Nº DE EMBARCAÇÕES	TAMANHO (m)	CONS. MADEIRA (m ³)
Antonio Carlos	2	>15	30
São José	4	>20	100
3 Irmãos	2(rebocadores)	15	15
	3	>15	45
João Batista	2	>15	30
Anavilhanas	1(rebocador)	15	15
	1	20	22
Santo Alberto	2	>15	30
Estevan	2	>15	30
Irmãos Alves	2	>15	30
Matrinchã	2	>10	22
Zé Domingos	2	>20	50
Total			419 m ³

(*) Para fins de cálculo, foram estabelecidos as seguintes estimativas de consumo de madeira nas embarcações:

- >10 m : 11 m³
- 15 m (rebocador): 15 m³
- >15 m: 15 m³
- 20 m : 22 m³
- >20 m : 25 m³

(**) FONTE: Proprietários dos estaleiros.

importância, pois é a única madeira utilizada para cavernas e casco. Nas demais partes das embarcações tais como quilha, convés, obras morta etc., várias madeiras podem ser utilizadas.

Dados encontrados na literatura sobre a utilização destas espécies em outras indústrias indicam que os resíduos gerados pela construção naval poderiam ser aproveitados para outros fins e não queimados. É importante, então, estudar a quantidade de resíduos gerados, tanto na fase de exploração florestal como na fase da construção naval, com possibilidade de diminuir a perda de material, como também explorar as possibilidades de um uso econômico alternativo, com retorno para a comunidade local.

Uma estimativa do consumo global de madeira utilizada na construção naval de Novo Airão, indica a necessidade de se iniciar estudos sobre a silvicultura e manejo das espécies em questão, principalmente da itauba, como também incluir a análise do setor madeireiro no planejamento do uso da terra desse município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRÓES, R. L. 1959. *Informações Sobre Algumas Plantas Econômicas do Planalto Amazônico*. Belém - PA, 1959.
- IBDF, 1981. *Madeiras da Amazônia: características e utilização* - Brasília, CNPq.
- LOUREIRO, Arthur A. 1979. Madeiras do Município de

Aripuanã e suas utilidades. Mato Grosso. *Acta Amazônica*, Manaus, 9(1): Suplemento, mar.

LOUREIRO, A. A. & SILVA, Marlene F. da. 1968. *Catálogo das madeiras da Amazônia*. Belém-PA, vol. I.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, Marlene F. da; Alencar, J. C.. 1979. *Essências Madeireiras da Amazônia*. Manaus- Am, INPA, 2v.

MAINIERI, C.. 1978. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. IPT - São Paulo,

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P.; AFONSO, V. A.. 1983 *Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras*. IPT - São Paulo. 1983.

MINISTÉRIO DO INTERIOR; Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia; Departamento de Recursos Naturais. 1981. *Madeiras da Reserva Florestal de Curuá-Una, Estado do Pará*. Caracterização Anatômica, Propriedades Gerais e Aplicações - Belém-PA.

RADAMBRASIL. 1978. *Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro, Vol. 18 - Anexo.

SANTOS, J. dos. 1988. Diagnóstico das Serrarias e das Fábricas de Laminados e Compensados do Estado do Amazonas - *Acta Amazônica*. 18(1-2):67-82.

SILVA, Marlene F. da; Lisboa, P. L. B.; LISBOA, R. C. L. 1977. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Belém-PA, INPA.

SUDAM - Centro de Tecnologia da Madeira. 1981. *Rendimento em Serraria de Trinta Espécies de Madeiras Amazônicas*. Belém-PA.

CARÊNCIA DE MACRONUTRIENTES E DE BORO EM PLANTAS DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA MART.*)

Henrique Paulo HAAG¹
Nivaldo Lemes da SILVA FILHO²
Quirino A. de C. CARMELLO³

RESUMO

Com intuito de obter as primeiras informações a respeito dos sintomas de deficiência em macronutrientes e boro, foram cultivadas plantas de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) em soluções nutritivas, tendo como substrato sílica moída. Foram analisados os dados de produção de matéria seca por partes da planta (folhas novas, folhas mais velhas e raízes). Os sintomas de desnutrição foram descritos. Os elementos analisados interferiram na produção de matéria seca na seguinte ordem decrescente: K > Mg > P > N > Ca > S > B. Os seguintes níveis analíticos das folhas novas, folhas mais velhas e raízes do tratamento completo e dos tratamentos com omissão do nutriente foram respectivamente: N % - 1.95, 1.66, 1.73 e 1.22, 0.95, 0.79; P % - 0.14, 0.13, 0.11 e 0.06, 0.08, 0.07; K % - 1.06, 1.96, 1.97 e 1.17, 1.07, 1.20; Ca % - 0.69, 0.68, 0.61 e 0.44, 0.54, 0.30; Mg % - 0.26, 0.35, 0.31 e 0.20, 0.19, 0.27; S % - 0.30, 0.29, 0.31 e 0.21, 0.30, 0.26; e B ppm - 66, 51, 44 e 21, 22, 20.

Palavras-chave: Açaí, macronutrientes, boro, deficiência.

1 INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea Mart.*) é uma palmeira que ocorre espontaneamente no estuário do rio Amazonas, Estado do Pará. Por apresentar capacidade de perfilar, forma touceira, o que torna a espécie ideal para a exploração auto-sustentada do palmito.

Espécie marcante da vegetação existente nas ilhas da bacia amazônica, bem como nas várzeas dos rios e afluentes que nela desaguam, tem seus frutos comumente consumidos pela população ribeirinha e a extração do palmito para exportação (BENAZA, 1982 e CALZAVARA, 1988). A produção brasileira de palmito foi de 114.304 toneladas, sendo o Estado do Pará o maior produtor (IBGE, 1991).

Segundo CALZAVARA (1988), a exploração tradicional do açaizeiro como fonte exclusiva para produção de "vinho" a partir da polpa do fruto está superada. Os estudos recentes têm demonstrado boas oportunidades

Plants of this species were grown in jots filled with ground silica. Treatments were a complete solution and the omissions one at the time of N, P, K, Ca, Mg, S and B. Nutritive solutions were passed through the substract periodically. When the visual symptoms of deficiencies were identified, plants were harvested and separated into upper leaves, lower leaves and roots. The limiting treatments for plant growth were: K > Mg > P > N > Ca > S > B complete treatment. Concentration in the upper leaves, lower leaves nutrient and roots nutrients, were: N % - 1.95, 1.66, 1.73 and 1.22, 0.95, 0.79; P % - 0.14, 0.13, 0.11 and 0.06, 0.08, 0.07; K % - 1.06, 1.96, 1.97 and 1.17, 1.07, 1.20; Ca % - 0.69, 0.68, 0.61 and 0.44, 0.54, 0.30; Mg % - 0.26, 0.35, 0.31 and 0.20, 0.19, 0.27; S % - 0.30, 0.29, 0.31 and 0.21, 0.30, 0.26; and B ppm - 66, 51, 44 and 21, 22, 20.

Key-words: Açaí, euterpe palm, macronutrients, boron, deficiencies.

para seu aproveitamento integral nas indústrias alimentícias, quer humana ou animal, e nas de celulose e papel.

A pesquisa bibliográfica não acusou nenhum trabalho sobre nutrição mineral em açaizeiro, daí as razões do presente estudo, que visa obter as primeiras informações sobre o seu estado nutricional. Instalou-se o experimento com os seguintes objetivos:

a) analisar o crescimento das plantas através da produção de matéria seca; e

b) obter um quadro sintomatológico das deficiências dos macronutrientes e de boro, assim como os níveis analíticos de deficiência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) foram postas a germinar num substrato de musgo umedecido periodicamente. Quando as plântulas atingiram aproximadamente 10 cm de altura, foram transferidas para

(1)Professor Titular, Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP - USP.

(2)Instituto Florestal C.P. 1322-01059-São Paulo, SP-Brasil.

(3)Professor Associado, Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP - USP.

vasos contendo sílica moída com capacidade de sete litros e regadas diariamente com solução completa diluída de acordo com SARRUGE (1979). Os tratamentos foram iniciados após sessenta dias das plântulas terem sido cultivadas na solução completa diluída. Os tratamentos foram: completo (macro e micronutrientes), omissão de N, omissão de P, omissão de K, omissão de Ca, omissão de Mg, omissão de S e omissão de B com três repetições. As soluções foram fornecidas diariamente por percolação através do interior dos vasos e renovadas a intervalos de 25 dias. Após terem manifestado todos os sintomas de deficiência, as plantas foram coletadas e divididas em folhas novas, folhas velhas e raízes. O material colhido foi seco em estufa a 70° C e analisado para os elementos de acordo com a metodologia descrita em SARRUGE & HAAG (1974).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento

Pelos dados da TABELA 1, verifica-se que a omissão dos nutrientes reduziu a produção de matéria seca, com exceção do tratamento de omissão de B. De modo geral, a média de produção de matéria seca face à omissão dos elementos não foi tão acentuada, talvez, pela pouca idade das plantas. Os dois elementos que mais afetaram a produção de matéria seca foram o potássio e o magnésio. Chama a atenção a omissão do magnésio, por ter afetado o peso da matéria seca das folhas novas, folhas velhas e, principalmente, das raízes. A exigência por magnésio pelas palmáceas é retratada por VEXKULL e FAIRHURST, 1991.

Os elementos analisados interferiram na produção de matéria seca na seguinte ordem decrescente: K > Mg > P > N > Ca > S > B.

3.2 Sintomatologia das deficiências

Nitrogênio: Foi o primeiro sintoma a se manifestar. As plantas deixaram prontamente de crescer, o que pode ser constatado na TABELA 1. As folhas exibiram uma coloração verde clara que se transformou, com o passar do tempo, em amarelada, não havendo emissão de folhas novas. Somente o sistema radicular não foi afetado em seu peso, como pode ser visto na TABELA 1.

Fósforo: A deficiência de fósforo não se manifestou com clareza no início do tratamento. Após cerca de 50 dias, as folhas mais novas apresentavam-se com coloração verde escura em contraste com as velhas que mostravam uma coloração mais clara. Com o progredir da sintomatologia, nas folhas mais velhas surgiu uma coloração bronzeada com os pecíolos avermelhados. O caule apresentava-se pequeno e grosso.

Potássio: A carência de potássio manifestou-se com queimaduras nas bordas das folhas mais velhas. O caule não desenvolveu. Foi o elemento que mais afetou o crescimento da planta, como se observa na TABELA 1. Com o progredir dos sintomas, surgiram inúmeras pon-

TABELA 1 - Peso da matéria seca (g/planta) nos diversos órgãos da planta em função dos tratamentos

Tratamento	Órgãos da Planta			
	Folhas novas	Folhas velhas	Raízes	Planta inteira
Completo	4,3	3,4	6,9	14,6
Omissão de N	3,9	1,4	6,3	11,6
Omissão de P	3,7	3,0	4,3	11,0
Omissão de K	2,6	3,2	4,2	10,0
Omissão de Ca	3,1	4,4	4,2	11,7
Omissão de Mg	2,1	2,7	2,7	10,5
Omissão de S	3,0	3,7	5,7	12,4
Omissão de B	3,1	5,1	5,4	14,2

tuações de coloração amarelada que podiam ser vistas colocando as folhas contra a luz solar. As pontuações se uniam traduzindo-se por estrias de coloração amarelada. Sintomas semelhantes foram descritos em plantas de dendê por VERKULL E FAIRHURST (1991).

Cálcio: Os sintomas iniciaram-se nas folhas novas. Consistia no desenvolvimento irregular das mesmas e as nervuras principais mostravam-se com coloração amarelada. As folhas mais velhas apresentavam sintomas de envelhecimento prematuro. O sistema radicular, bastante afetado, apresentou uma redução em peso na ordem de 60% em relação ao das plantas cultivadas em solução completa.

Magnésio: A carência de magnésio manifestou-se primeiramente nas folhas novas, contrariando a maioria das culturas. Exibiam-se atrofiadas com clorose internerval de coloração amarelada. As folhas mais velhas apresentavam "queimaduras" com o pecíolo avermelhado e caule pouco desenvolvido.

Enxofre: A carência de enxofre traduziu-se por uma perda de coloração normal das folhas mais novas que foi substituída por uma coloração verde-clara. Com o progredir do ensaio, a coloração verde clara foi ficando amarelada. As folhas mais velhas permaneciam de coloração verde, tendendo para verde-clara.

Boro: A deficiência de boro seguiu o padrão geral das culturas. As folhas mais novas não se expandiram, deformando as brotações das folhas em formação. As nervuras das folhas novas ficaram mais proeminentes, mais grossas, situando-se em um plano bem acima da superfície foliar e apresentavam, ainda, uma série de defeitos como se fossem perfuradas. A coloração das folhas mais velhas era de um verde-escuro.

Análise química: As concentrações médias dos macronutrientes e de boro nos diversos órgãos das plantas são apresentadas na TABELA 2.

Observa-se que as concentrações dos elementos no tratamento completo foram sempre mais elevadas que as demais, exceção ao tratamento com omissão do potássio, onde a concentração do elemento na folha

TABELA 2 - Concentrações de macronutrientes e de boro nas plantas em função dos tratamentos

Tratamento Nutrientes	Folhas novas	Folhas velhas	Raízes
Completo N - %	1,95	1,66	1,73
Completo P - %	0,14	0,13	0,11
Completo K - %	1,06	1,96	1,97
Completo Ca - %	0,69	0,68	0,61
Completo Mg - %	0,26	0,35	0,31
Completo S - %	0,30	0,29	0,31
Completo B - ppm	66	51	44
Omissão de N - %	1,22	0,95	0,79
Omissão de P - %	0,06	0,08	0,07
Omissão de K - %	1,17	1,07	1,20
Omissão de Ca - %	0,44	0,54	0,30
Omissão de Mg - %	0,20	0,19	0,27
Omissão de S - %	0,21	0,30	0,26
Omissão de B - ppm	21	22	20

nova foi superior ao completo. Chama atenção a baixa concentração de boro no tratamento com omissão em relação ao tratamento completo.

Os dados da TABELA 2 poderão servir como avaliação prévia de padrão do estado nutricional do açaí.

4 CONCLUSÕES

Todos tratamentos de omissão afetaram o crescimento do açaí, com exceção da "omissão de boro".

Os elementos analisados interferiram na produção de matéria seca na seguinte ordem decrescente: K > Mg > P > N > Ca > S > B.

Os sintomas visuais de omissão dos elementos são de difícil identificação;

Os níveis analíticos das folhas novas e folhas mais velhas e raízes no tratamento completo e com omissão foram respectivamente: N % - 1.95, 1.66, 1.73 e 1.22, 0.95, 0.79; P % - 0.14, 0.13, 0.11 e 0.06, 0.08, 0.07; K % - 1.06, 1.96, 1.97 e 1.17, 1.07, 1.20; Ca % - 0.69, 0.68, 0.61 e 0.44, 0.54, 0.30; Mg % - 0.26, 0.35, 0.31 e 0.20, 0.19, 0.27; S % 0.30, 0.29, 0.31 e 0.21, 0.30, 0.26; e B ppm - 66, 51, 44 e 21, 22, 20.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENAZA, J. C., 1980. 143 *Frutares Nativos*, Livraria "El Estudante", Lima, Peru.
- CALZAVARA, B. B. G., 1988. Importância do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) como produtor de frutos e palmito para o Estado do Paraná. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1., Curitiba, maio 26-28, 1987. *Anais...* 249-259 (EMBRAPA - CNPF. Documentos, 19).
- IBGE, 1991. *Anuário Estatístico*, Rio de Janeiro, RJ.

JOLY, A. B., 1977. *Botânica - Introdução à Taxonomia Vegetal*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, SP.

SARRUGE, J. R., 1970. Soluções Nutritivas, *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, SP, 1(3): 230-233.

SARRUGE, J. R., HAAG, H. P., 1970. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, SP. ESALQ/USP. Departamento de Química.

VEXKULL, H. R. e FAIRHURST, T. H., 1991. Fertilizing for High Yield and Quality. The OIL PALM. *International Potash Institute, Boletim nº 12*, Berna, Suíça.

COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS, MECÂNICAS E ESTEREOOLÓGICAS PARA AGRUPAMENTO DE MADEIRAS

Rubens Dias HUMPHREYS¹
João Peres CHIMELO¹

RESUMO

Quarenta e quatro espécies tropicais com propriedades estereológicas, físicas e mecânicas conhecidas, foram utilizadas. Inicialmente foi feito, para cada grupo de propriedades, uma análise de componentes principais para se eliminarem observações discrepantes. Utilizaram-se, para formação dos grupos, quatro métodos hierárquicos de agrupamento: ligações simples e completas, médias ponderadas e não ponderadas, com distância Euclidiana. Quatro grupos de madeiras foram definidos através das propriedades físicas e mecânicas. Dois grupos foram definidos com as propriedades estereológicas. Concluiu-se que, do ponto de vista prático, as propriedades físicas e mecânicas são melhores para se agruparem espécies por serem diretamente correlacionadas com os usos das madeiras. Propriedades estereológicas apresentam correlação indireta com os usos das madeiras, sendo importantes sob o ponto de vista de pesquisa acadêmica.

Palavras-chave: Agrupamento de espécies, propriedades físicas, propriedades mecânicas, estereologia, anatomia quantitativa.

1 INTRODUÇÃO

O homem sempre procurou classificar as coisas que o cercam em grupos com o objetivo de facilitar o entendimento da estrutura das populações, bem como racionalizar a organização dos itens que compõem tais populações. Assim, por exemplo no âmbito das ciências biológicas (botânica, zoologia, medicina), foram criadas classificações para os seres vivos. Cada um dos grupos ou famílias criado apresenta características em comum que minimiza a variação dentro do grupo e maximiza a variação entre grupos. Este é um princípio básico dos processos de classificação.

Particularmente na área de tecnologia de madeira alguns estudos foram feitos para se classificar madeiras baseados em várias características. No estudo realizado pelo IPT em convênio com a SUDAM (SUDAM, 1981), foi feito um agrupamento de 148 espécies de madeiras tropicais da amazônia brasileira de valor co-

ABSTRACT

Fourty four tropical species with known physical, mechanical and stereological properties were used. A principal components analysis was done on each group of variables, to discard outliers, before clustering the species. Four cluster methods were used: single and complete linkage, weighted and unweighted average, with Euclidean distance. Four groups were formed using physical and mechanical properties and two groups using stereological properties. It was concluded that physical and mechanical properties are better for grouping species than stereological properties since the formers are directly related to the use of the species.

Key words: Species grouping, stereology, quantitative anatomy, physical and mechanical properties of woods.

mercial, baseado em características como massa específica aparente, cor, durabilidade natural e usos finais. As espécies para este estudo foram selecionadas tendo como base informações de volume por unidade de área obtidos de relatórios de inventários florestais realizados no estado do Pará.

Para o agrupamento em função da massa específica aparente, definida como a relação entre a massa do corpo de prova seco em estufa e seu volume seco ao ar (15% de umidade), foram utilizadas três classes, a saber: madeiras leves ($d < 0,5 \text{ g/cm}^3$); madeiras médias ($0,5 \text{ g/cm}^3 \leq d \leq 0,7 \text{ g/cm}^3$) e madeiras pesadas ($d > 0,7 \text{ g/cm}^3$).

Para agrupar espécies em termos de cor, foi utilizada a cor do cerne, tendo sido definidas três classes: madeiras de cerne claro, madeiras de cerne vermelho e madeiras de cerne castanho. Em relação à durabilidade natural, as espécies foram agrupadas em duas classes bastante amplas: madeiras duráveis e madeiras não-duráveis

(1) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Finalmente, em relação aos usos finais, foram utilizadas quinze classes genéricas, cada uma subdividida em várias subclasses.

Em trabalho de definição de classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira, de MELO et alii, (1990), utilizou 180 espécies que foram agrupadas em função da densidade básica (massa seca em estufa/volume saturado), em três classes: madeiras leves ($d \leq 0,5 \text{ g/cm}^3$); madeiras médias ($0,51 \text{ g/cm}^3 \leq d \leq 0,72 \text{ g/cm}^3$) e madeiras pesadas ($d > 0,73 \text{ g/cm}^3$). Observa-se que esses intervalos são praticamente semelhantes aos utilizados no estudo da SUDAM, (1981).

Sob o ponto de vista prático o agrupamento de madeiras em mais de três classes, tendo como base a densidade, é conveniente. O IPT utiliza cinco classes de densidade para agrupar madeiras (WATAI, 1991): madeiras muito leves ($d \leq 0,40 \text{ g/cm}^3$); madeiras leves ($0,40 \text{ g/cm}^3 < d \leq 0,55 \text{ g/cm}^3$); madeiras medianamente pesadas ($0,55 \text{ g/cm}^3 < d \leq 0,75 \text{ g/cm}^3$); madeiras pesadas ($0,75 \text{ g/cm}^3 < d \leq 0,95 \text{ g/cm}^3$) e madeiras muito pesadas ($d > 0,95 \text{ g/cm}^3$). A densidade é a propriedade comumente utilizada para se agrupar madeiras tendo em vista sua alta correlação com propriedades mecânicas e o fato de ser referência quando se trata de caracterizar qualquer madeira ("pesada"; "leve") e também para definir seu uso (FPL, 1987; de MELO et alii, 1990; HUMPHREYS, 1991).

O presente trabalho tem como objetivo comparar propriedades físicas e mecânicas com propriedades estereológicas quando utilizadas como variáveis no agrupamento de madeiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente trabalho foram utilizadas quarenta e quatro espécies de madeiras tropicais, das cinqüenta e sete estudadas por CHIMELO (1980). Oito propriedades mecânicas, três propriedades físicas e dezessete estereológicas foram utilizadas. As observações de cada variável representam a média de três árvores ensaiadas para cada espécie. Os ensaios para a determinação das propriedades físicas e mecânicas foram feitos no Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA segundo as normas COPANT. As propriedades mecânicas consideradas foram as seguintes: módulo de ruptura à flexão estática - limite de resistência (kPa); módulo de elasticidade - flexão estática (kPa); compressão axial limite de resistência (kPa); compressão perpendicular - tensão no limite de proporcionalidade (kPa); tração perpendicular às fibras - limite de resistência (kPa); cisalhamento (kPa); durezas axial e transversal (N). As propriedades físicas consideradas foram as seguintes: densidade básica (g/cm^3) e contrações tangencial e radial (%). As propriedades estereológicas consideradas foram: diâmetro de vasos nas seções tangencial e radial (mm); média dos diâmetros de vasos ao quadrado (mm); distância entre raios (mm); altura dos raios (mm); área média por raio (mm^2); intercepto de corda radial médio (mm); número de vasos por unidade de área (mm^{-2}); número de células de parênquima axial por unidade de

área (mm^{-2}); número de fibras por unidade de área (mm^{-2}); número de raios (parênquima radial) nas seções transversal e tangencial (mm^{-2}); fração de pontos para fibras; fração de pontos para parênquima axial; fração de pontos para parênquima axial e fibras; fração de pontos para todas as células parenquimáticas e fração de pontos para paredes celulares de todos os elementos.

Cada conjunto de variáveis foi tratado isoladamente. O processo de agrupamento foi feito utilizando-se quatro métodos hierárquicos de classificação ("cluster") disponíveis no programa estatístico SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, desenvolvido pela Divisão de Informática da Fundação Arthur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa. Estes são: ligações simples ou vizinhos mais próximos; ligações completas ou vizinhos mais afastados; ligações médias ponderadas e ligações médias não-ponderadas. Como medida de similaridade utilizada adotou-se, entre as alternativas apresentadas pelo SAEG, a distância Euclidiana, que é a mais freqüentemente utilizada nos processos de classificação (EVERITT, 1974). As variáveis utilizadas nos processos de classificação não foram padronizadas (média zero e variância um). A questão de padronização dos dados antes de se fazer uma classificação é bastante discutível.

Esse processo de transformação pode ter sérios efeitos pela diluição de diferenças entre os grupos, nas variáveis que são as melhores discriminadoras (EVERITT, 1974).

Tendo em vista que a análise de agrupamento é sensível à presença de observações discrepantes ("outliers") (EVERITT, 1974), foi feita uma avaliação prévia, antes de se fazer a análise, para detectar a presença de talas observações. O método utilizado foi através da análise de componentes principais (JOLLIFFE, 1986), feita independentemente nas variáveis estereológicas e nas propriedades físicas e mecânicas. O cálculo dos componentes principais foi feito utilizando-se o programa estatístico SOC - "Software" Científico, desenvolvido pela EMBRAPA.

Um dos problemas encontrados na detecção de observações discrepantes em uma estrutura de dados multivariados é que uma observação pode não parecer discrepante em nenhuma das variáveis originais, porém, ela ainda pode ser discrepante em virtude de não se conformar com a estrutura de correlação, como o restante das observações (JOLLIFFE, 1986). Uma análise dos últimos componentes principais, no presente caso obtidos através da decomposição de valor singular da matriz de correlação, auxilia na detecção de observações discrepantes. JOLLIFFE (1986) apresenta várias estatísticas que podem ser utilizadas para a detecção de observações discrepantes. Dentre as alternativas, optou-se por utilizar a estatística sugerida por HAWKINS (1974), denominada de d_{4i} dada pela seguinte expressão:

$$d_{4i} = \text{Max} \parallel Z_{ik}^* \parallel$$

sendo que $p - q + 1 \leq k \leq p$ e onde:

$$\parallel Z_{ik}^* \parallel = \text{valor absoluto do coeficiente do } k\text{-ésimo}$$

componente principal da i -ésima observação;
 p = número de componentes principais;
 q = número de componentes principais a serem mantidos.

No presente trabalho, o valor de q foi tomado como sendo igual ao número de componentes principais com autovalor menor que um. Sendo assim, nove observações foram eliminadas das quarenta e quatro, do grupo das propriedades físicas e mecânicas e doze do grupo das propriedades estereológicas. As análises de agrupamento foram então realizadas em cada um dos conjuntos de variáveis após a eliminação dessas observações discrepantes.

O conjunto de dados formado pelas propriedades físicas e mecânicas das quarenta e quatro espécies de madeiras, apresenta a característica de que as propriedades mecânicas e a densidade são altamente correlacionadas. Por outro lado, as contrações radial e tangencial apresentam baixa correlação com as outras propriedades. Esta característica desse grupo de dados faz com que as distâncias Euclidianas calculadas com os dados originais dêem maior peso para as propriedades que são altamente correlacionadas do que para as outras. Para evitar esse problema, as distâncias Euclidianas entre as observações das variáveis que compõem o grupo das propriedades físicas e mecânicas foram calculadas utilizando-se os dois primeiros componentes principais renormalizados para a mesma variância (JOLLIFFE, 1986). Este procedimento faz com que o segundo componente principal que, como será visto no item a seguir, é uma expressão das contrações radial e tangencial, explicando apenas 4,52% da variação total dos dados, tenha o mesmo peso que o primeiro componente, e não maior, como seria o caso se fossem utilizados os dados originais (JOLLIFFE, 1986). Tendo em vista que os dois primeiros componentes principais do conjunto das propriedades físicas e mecânicas expli-

cam 99,65% da variação total dos dados originais, a matriz de distância Euclidiana calculada com esses componentes, é muito próxima daquela que se obteria caso todos os componentes principais fossem utilizados.

3 RESULTADOS

3.1 Propriedades físicas e mecânicas

A TABELA 1 apresenta os dois primeiros componentes principais resultantes da matriz de correlação entre as variáveis das propriedades físicas e mecânicas. São mostradas também a variância e a porcentagem da

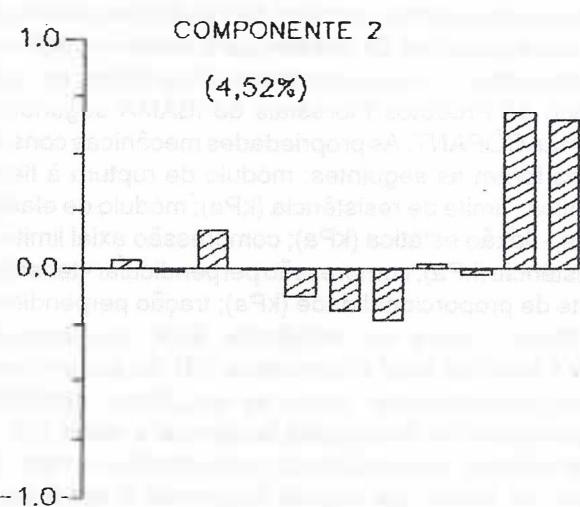
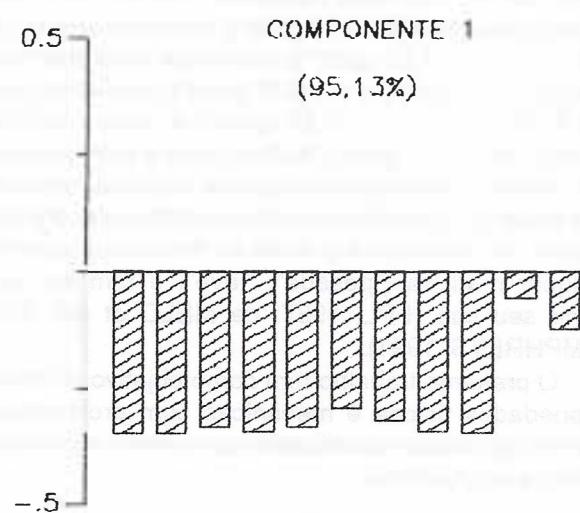


FIGURA 1 - Gráfico dos componentes principais 1 e 2 das propriedades físicas e mecânicas

TABELA 1 - Componentes Principais, suas Variâncias e Porcentagens de Explicação, para Propriedades Físicas e Mecânicas

Variáveis	CP 1	CP 2
DENS	-0,3422	0,0315
MRFE	-0,3421	-0,0169
MEFE	-0,3287	0,1561
CALR	-0,3380	-0,0053
CPTP	-0,3300	-0,1231
TPLR	-0,2903	-0,1866
CISA	-0,3173	-0,2262
DURA	-0,3386	0,0159
DVRT	-0,3427	-0,0239
CONT	-0,0551	0,6757
CONR	-0,1204	0,6448
VAR	66,65	3,16
%	95,13	4,52

TABELA 2 - Grupos formados para propriedades físicas e mecânicas

GRUPOS	ESPÉCIES	DENSIDADE BÁSICA (g/cm ³)	CONT. TANG. (%)	CONT. RAD. (%)
1	<i>Vochysia obidensis</i>	0,530	11,2	6,9
	<i>Xylopia nitida</i>	0,500	11,6	6,5
	<i>Bowdichia nitida</i>	0,867	9,2	6,5
	<i>Dinia excelsa</i>	0,863	10,0	6,0
	<i>Vatairea sericea</i>	0,747	9,9	4,9
	<i>Syzyopsis pachycarpa</i>	0,700	12,0	6,2
	<i>Pouteria</i> sp	0,930	9,2	5,1
	<i>Pouteria</i> sp	0,745	9,4	6,7
	<i>Licania octandra</i>	0,790	12,4	6,1
	<i>Drypetes</i> sp	0,720	10,8	5,5
2	<i>Endoplectura uchi</i>	0,793	9,9	6,8
	<i>Vatanea parviflora</i>	0,850	10,3	8,0
	<i>Enterolobium maximum</i>	0,405	4,7	2,4
	<i>Parkia paraensis</i>	0,413	7,3	3,1
	<i>Parkia pendula</i>	0,527	8,4	4,0
	<i>Vochysia maxima</i>	0,477	8,6	3,6
	<i>Erisma uncinatum</i>	0,443	8,6	3,6
	<i>Couratari oblongifolia</i>	0,480	6,8	4,7
	<i>Onychopetalum</i> sp	0,530	8,6	3,2
	<i>Sterculia speciosa</i>	0,487	10,1	4,5
3	<i>Didymopanax morototoni</i>	0,303	7,8	4,9
	<i>Sclerolobium</i> sp	0,630	7,9	3,8
	<i>Sclerolobium</i> sp	0,650	8,2	4,8
	<i>Hymenolobium modestum</i>	0,630	9,0	4,9
	<i>Hymenaea parviflora</i>	0,893	8,7	3,1
	<i>Inga alba</i>	0,607	8,9	5,2
	<i>Piptadenia suaveolens</i>	0,723	7,8	4,6
	<i>Dialium guianensis</i>	0,940	7,4	4,1
	<i>Ocotea</i> sp	0,640	7,7	4,2
	<i>Aniba canellilla</i>	0,913	7,6	5,9
4	<i>Eschweilera amara</i>	0,747	9,6	4,5
	<i>Clarisia racemosa</i>	0,623	7,1	3,1
	<i>Astronium lecointei</i>	0,803	7,7	4,4
	<i>Gouania glabra</i>	0,697	8,0	4,3
	<i>Glycydendron amazonicum</i>	0,687	7,5	5,5

variância total dos dados originais que é explicada por cada componente. A FIGURA 1 mostra os dois componentes principais em forma gráfica, que facilita a interpretação dos mesmos.

A TABELA 2 mostra os grupos que foram formados utilizando-se o método de ligações completas. Além das espécies, são apresentados os valores da densidade básica e das contrações tangencial e radial, para efeito de análise dos grupos formados. Para simplificar a tabela, apresentam-se somente os valores da densidade básica e não das propriedades mecânicas, tendo em vista que estas são diretamente correlacionadas com aquela. Quanto maior a densidade básica, tanto mais resistente será a madeira.

As FIGURAS 2 e 3-A mostram respectivamente o dendrograma obtido e os grupos separados no gráfico dos dois primeiros componentes principais.

3. 2 Propriedades estereológicas

A TABELA 3 mostra os cinco componentes principais da matriz de correlação que foram retidos. O critério para a seleção desses componentes foi através dos autovalores. Retiveram-se os componentes com autovalor não inferior a 1. São apresentadas também na TABELA as variâncias de cada componente e as respectivas porcentagens da variância total que cada componente

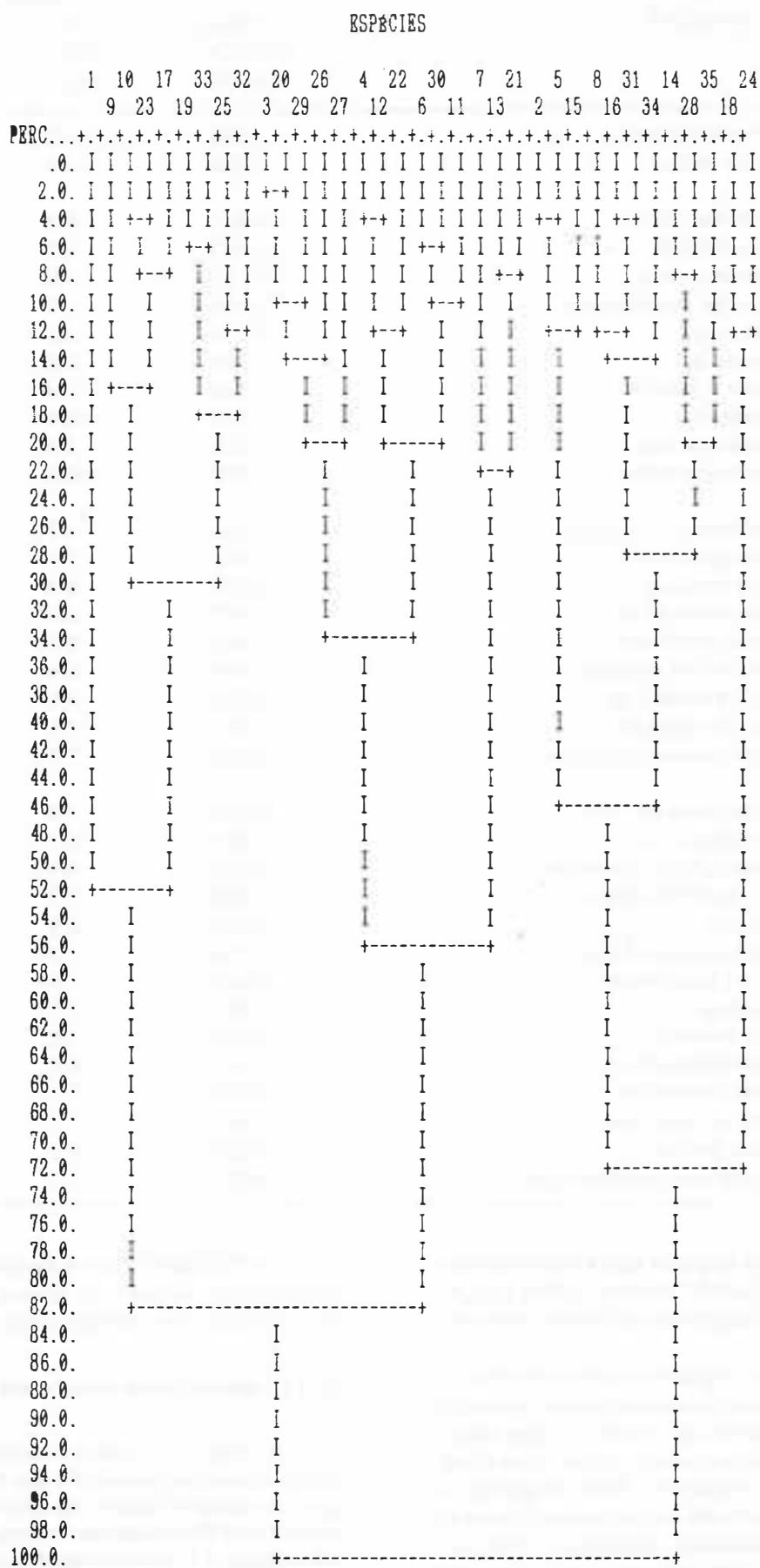


FIGURA 2 - Dendograma para propriedades físicas e mecânicas

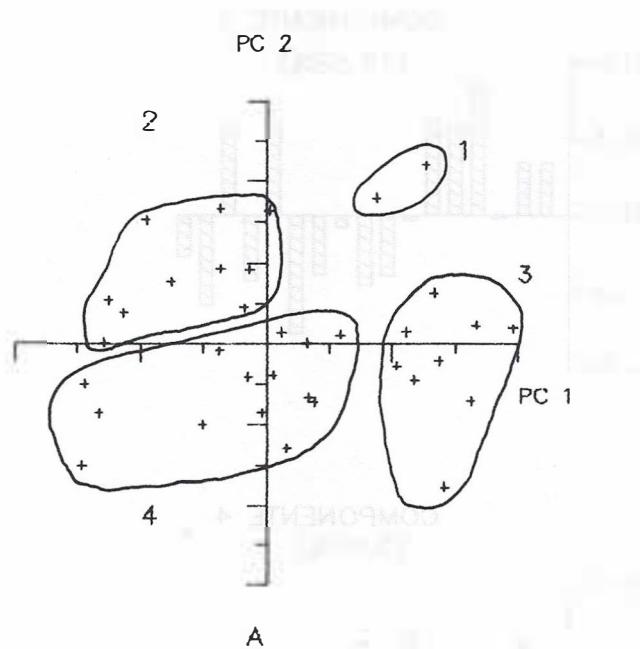
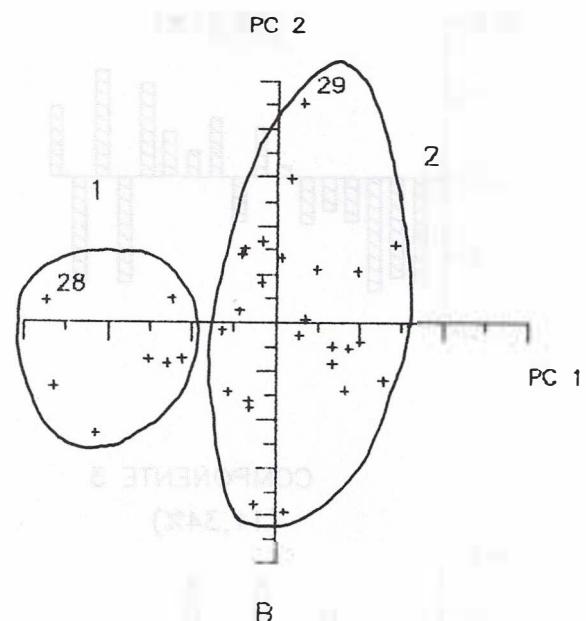


FIGURA 3 - A) Propriedades físicas e mecânicas



B) Propriedades estereológicas

TABELA 3 - Componentes principais, suas variâncias e porcentagens de explicação para propriedades estereológicas

Variváiveis	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5
DVST	-0,3308	0,1767	-0,1661	0,2997	-0,1192
DVSR	-0,3192	0,1756	-0,1321	0,3343	-0,1833
MDV2	-0,3624	-0,0068	-0,0405	0,2032	0,0223
DIER	-0,1415	0,4186	-0,0356	-0,2570	0,1938
ALTR	-0,1062	0,2906	0,3121	-0,2493	-0,3869
AMPR	-0,1475	0,3089	0,1988	-0,3482	-0,3680
ICRM	0,0372	-0,0136	0,1324	0,3492	-0,0271
NVAR	0,1595	-0,1929	0,4015	-0,2725	0,2673
NCPA	-0,1390	-0,2227	-0,4069	-0,3650	-0,0649
NFPA	0,1908	-0,0368	-0,4154	-0,2418	-0,3158
NRST	0,0845	-0,1897	0,4094	0,2191	-0,4282
NRTA	0,1475	-0,3816	-0,1002	0,1221	-0,1487
FPFI	0,3014	0,2978	-0,2329	0,1041	0,0144
FPPA	-0,3400	-0,2100	-0,1517	-0,1398	0,0491
FPPF	0,3431	0,2843	-0,0975	0,1123	0,0554
FPCP	-0,3406	-0,2879	0,0945	-0,1170	-0,0457
FPPC	0,2294	-0,1280	-0,1579	-0,0116	-0,4896
VAR,	32,02	10,75	6,24	3,21	1,34
%	58,21	19,53	11,34	5,84	2,44

explica. A FIGURA 4 mostra os gráficos dos cinco componentes principais.

A TABELA 4 mostra os dois grupos que foram formados mediante o método de ligações completas. As propriedades estereológicas listadas na TABELA para cada uma das espécies correspondem às aquelas com os maiores valores absolutos dos autovalores. São, portanto, as variáveis mais importantes entre as consideradas

na análise. Este critério de seleção foi adotado somente para se fazer uma avaliação dos grupos formados, feita através das médias das variáveis.

As variáveis apresentadas na TABELA 4 têm as seguintes denominações: MDV² - média dos diâmetros dos vasos ao quadrado; DIER - distância entre os raios; NFPA - número de fibras por área; ICRM - intercepto de

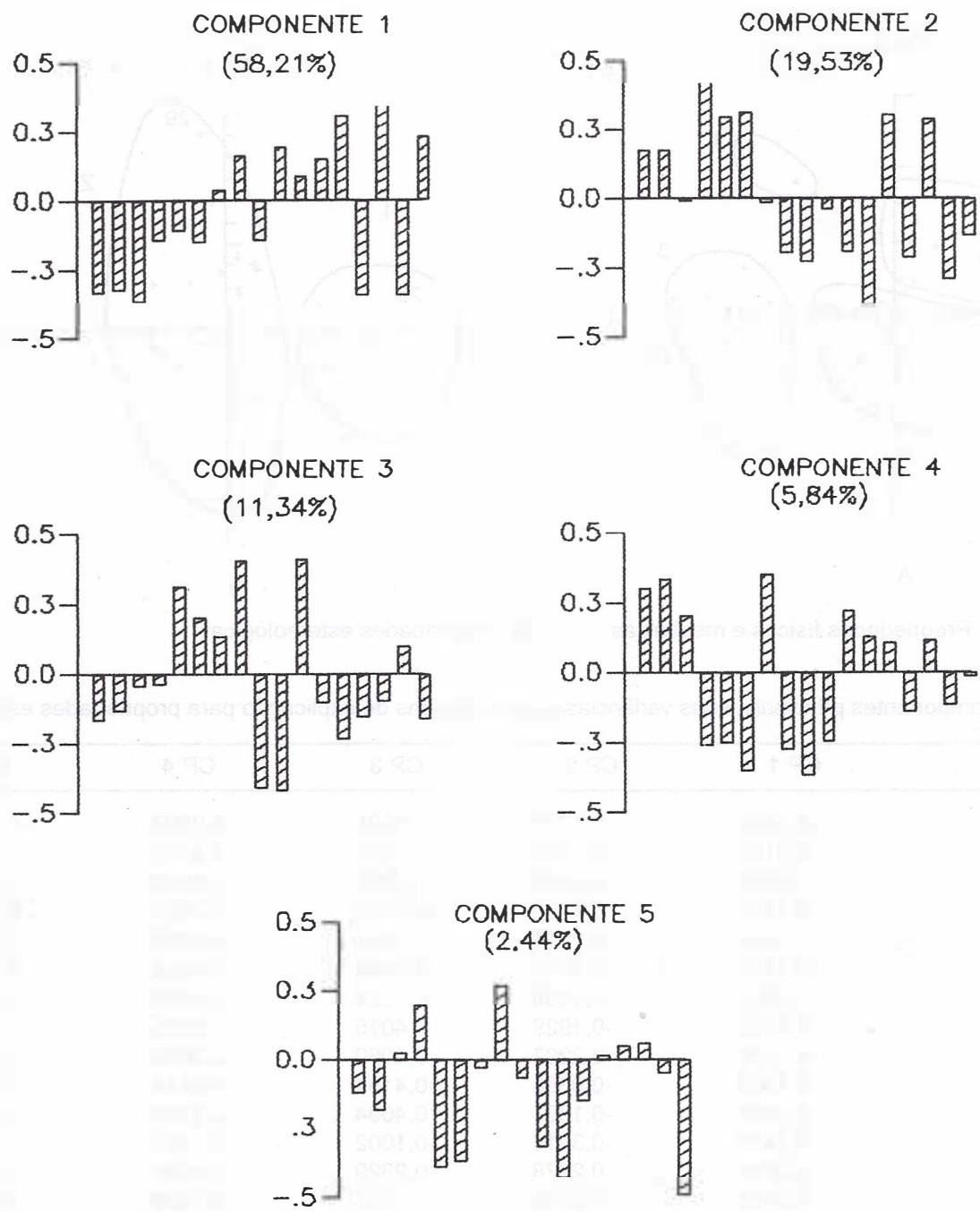


FIGURA 4 - Gráficos dos cinco componentes principais das propriedades estereológicas

corda radial médio; FPPC - fração de pontos para paredes celulares de todos os elementos.

As FIGURAS 5 e 3-B mostram, respectivamente, o dendrograma e os grupos formados, plotados no gráfico dos dois primeiros componentes principais. Ao contrário das propriedades físicas e mecânicas, os dois primeiros componentes principais obtidos da matriz de correlação das propriedades estereológicas explicam apenas 77,74% da variação total dos dados originais.

4 DISCUSSÃO

4.1 Propriedades físicas e mecânicas

Da análise de componentes principais da matriz de correlação das propriedades físicas e mecânicas das quarenta e quatro espécies, resultaram dois componentes, que explicam 99,65% da variação total dos dados originais. Isto quer dizer que as onze variáveis físicas e mecânicas podem ser substituídas pelos dois componentes principais, com uma perda de informação muito pequena. Houve, portanto, uma redução significativa da dimensionalidade dos dados originais de onze variáveis para apenas dois componentes. Este é o objetivo em se fazer análise de componentes principais.

A interpretação desses componentes pode ser feita analisando-se a FIGURA 1, que mostra os gráficos dos dois componentes apresentados na TABELA 1. As

TABELA 4 - Grupos formados a partir das propriedades estereológicas

GRUPOS	ESPÉCIES	MDV2	DIER	NFPA	ICRN	FPPC
1	<i>Hymenolobium modestum</i>	0,0760	0,2416	1,042	0,0188	0,512
	<i>Vatairea sericea</i>	0,0387	0,2072	1,971	0,0183	0,607
	<i>Ormosia paraensis</i>	0,0611	0,1731	1,569	0,0175	0,588
	<i>Vochisia maxima</i>	0,0641	0,1682	1,674	0,0143	0,419
	<i>Vochisia obidensis</i>	0,0629	0,1965	2,307	0,0114	0,527
	<i>Erisma uncinatum</i>	0,0767	0,1430	1,417	0,0132	0,512
	<i>Sterculia speciosa</i>	0,0479	0,4346	1,933	0,0134	0,488
	MÉDIAS	0,0611	0,2235	1,702	0,0153	0,522
2	<i>Dinizia excelsa</i>	0,0248	0,2044	3,324	0,0123	0,653
	<i>Hymenaea parviflora</i>	0,0324	0,2353	2,417	0,0133	0,788
	<i>Parkia paraensis</i>	0,0343	0,1799	2,240	0,0113	0,389
	<i>Parkia pendula</i>	0,0444	0,2146	2,192	0,0131	0,499
	<i>Inga alba</i>	0,0344	0,1576	3,198	0,0123	0,625
	<i>Piptadenia suaveolens</i>	0,0185	0,1471	4,298	0,0088	0,654
	<i>Dialium guianensis</i>	0,0158	0,1432	2,847	0,0091	0,760
	<i>Syzyopsis pachycarpa</i>	0,0066	0,0921	2,220	0,0118	0,712
	<i>Pouteria</i> sp,	0,0216	0,0721	2,470	0,0095	0,665
	<i>Pouteria pomifera</i>	0,0206	0,0833	2,241	0,0105	0,657
	<i>Ocotea</i> sp	0,0327	0,1992	2,607	0,0139	0,560
	<i>Aniba canellilla</i>	0,0225	0,1230	3,327	0,0448	0,786
	<i>Eschweilera amara</i>	0,0365	0,0860	2,417	0,0013	0,677
	<i>Couratari oblongiflora</i>	0,0350	0,1267	2,634	0,0083	0,494
	<i>Lecythis usitata</i>	0,0499	0,1563	2,442	0,0114	0,689
	<i>Xylopia nitida</i>	0,0297	0,1804	2,133	0,0062	0,573
	<i>Onychopetalum</i> sp	0,0297	0,2948	2,311	0,0082	0,722
	<i>Gouania glabra</i>	0,0299	0,0918	1,055	0,0128	0,548
	<i>Glycydendron amazonicum</i>	0,1610	0,1095	2,849	0,0123	0,594
	<i>Drypetes</i> sp	0,0059	0,0863	0,988	0,0132	0,542
	<i>Malouetia</i> sp	0,0188	0,1061	1,469	0,0374	0,474
	<i>Didymopanax morototoni</i>	0,0213	0,4784	1,167	0,0091	0,300
	<i>Entopleura uchi</i>	0,0407	0,0796	2,000	0,0193	0,690
	<i>Vatanea parviflora</i>	0,0355	0,0967	1,959	0,0107	0,717
	<i>Manilkara cavalcantei</i>	0,0091	0,0949	1,822	0,0178	0,533
	MÉDIAS	0,0267	0,1536	2,345	0,0136	0,616

barras dos gráficos estão na mesma ordem das variáveis mostradas na TABELA 1.

O primeiro componente, que explica 95,13% da variação total dos dados, é uma expressão das propriedades mecânicas e da densidade básica das espécies de madeira. O segundo componente, que explica apenas 4,52% da variação total, é o componente da contração, tendo em vista que os dois maiores coeficientes correspondem às contrações tangencial e radial.

A análise de agrupamento para as propriedades físicas e mecânicas foi realizada utilizando-se os dois primeiros componentes, pelas razões citadas no item 3. Dos métodos utilizados para agrupar as quarenta e quatro observações (espécies), os de ligações completas e de médias ponderadas apresentaram o mesmo resultado final. O método de ligações simples, seguindo-se o critério de obtenção de grupos, formou dois grupos

sendo que um deles contendo apenas uma espécie e o segundo, as demais. Portanto, esta classificação foi desprezada. O método de médias não-ponderadas também apresentou um grupo com apenas uma espécie, tendo sido também descartado. O critério para a definição do número de grupos foi o da maior distância para a formação dos mesmos, observada no dendrograma. O problema com métodos de agrupamento hierárquicos é o de definir o número de grupos que se quer formar. Nos métodos não hierárquicos, por outro lado, esta decisão tem que ser tomada "a priori", uma vez que não há dendrograma.

O número de grupos, igual a quatro no presente estudo, pode ser visualizado no dendrograma da FIGURA 2, traçando-se uma linha horizontal na altura do número 64,0 do eixo Y, que define as porcentagens das

ESPECIES

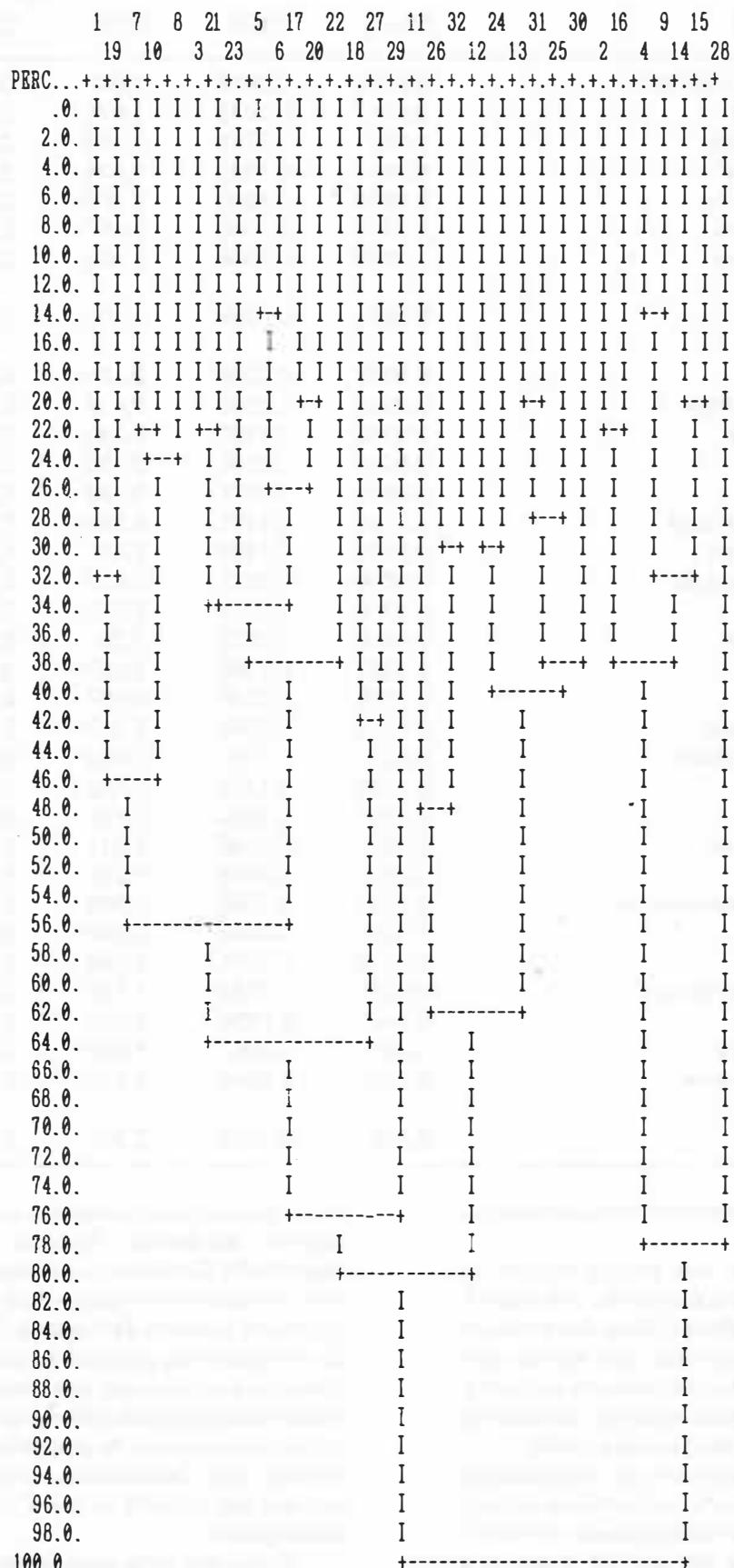


FIGURA 5 - Dendograma para propriedades estereológicas

distâncias. Alguém poderá arguir essa decisão, argumentando que apenas dois grupos poderiam ser formados, pela distância que há para a formação dos mesmos. Portanto, optou-se pelo número de quatro grupos, por uma questão prática, de se ter maior número de alternativas para a classificação de outras espécies dentro dos grupos formados, para facilitar a seleção de espécies em função de usos.

Observando a TABELA 2, que mostra as espécies que compõem cada grupo, vê-se que o grupo 1 é composto por apenas duas espécies, e é um grupo que se destaca dos outros, como pode ser visto na FIGURA 3A. O que caracteriza essas duas espécies para se agruparem é a alta contração tangencial e a relativamente baixa contração radial. Esse grupo é bem distinto no eixo correspondente ao segundo componente principal, que é uma expressão das concentrações, e não muito bem definido no eixo do primeiro componente, confundindo-se com o grupo 3. Nota-se que em termos de propriedades mecânicas as espécies do grupo 1 são muito próximas pelos valores de suas densidades básicas.

O grupo dois destaca-se por apresentar espécies com densidade básica não inferior a 0,7 g/cm³, com valores de contração tangencial relativamente altos e contração radial próxima das espécies do grupo 1. Da mesma maneira que no grupo 1, o 2 se diferencia bem no eixo do segundo componente principal e confunde-se com o grupo 4 no eixo do primeiro componente.

O grupo 3 é composto por espécies com densidade básica baixa, portanto madeiras de menor resistência mecânica, com valores de contração radial bem baixos e contração tangencial bem inferior em relação às espécies dos grupos 1 e 2. No gráfico da FIGURA 3A, o grupo 3 confunde-se com o grupo 1 no eixo do primeiro componente e com o grupo 4, no eixo do segundo componente.

Sob o ponto de vista prático, a classificação das espécies em quatro grupos poderá ser utilizada para o desenvolvimento de um sistema de seleção de espécies de madeiras da seguinte maneira: para cada uma das variáveis que definem as propriedades físicas das espécies utilizadas, determinam-se intervalos dentro de cada grupo

Esses intervalos podem ser definidos utilizando-se o valor médio de cada variável mais ou menos um ou dois desvios padrão. Estes intervalos podem ser vistos na TABELA 5, os quais foram gerados para a densidade básica e as contrações tangencial e radial, tomando-se a média de cada grupo mais ou menos dois desvios padrão. A razão de se utilizar dois desvios padrão foi para evitar a não sobreposição das faixas

Um quinto grupo foi criado e chamado de Outros para que as espécies de madeira que não se classifiquem em nenhum dos quatro grupos sejam aí incluídas. Como pode ser observado na TABELA 5, há uma sobreposição entre os intervalos de uma mesma variável entre os grupos. Por exemplo, para a variável densidade básica, o grupo 1 está totalmente contido no grupo 3 e o grupo 2 no 4. O mesmo processo de sobreposição ocorre para as outras variáveis. Essas sobreposições entre

TABELA 5 - Faixas para a classificação de madeiras dentro de cada grupo

Grupos	Densidade básica (g/cm ³)	Cont. tang. (%)	Cont. rad. (%)
1	0,47 - 0,56	10,8 - 12,0	6,1 - 7,3
2	0,66 - 0,94	7,9 - 12,7	4,7 - 7,7
3	0,31 - 0,59	5,1 - 10,7	2,4 - 5,2
4	0,49 - 0,96	7,4 - 8,8	3,5 - 5,5
5	Outros		

grupos são inevitáveis em trabalhos desse tipo e, no presente caso, não chegam a afetar o processo de classificação, uma vez que determinada madeira será incluída em um dos grupos através da resultante da interação conjunta das três variáveis.

A forma de se evitar ou de minimizar a sobreposição entre os grupos é definir-se apenas dois grupos que seriam bem distintos no eixo do primeiro componente principal. Na realidade, a classificação de madeiras utilizando-se densidade básica e/ou propriedades mecânicas, pode ser feita com apenas dois grupos. Porém, como citado anteriormente, sob o ponto de vista prático, o maior número de grupos permite mais flexibilidade na seleção de madeiras em função dos usos que as mesmas serão submetidas. Outra forma de se evitar a sobreposição é impor, de forma arbitrária ou utilizando-se algum critério, os limites dos grupos.

4.2 Propriedades estereológicas

Observando-se a FIGURA 4, o primeiro componente principal pode ser interpretado como sendo uma expressão do diâmetro de vasos nas seções tangencial e radial, representados pelas duas primeiras barras; média dos diâmetros de vasos ao quadrado (terceira barra) e das frações de pontos para fibras, parênquima axial, parênquima axial e fibras, todas as células parenquimáticas e para paredes celulares de todos os elementos, representados pelas últimas cinco barras.

O segundo componente principal pode ser interpretado como sendo um contraste entre a distância entre raios (quarta barra) e o número de raios na seção tangencial (décima segunda barra).

O terceiro pode ser interpretado como um componente numérico de elementos anatômicos das madeiras, exprimindo um contraste entre as variáveis número de vasos por área (oitava barra), número de raios na seção transversal (décima primeira barra), e número de células de parênquima axial por unidade de área (nona barra), número de fibras por área (décima barra).

O quarto componente pode ser interpretado como sendo um contraste entre intercepto de corda radial médio (sétima barra) e área média por raio (sexta barra) e número de células de parênquima axial por unidade de

área (nona barra). Finalmente, o quinto componente pode ser interpretado como uma expressão da fração de pontos para paredes celulares de todos os elementos (décima sétima barra).

Analizando a TABELA 4, pode-se dizer que as espécies do grupo 1 são, em média, mais leves que as do grupo 2. O que caracteriza a menor densidade média daquelas espécies é a menor quantidade de material que as compõem. As espécies do grupo 1 apresentam, em média, um valor superior para a variável média do diâmetro de vaso ao quadrado (MDV2), sugerindo portanto maior espaço livre entre os elementos anatômicos. A média da distância entre os raios (DIER) para as espécies do grupo 1 é bem maior que para as espécies do grupo 2. O mesmo ocorre com o número médio de fibras por unidade de área (NFPA) e para as outras duas variáveis (intercepto de corda radial médio ICRM e fração de pontos para paredes celulares de todos os elementos - FPPC).

Observando-se o dendrograma da FIGURA 5, duas espécies chamam a atenção, as de número 28 e 29. A primeira corresponde à *Sterculia speciosa* e a segunda à *Didymopanax morototoni*. Estas duas espécies foram as que se agruparam na maior distância e, se forem formados cinco grupos, elas se tornarão isoladas. A segunda espécie é a que apresenta a menor densidade básica ($0,303 \text{ g/cm}^3$) entre as estudadas. A primeira tem uma densidade básica de $0,487 \text{ g/cm}^3$, portanto um pouco superior. O que está diferenciando essas espécies em termos estereológicos é o número de células de parênquima axial por unidade de área, que é dez vezes superior para a *S. speciosa* e o número de raios na seção transversal que é o dobro para esta espécie em relação à *D. morototoni*. Para outras propriedades estereológicas estudadas, essas duas espécies também diferenciam-se significativamente, como é o caso por exemplo do número de raios na seção tangencial que é quase quatro vezes superior para *D. morototoni*; da fração de pontos de todas as células parenquimáticas que é sete vezes superior para *S. speciosa*, etc.

Nota-se na FIGURA 3B que os dois grupos formados são bem distintos no primeiro componente principal, que explica apenas 58,21% da variação total dos dados originais, e confundem-se no segundo componente. As espécies *S. speciosa* (28) e *D. morototoni* (29) são indicadas no gráfico.

Do ponto de vista de aplicabilidade prática, o agrupamento de espécies utilizando-se como variáveis propriedades estereológicas não apresenta grande utilidade, embora algumas dessas propriedades sejam correlacionadas com propriedades mecânicas e a densidade básica de madeiras (HUMPHREYS, 1990).

5 CONCLUSÕES

Dos resultados apresentados no presente trabalho pode-se concluir que para a finalidade de agrupamento de espécies, propriedades físicas e mecânicas são mais adequadas pois estão diretamente correlacionadas com o uso das madeiras. A metodologia discutida pode ser

utilizada para se desenvolver programas de computador com o objetivo de auxiliar na seleção de espécies de madeira segundo o uso que se dará às mesmas ou para selecionar espécies alternativas para uma determinada madeira que, por exemplo, esteja com sua exploração proibida e que seja de uso tradicional.

O agrupamento de madeiras por propriedades estereológicas não apresenta muita utilidade sob o ponto de vista prático de uso das espécies, uma vez que a correlação daquelas propriedades com o uso é indireta. Isto, no entanto, não deve ser visto como um fator para não se aprofundar no estudo de propriedades estereológicas de madeiras. Do ponto de vista acadêmico, a estereologia é um campo de pesquisa bastante amplo. A inclusão de propriedades estereológicas em bancos de dados para a identificação de madeiras por computador pode ser uma alternativa interessante, uma vez que a quantificação de elementos anatômicos elimina a subjetividade de descrições qualitativas. Estudos no sentido de se determinar quais as propriedades estereológicas que seriam mais importantes para se discriminar espécies poderão ser realizados, para incluí-las em tais bancos de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIMELO, J. P., 1980. *Development of a probability-based computerized characterization system for identification and for property prediction of selected tropical hardwoods*. PhD Dissertation, Virginia Polytechnique Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 202 p.
- de MELO, J. E.; CORADIM, V. T. R. & MENDES, J. C., 1990. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. *IN: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro*, Vol. 3, p. 695 - 699.
- EVERITT, B., 1974 *Cluster analysis*, Heinemann Education Books Ltd, 121 p.
- FPL, 1987 *Wood handbook: wood as an engineering material*. USDA Forest Service Agricultural Handbook 72, 466 p.
- HAWKINS, D. M., 1974. The detection of errors in multivariate data using principal components. *IN: American Statistical Association*, 69, p. 340 - 344.
- HUMPHREYS, R. D., 1990. Propriedades estereológicas como estimadores de propriedades físicas e mecânicas de madeiras. *IN: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro*, Vol. 3, p. 740 - 745.
- , 1991. Modelos para estimar propriedades mecânicas de madeira em função da densidade. *IN: Anais do III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná*, Vol. I, p. 347 - 358.
- JOLLIFFE, I. T., 1986. *Principal component analysis*. Springer-Verlag, 271 p.
- SUDAM, 1981. *Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização*. Ministério do Interior, 237 p.
- WATAI, L. T., 1991. *Comunicação pessoal*.

COMPORTAMENTO DE DOZE ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA EM PovoAMENTOS PUROS

R. M. de JESUS¹
A. GARCIA¹
I. TSUTSUMI¹

RESUMO

São apresentados os resultados de crescimento para doze (12) espécies da Mata Atlântica, plantadas em talhões puros, aos 183 meses de idade. Analisa os valores da madeira dessas espécies, praticados no mercado de Vitória - ES, e discorre sobre características silviculturais de cada espécie, observadas durante o desenvolvimento da pesquisa.

Palavras-chave: Silvicultura tropical, crescimento de espécies tropicais, Mata Atlântica, Reserva Florestal de Linhares (ES).

1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico e econômico aumentará a demanda mundial de madeira. Para o ano 2000, a FAO projeta um consumo de aproximadamente 5 bilhões de metros cúbicos, considerando o uso como lenha, toras, madeira serrada e madeira reconstituída, como compensados e aglomerados (FAO, 1985 e FAO, 1977).

Historicamente, a região temperada tem sido a principal fonte mundial de madeira para transformação. Essa situação, segundo ZOBEL (1972), tende a mudanças, pois os países que no passado eram grandes produtores de madeira já atingiram a sua capacidade máxima de produção, de modo que, o suprimento de madeira a médio e longo prazo, está seriamente comprometido.

A escassez de madeira no mercado mundial tenderá a orientar a produção florestal para países de climas tropicais e subtropicais, onde as espécies, em geral, apresentam potencial de relativo rápido crescimento, rotações mais curtas e rentabilidade maior dos investimentos (ZOBEL, 1972).

Atualmente, o consumo de produtos florestais tropicais é atendido, principalmente, pela exploração e devastação aos ecossistemas florestais naturais. O uso intensivo das florestas africanas e asiáticas, aliado à crescente atenção ecológica sobre as florestas amazônicas, tem sido fator determinante da flutuação da

The results of twelve species of the Mata Atlântica ecosystem are showed at 183 months. The timber values at Vitoria (ES) market-place is analysed and showed some silvicultural species characteristics.

Key-words: Tropical silviculture, tropical species growth, Mata Atlântica ecosystem Linhares Forest Reserve.

oferta/demanda de madeiras tropicais no mercado internacional.

A nível nacional, o mercado tem-se abastecido basicamente das florestas da Amazônia ocidental e do sul do Pará, tendo em vista o exaurimento das florestas do Sul e Sudeste.

A indústria florestal preferencialmente utiliza matéria-prima uniforme de qualidade conhecida e, ainda tanto quanto possível, produzida em plantios localizados próximos aos centros consumidores, ou pontos estratégicos.

A quantidade de espécies utilizadas em reflorestamentos comerciais é bastante limitada, e nem sempre há adequação considerando as técnicas de manejo e o produto final desejado.

O uso de espécies tropicais em programas de reflorestamento é ainda incipiente, principalmente pelo pouco conhecimento do comportamento silvicultural das espécies (YARED et alii, 1980).

Dessa forma, há a necessidade atual da ampliação do número de espécies produzidas em escala comercial, tendo em vista os mercados interno e externo. Além dos benefícios econômicos futuros, a médio prazo diminuir-se-á a pressão exploratória sobre as florestas naturais, otimizando o uso dos recursos naturais no referente à diversidade biológica das espécies potenciais e ao uso de matas degradadas recuperadas para fins produtivos.

Com o objetivo de gerar conhecimentos básicos sobre a silvicultura de espécies tropicais nativas da Mata Atlântica, diversos estudos e pesquisas têm sido desen-

(1) Florestas Rio Doce S.A. - Coordenadoria de Projetos Ambientais e Silvicultura Tropical - C.P. 91 - FAX (027) 264-0110 - 29900 - Linhares - ES, Brasil.

volvidos na Reserva Florestal da Companhia do Rio Doce (RFCVRD), em Linhares-ES, através do Programa de Pesquisa em Florestas Naturais CVRD/FRDSA/PPFN (JESUS, 1991).

O histórico da pesquisa em silvicultura de espécies nativas no Brasil, apresentado por VIANA (1990), mostra claramente uma evolução conceitual da comunidade científica referente. Tem-se, cronologicamente, quatro linhas de pesquisas que hoje convivem de forma complementativa.

- a) inicialmente os trabalhos envolveram o plantio de espécies nativas em talhões homogêneos e coetâneos;
- b) depois surgiram os consórcios de espécies ou plantios mistos, primeiramente não sistemáticos de espécies nativas e exóticas;
- c) recentemente surgiram propostas do uso de parâmetros fitossociológicos para o consórcio sistemático de espécies nativas; e
- d) paralelamente as propostas utilizam-se do conceito da sucessão secundária florestal no desenvolvimento de modelos.

Nesse contexto, tem-se o presente estudo sobre comportamento florestal em plantios puros e coetâneos de essenciais nativas, instalado em novembro de 1973, envolvendo doze espécies da Mata Atlântica, plantadas em dois espaçamentos, na presença ou na ausência de adubação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Reserva Florestal de Linhares da Companhia Vale do Rio Doce, sob a administração da sua controlada Florestas Rio Doce S/A.

A Reserva localiza-se entre os municípios de Linhares e Jaguaré, no Espírito Santo, nas coordenadas geográficas de 19° 18'S e 40° 19'WGr, entre 30 e 60 metros de altitude. O clima da região é do tipo Aw, pela classificação de Köppen.

TABELA 1 - Espécies arbóreas que constituem o ensaio

CÓDIGO	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
A	PEROBA AMARELA (*)	<i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhlm.
B	JACARANDÁ CAVIÚNA	<i>Dalbergia nigra</i> Fr. Allem.
C	JEQUITIBÁ ROSA	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O. Ktze.
D	ARARIBÁ ROSA	<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart.
E	GONÇALO ALVES (*)	<i>Astronium concinnum</i> Schott
F	COPAÍBA	<i>Copaiba langsdorffii</i> Desv.
G	PEQUIÁ AMARELO	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Muell. Org.
H	MANTEGUEIRA	<i>Lucuma butyrocarpa</i> Kuhl.
I	JUEIRANA VERMELHA	<i>Parkia pendula</i> Benth.
J	PAU SANGUE	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vog.
K	BOMBA D'ÁGUA	<i>Hidrogaster trinervis</i> Kuhlman.
L	BOLEIRA	<i>Joannesia princeps</i> Vell.

(*) PROCEDÊNCIA: São João de Petrópolis, Santa Tereza - ES
As demais são de procedência da RFCVRD, Linhares - ES

O relevo da área experimental é plano, e o solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo franco-arenoso, profundo, de baixa fertilidade.

As espécies pertencem ao ecossistema florestal conhecido como Mata Atlântica e estão listadas na TABELA 1.

Essas espécies foram plantadas em dois espaçamentos: 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 3,0 m; na presença ou ausência de adubação, que quando aplicada era feita de 400 g de NPK 5:14:3 por planta, no plantio.

Dois meses antes da instalação do experimento, foi feita calagem em toda a área com 2 toneladas de calcário dolomítico por hectare incorporadas ao solo.

Foram instalados dois blocos ao acaso, sendo que cada parcela possuía uma área de 1.080 m², de modo que para o espaçamento 3,0 x 2,0 m haviam 180 árvores totais por espécie (88 úteis), e em 3,0 x 3,0 m havia 120 árvores totais por espécie (48 úteis).

O modelo para análise de variância adotado foi fatorial 12 x 1 x 1, e está exposto na TABELA 2.

Foi utilizado o teste de Duncan para comparação entre médias, a nível de 95 e 99% de probabilidade.

Foram feitas medições periódicas de diâmetro a altura do peito (DAP), isto é a 1,30 m do solo; altura total (H) e sobrevivência (%); o volume cilíndrico foi calculado em metros cúbicos por hectare.

As idades de avaliação foram: 17, 26, 38, 57, 68, 85, 97, 108, 121, 132 e 183 meses.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 3 apresenta os resultados da ANOVA realizada nas 11 medições para as seguintes variáveis: DAP, H, VOL (volume cilíndrico) e S (sobrevivência).

Como pode ser visto na TABELA 3 apenas a espécie teve um efeito constante altamente significativo nas variáveis estudadas. O espaçamento apresentou efeito a partir dos 38 meses na variável DAP (diâmetro à

TABELA 2 - Quadro para análise de variância (ANOVA) do ensaio

FONTE DE VARIAÇÃO	GL
Repetição	1
Espécie	(A) 11
Espaçamento	(B) 1
Adubação	(C) 1
Espécie x Espaçamento	(A x B) 11
Espécie x Adubação	(A x C) 11
Espaçamento x Adubação	(B x C) 1
Espécie x Espaçamento x Adubação	(A x B x C) 11
Resíduo	47
Total	95

altura do peito). Dessa forma, tem-se a TABELA 4 ilustrando o efeito positivo da abertura do espaçamento no diâmetro das árvores independente da espécie. A diferença observada é crescente com a idade, iniciada com 3,08% aos 26 meses e terminando com 14,6% aos 183 meses.

A boleira (L) apresentou o melhor crescimento em relação às demais espécies, seguida por um grupo de espécies, com resultados inferiores mas considerados bons, tais como: araribá-rosa (D), peroba amarela (A), jueirana vermelha (I) e gonçalo alves (E). Em terceiro plano, apresentou-se jequitibá rosa (C), pequiá amarelo (G), bomba d'água (K), copaíba (F) e pau sangue (J). O jacarandá caviúna (B) e a mantiqueira (H) apresentaram o menor índice de sobrevivência, sendo que após 57 meses de idade praticamente desapareceram.

Os resultados por espécie são apresentados resumidamente a seguir:

(A) Peroba amarela

Teve bom desenvolvimento em altura de DAP e índice de mortalidade baixo a moderado. O incremento médio anual em volume cilíndrico por hectare foi máximo entre os 57 e 68 meses de idade, variando entre 9,9 e 15,8 m³/ha/ano e apresentou uma tendência de estagnação em crescimento em altura e DAP aos 85 meses de idade, em torno de 6,5-8,5 m e 9,0-11,1 cm, respectivamente.

Apresentou grande variabilidade entre plantas, tanto em altura, DAP e forma, demonstrando um potencial para o seu melhoramento genético. O espaçamento não teve influência nos resultados apresentados e a espécie não apresentou problemas fitossanitários durante o período de avaliação.

O preço da madeira serrada de peroba, no mercado de Vitória - ES, em março de 1989, era da ordem de US\$ 1,200,00/m³.

(B) Jacarandá caviúna

O desenvolvimento inicial do jacarandá foi bom, no entanto, apresentou alto índice de mortalidade em todas

as medições, devido ao ataque de broca que ataca o tronco das plantas.

O alto valor dasua madeira, cerca de US\$ 5,000,00 o metro cúbico serrado, e ainda pela sua condição de espécie ameaçada de extinção devem ser motivos fortes para a continuidade de estudos silviculturais sobre a espécie, principalmente daqueles que contemplam plantios consorciados com outras espécies.

(C) Jequitibá rosa

Apresentou um crescimento muito bom em altura e DAP e uma grande variação entre árvores para estas variáveis. O incremento em volume cilíndrico/ha, foi máximo aos 132 meses de idade no tratamento adubado e com espaçamento de 6 m²/planta (13,7 m³/ha/ano). O volume cilíndrico apresentado ao 183 meses de idade foi de 198,77 m³/ha. O preço da madeira serrada é em torno de US\$ 750,00/m³.

Amortalidadofoi alta e não há explicação satisfatória para o fato. Presume-se que os tratos culturais não tenham sido os mais adequados para a espécie. Não foram constatados problemas fitossanitários durante o período de avaliação e devido à mortalidade não explicada, provavelmente, nenhum dos efeitos testados teve influência sobre os resultados apresentados. É importante considerar que, a mortalidade ocorrida neste ensaio não é característica da espécie em outros ensaios locais que estão em andamento.

(D) Araribá rosa

Os resultados obtidos asseguram a espécie o segundo melhor resultado deste ensaio. Apresentou um bom incremento em altura e DAP, sendo que o incremento médio anual máximo em Volume cilíndrico/ha foi observado entre os 108 meses de idade, variando entre 11,6 e 23,6 m³/ha/ano. A altura apresentou tendências para estagnação do crescimento aos 132 meses de idade, com valores variando entre 11,2 e 13,2 metros. O crescimento em DAP foi observado até a última avaliação.

TABELA 3 - Resultados do teste de significância dos tratamentos nas 11 idades de avaliação

IDADE (meses)	VARIANTES	A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
17	DAP H VOL S		**					
26	DAP H VOL S		**			*		
38	DAP H VOL S		**				**	
57	DAP H VOL S		**		*			
68	DAP H VOL S		**		**			
85	DAP H VOL S		**		**			
97	DAP H VOL S		**		**			
108	DAP H VOL S		**		**			
121	DAP H VOL S		**		**			
132	DAP H VOL S		**		**			
183	DAP H VOL S		**		**			

OBS: Fonte de variação (A) Espécie (B) Espaçamento (C) Adubação

*Efeito significativo com 5% de probabilidade de erro

**Efeito significativo com 1% de probabilidade de erro

Espaços brancos efeitos não significativos

TABELA 4 - Efeito do espaçamento nas médias de diâmetro a altura do peito (DAP) durante o período de avaliação

Idade (meses)	ESPAÇAMENTO (m)	
	3 x 2	3 x 3
17		
26	3,07a	3,19a
38	4,95b	5,37a
57	6,54b	7,18a
68	8,33a	8,72a
85	9,52b	10,34a
97	10,41b	11,44a
108	11,02b	12,33a
121	11,33b	12,85a
132	11,93b	13,71a
183	13,00b	15,22a

OBS: Médias acompanhadas da mesma letra, mesma linha não diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Duncan

Houve uma variação acentuada em relação à mortalidade entre parcelas (5,6 a 100%), fato este não explicado pelos tratamentos. Os testes de médias foram influenciados pela mortalidade, prejudicando a análise do efeito do espaçamento. Entretanto, foi realizada uma análise que determinou um coeficiente de correlação linear de -70,15 entre o DAP e o número de árvores sobreviventes por hectare, enquanto para a altura esse coeficiente foi de +33,86 e para o volume cilíndrico/ha foi de +50,57, indicando que o espaçamento tem influência sobre o crescimento das plantas, ou seja, em espaçamentos mais largos as plantas apresentam tendência de ter maior DAP, menor altura e menor volume.

A espécie apresenta copa ampla e fuste não muito longo e tem boa forma. Não apresentou problemas fitossanitários e a madeira serrada vale, no mercado de Vitória - ES, cerca de US\$ 800,00 o metro cúbico.

(E) Gonçalo alves

Apresentou bom crescimento tanto em altura como em DAP. O volume cilíndrico observado com 183 meses de idade foi 213,72 m³/ha (melhor tratamento). O índice de mortalidade nas parcelas variou entre 5,6% e 100%, influenciando destas maneirano resultados e não sendo explicada pelos efeitos testados.

A espécie apresenta boa forma, porém foi atacada por um inseto do gênero *Oncideres* (Scarabeidae, Coleoptera). Em alguns ensaios mais jovens em andamento, este coleóptero tem causado danos consideráveis, pois sua ação consiste em anelar o tronco, provocando a morte da parte superior da planta.

A madeira é comercializada no estado do Espírito Santo e o preço de mercado gira em torno de US\$ 400,00 o metro cúbico.

(F) Copaíba

Apresentou incrementos em DAP e altura razoáveis e sem tendência à estagnação até o final do período de avaliação. O volume cilíndrico, aos 183 meses de idade, foi de 146,26 m³/ha (melhor tratamento). O índice de mortalidade nas parcelas variou entre 33% e 64%. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, para todas as variáveis avaliadas. Sua forma é boa e não houve registro de problemas fitossanitários.

O preço de mercado da madeira serrada é de Cr\$ 350,00 por metro cúbico.

(G) Pequiá sobre

A espécie mostrou incrementos em DAP e altura razoáveis e incremento médio anual em volume cilíndrico/ha crescente, demonstrando que o espaço não foi totalmente utilizado pela espécie. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos testados para todas as variáveis e a mortalidade variou entre 26% e 69%.

Embora o crescimento das árvores seja fortemente apical, muitos indivíduos apresentaram bifurcação, devendo, aparentemente, ao ataque de uma broca. Os sinais encontrados nas plantas atacadas são caracterizados por protuberâncias alongadas na casca, com cerca de 2 cm de largura e de comprimento variável.

A madeira é comercializada no estado e o preço do metro cúbico serrado é da ordem de US\$ 350,00

(H) Mantegueira

O desempenho da espécie, nas condições do ensaio, foram péssimas. Aos 85 meses de idade todas as plantas tinham morrido. A espécie não apresentou adaptação ao sistema de plantio a céu aberto.

(I) Jueirana vermelha

A espécie teve um bom crescimento em DAP e altura, o qual se manteve em níveis crescentes até o final do período de avaliação, assim como o incremento médio anual em volume cilíndrico/ha, exceto no tratamento sem adubo e com espaçamento de 9 m²/árvore. A mortalidade das plantas nas parcelas variou entre 24% e 100% e o espaçamento não influenciou nos resultados, provavelmente devido à mortalidade, a qual não foi explicada pelos efeitos testados.

As árvores apresentaram fuste geralmente inclinado, não muito alto e uma copa ampla com galhos grossos. A espécie, à semelhança do Gonçalo alves, foi atacada por coleópteros do gênero *Oncideres*.

O preço da madeira serrada é estimado em US\$ 300,00 por metro cúbico.

(J) Pau sangue

O crescimento da espécie foi ruim e apresentou alto índice de mortalidade (87,5%), impossibilitando a realização de análise estatística dos tratamentos.

(K) Bomba d'água

Os incrementos ocorridos foram muito baixos e a espécie apresentou difícil adaptação a pleno sol. A sobrevivência foi abaixo de 10%.

(L) Boleira

Esta espécie foi considerada a melhor do ensaio, com um crescimento em DAP e altura excelentes e índice de mortalidade inferior a 14%. O incremento médio anual em volume cilíndrico/ha foi máximo entre os 57 e 183 meses de idade e variou entre os tratamentos testados. As médias de DAP no espaçamento de 9 m² por planta foi superior aos demais durante todo o período de avaliação. As médias da área basal/ha e do volume cilíndrico/ha foram maiores no espaçamento de 6 m² por planta, porém as diferenças não se mantiveram significativas após a metade do período de avaliação.

A boleira apresentou boa forma e não foi constatado nenhum problema fitossanitário. O valor da madeira serrada no mercado do Espírito Santo gira em torno de US\$ 120,00.

4 CONCLUSÕES

O jacarandá caviúna, com base nos resultados apresentados neste ensaio; deve ser avaliado em condições ecológicas diferentes. Acreditamos que a espécie, pelas suas características e ainda pelos resultados preliminares já obtidos, apresenta um grande potencial para plantios consorciados.

Da mesma forma, as espécies Jueirana vermelha e Gonçalo alves, devem ser estudadas em plantios mistos, visando não só ao seu crescimento como também à sua resistência natural a pragas.

A boleira é uma espécie pioneira e apresentou um ótimo crescimento, forma e sobrevivência. Quando adubada e no espaçamento de 3 m x 2 m, atingiu o máximo incremento médio anual em volume cilíndrico/ha, com cerca de 6 anos. Nesta idade, recomendamos a realização de um desbaste seletivo, caso a finalidade seja produção de madeira para serraria.

Mesmo tendo demonstrado que há necessidade de melhoramento genético, pode-se recomendar o seu plantio, tendo em vista a potencialidade silvicultural da espécie, conforme demonstrado neste ensaio.

O araribá rosa apresentou um bom crescimento e o melhor tratamento foi aquele não adubado e no espaçamento de 3 m x 2 m, o qual apresentou um incremento médio anual de volume cilíndrico máximo aos 9 anos de idade. Esta espécie mostra-se com um bom potencial silvicultural e estudos sobre a sua variação genética e do comportamento silvicultural de material melhorado devem ser desenvolvidos, visando à sua utilização futura em plantios comerciais.

A peroba amarela tem um bom desenvolvimento inicial, o qual começa a declinar em torno dos seis anos. Não se pode prever o efeito que teria um desbaste neste

época, porém, devem-se realizar testes neste sentido, visando à domesticação da espécie. Da mesma forma, o jequitibá rosa apresentou um bom crescimento e forma, embora a sobrevivência da espécie, neste estudo, não tenha sido uma das melhores. Todavia, o plantio consorciado poderá atenuar o problema da sobrevivência e do crescimento, aliado ao valor da madeira, poderá compensar a diminuição da produtividade por área.

Todas as espécies testadas neste ensaio são selvagens, sem qualquer tipo de melhoramento genético, as quais apresentaram uma grande variação entre os indivíduos, tanto em crescimento quanto à forma e sobrevivência.

Os resultados obtidos neste ensaio não devem ser considerados como extremamente conclusivos, pois são reflexos do material genético utilizado bem como pela condução do ensaio durante o período de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO, 1977. La demanda, la oferta y el comercio de pulpa y papel en el mundo. FAO, Roma, 278 p.
- FAO. La silvicultura después del año 2000. *Unasylva*, Roma, 37 (147):7-16, 1985.
- JESUS, R.M. de. *A Reserva Florestal da CVRD*. In: *Congresso Florestal Estadual*, 6. Nova Prata-RS. *Anais*. UFRS, Nova Prata, 1988. p. 59-82.
- JESUS, R.M. de. *Programa de atividades para 1991*. Linhares, RFCVRD/FRDSA. 1991. 32p. (Relatório Interno - não publicado.)
- VIANA, V.M., 1990. Tópicos em Ciências Florestais. Depart. de Ciências Florestais - ESALQ/USP - Piracicaba - SP. 43 p. (não publicado).
- YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A. & CARVALHO FILHO, A. P. *Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós*. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1980. 22 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).
- ZOBEL, B., 1972. Aumentos y cambios en la demanda industrial de maderas. In: 7º Congresso Florestal Mundial, Buenos Aires, 7 CEM/C:1/1G.

COMPORTAMENTO DE SEMENTES DE *GALLESIA GORAREMA* (VELL.) MOG., LIOFILIZADAS E FECHADAS A VÁCUO, EM LABORATÓRIO E VIVEIRO

Antonio da SILVA¹
Márcia Balistiero FIGLIOLIA¹
Eloisa Elena Correa GARCIA²
Denise Calil Pereira JARDIM²

RESUMO

Estudou-se a germinação das sementes de *Gallesia gorarema* (Vell.) Mog., em condições de laboratório e viveiro, utilizando-se dois tratamentos: liofilização e vácuo. No primeiro, as sementes foram acondicionadas em vidros e armazenadas em condições naturais de laboratório. No segundo, em papel-polietileno-alumínio-polietileno (impermeável) e armazenadas em câmara seca ($T = 21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ e UR = 45%) e câmara fria ($T = 3^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ e UR = 90%) por 210 dias. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo. A avaliação dos tratamentos se deu periodicamente, através dos testes de germinação, umidade e vigor. As sementes liofilizadas apresentaram superioridade, tanto no laboratório quanto no viveiro, em relação às testemunhas. Para as sementes fechadas a vácuo e testemunhas armazenadas em câmara seca, constatou-se um declínio da germinação. O mesmo não foi evidenciado na câmara fria, conservando-se quase igualmente o poder germinativo no período testado. Assim, provavelmente, os fatores limitantes para a longevidade das sementes sejam a temperatura e teor de umidade da semente, independentemente do tipo de fechamento, sendo a baixa temperatura e baixa umidade da semente os mais indicados para sua conservação.

Palavras-chave: Sementes, conservação, germinação, *Gallesia gorarema*.

1 INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações do setor de tecnologia de sementes florestais é o estabelecimento de condições apropriadas à conservação da viabilidade das sementes, principalmente daquelas que são expressivas economicamente e que desempenham papel de fundamental importância na recuperação de ecossistemas ameaçados como, também das espécies potenciais para reflorestamento.

Ultimamente está ocorrendo uma grande demanda de sementes de *Gallesia gorarema* e, pelo seu potencial de uso, está incluída no programa de Conservação Genética de Essências Nativas do Instituto Florestal (NOGUEIRA et alii, 1982).

ABSTRACT

Seeds of *Gallesia gorarema* (Vell.) Mog. were dehydrated by freeze-drying and placed in hermetically sealed glass containers, wrapped in aluminium sheet and stored at room temperature; in vacuum wrapped in paper-polyethen-aluminium-polyethen (watertight) and stored in dry-chamber ($T = 21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ and UR = 45%) and cold-chamber ($T = 3^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ and UR = 90%) 210 days. The germination seeds was observed in laboratory and nursery conditions. The planting was done at random, in parcels and divided at different times. The valuation was done periodically through germination tests, moisture and vigor. Liofilized seeds proved superior in the laboratory as well as in the nursery to those not treated. As for the seeds enclosed in vacuum and others not treated stored in dry-chamber, a decline in germination was noted. The same was not shown in the cold-chamber where the germination was maintained almost at the same level during the test period. Thus, probably the limiting factors for the longevity of seeds are temperature and seed moisture, independent of the kind of enclosure, being both low temperature and low seed moisture the most indicated for their conservation.

Key words: Seeds, conservation, germination, *Gallesia gorarema*.

NOGUEIRA (1977) menciona que *Gallesia gorarema* é uma árvore de grande porte e em plantio heterogêneo, com cerca de 20 anos de idade, apresentou um bom desenvolvimento, com médias de DAP e altura de 25,80 cm e 15 m, respectivamente. Sua madeira tem sido empregada, em substituição ao pinho, na construção civil, em casa de madeira e caixotaria. INOUE et alii (1984) mencionam seu uso em galpões, barcos e tábua para revestimento.

Diante da devastação das matas naturais, o armazenamento constitui-se numa alternativa viável de conservação ex situ dos recursos genéticos, tendo em vista que a semente é a unidade básica para a continuidade da grande maioria das espécies florestais tropicais.

(1) Instituto Florestal. C.P. 1322 - 01059 - São Paulo, SP, Brasil.

(2) Instituto de Tecnologia de Alimentos. C.P. 9 - 13100 - Campinas, SP, Brasil.

Outro aspecto a ser considerado é que o armazenamento possibilita a disponibilidade de sementes das espécies que apresentam irregularidade na periodicidade de produção e de sementes com baixa longevidade natural, para atender aos diversos setores florestais e programas de pesquisa em geral.

Os fatores teor de umidade inicial da semente, temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, natureza da embalagem e características genéticas e ecológicas das espécies são os mais importantes na manutenção da viabilidade das sementes e que devem ser considerados na estratégia de conservação.

POPINIGIS (1985) menciona que o alto teor de umidade da semente pode diminuir sensivelmente sua qualidade fisiológica, e que, de acordo com HARRINGTON (1972), a viabilidade da semente é reduzida à metade, para cada 1% de acréscimo no seu teor de umidade, sendo o teor de 5 a 6% ideal para a conservação, a longo prazo, de sementes denominadas de ortodoxas. Para BONNER (1980) pode ser de 5 - 10%, em temperatura de 0 - 5°C.

Ao contrário das espécies que se mantêm viáveis em ambiente natural, existem outras que se deterioram rapidamente. É o caso de *Euterpe edulis* que nessas condições perdem totalmente o poder germinativo e em ambiente frio este é mantido por um período de 150 dias (FIGLIOLIA et alii, 1987). O mesmo acontece com as espécies do gênero *Tabebuia* que, em ambiente natural, com umidade em torno de 13%, perdem a viabilidade em 30 dias; em ambiente frio e/ou seco, conservam-se por períodos mais prolongados (KANO et alii, 1978 e FIGLIOLIA, 1988). Como alternativa para acondicionamento dessas espécies em ambiente natural, surge o processo de liofilização que, ao reduzir a umidade a níveis de 5 - 7%, possibilita manter sua longevidade por longos períodos de tempo, como foi observado por (NATALE, 1982 e FIGLIOLIA et alii, 1986/88).

A vantagem dessa técnica em relação às convencionais é que o produto desidratado mantém inalterada a composição química, evita perda de substâncias voláteis e as reações enzimáticas são inibidas, devido ao pouco conteúdo de água que a semente contém (H.F. BOGGIO apud NATALE, 1982 e PRISTA & ALVES, 1967). Porém, como nem sempre essa técnica é possível, por ser muito onerosa e requerer aparelhos específicos, grande parte das sementes é armazenada com teores de umidade mais elevados, em função do processo de secagem empregado. Nesse caso é necessário o estudo de outros fatores que possam minimizar a taxa respiratória da semente e com isso seu consumo de reservas.

Em decorrência disso e pela falta de informações sobre as sementes de *Gallesia gorarema*, estudou-se sua longevidade, empregando-se o processo de liofilização e fechamento a vácuo, com o objetivo de verificar os fatores limitantes à sua conservação e comportamento no decorrer do armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Testes preliminares de germinação e umidade

As sementes de *Gallesia gorarema* Mog. foram procedentes da Estação Experimental de Bauru, do Instituto Florestal, município de Bauru - SP.

Os frutos, colhidos de várias árvores, foram secos a pleno sol e beneficiados manualmente. Após a homogeneização do lote, instalaram-se os testes preliminares de germinação e umidade, no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Florestal.

2.2 Liofilização e fechamento a vácuo

O lote de sementes foi dividido em quatro amostras, sendo uma liofilizada, outra fechada a vácuo e as demais consideradas testemunhas dos respectivos processos, que foram realizados no Instituto de Tecnologia de Alimentos em Campinas - SP.

A liofilização ocorreu em duas fases, sendo a primeira o congelamento à temperatura de -20°C por 8 horas, em condições normais de pressão atmosférica, e a segunda a vácuo, à temperatura de 10 - 15°C por 48 horas.

No fechamento a vácuo, aplicou-se 22 polegadas de mercúrio, utilizando o equipamento de marca SELOVAC, modelo CV-18.

2.3 Acondicionamento

As sementes liofilizadas e testemunhas foram acondicionadas em vidros hermeticamente fechados e envolto em papel alumínio para impedir a ação da luz, pois, em sua presença, o material liofilizado se deteriora (H.F. BOGGIO apud NATALE, 1982); as submetidas a vácuo e testemunhas foram embaladas em recipientes de papel-polietileno-alumínio-polietileno (impermeável) e termosoldadas.

As amostras foram subdivididas em recipientes individuais, contendo o número de sementes necessário para cada período de avaliação dos tratamentos.

2.4 Armazenamento

As sementes permaneceram armazenadas durante 210 dias. Os tratamentos foram:

a) sementes liofilizadas e testemunhas, mantidas em condições naturais de laboratório, com temperatura e umidade relativa variáveis;

b) sementes fechadas a vácuo e testemunhas, mantidas em câmara seca ($T = 21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $UR = 45\%$) e câmara fria ($T = 3^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $UR = 90\%$).

2.5 Delineamento estatístico

Para os experimentos de laboratório e viveiro, utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente

casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, com 3 tratamentos e 24 repetições de 50 sementes por parcela (PIMENTEL GOMES, 1976).

Os percentuais de germinação obtidos, nos tratamentos e períodos de armazenamento, foram transformados em arc sen 0% (STEEL & TORRIE, 1960).

2.6 Experimento no laboratório

Os testes de germinação foram instalados à temperatura constante de 25°C, em substrato de vermiculita, com fotoperíodo de 8 horas.

2.7 Experimento no viveiro

Instalaram-se os ensaios no viveiro da Estação Experimental de Itirapina - SP, como descrevem (VENTURA et alii (1965/66), com latitude de 22°15'S, longitude de 47°49'W. Gr., altitude de 760m, temperatura média do mês mais quente cerca de 23°C e do mês mais frio 17°C.

O substrato para semeadura foi composto de terra argilosa e arenosa na proporção de 1:1. As sementes foram colocadas para germinar à profundidade de 0,6 mm, demarcada em sarrapão distante da extremidade.

O primeiro teste foi a pleno sol e os demais com 50% de sombreamento.

2.8 Avaliação dos tratamentos

A avaliação dos tratamentos deu-se através de

TABELA 1 - Percentuais de germinação (G) e umidade (U) de sementes de *Gallesia gorarema*, após os tratamentos liofilização e fechamento a vácuo, armazenadas em condições naturais, câmara seca e câmara fria, obtidos em laboratório

Armazenamento (dias)	Ambientes e tratamentos	Germinação e umidade (%)											
		Condições naturais				Câmara seca				Câmara fria			
		Liof		Test		Vácuo		Test		Vácuo		Test	
		G	U	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U
0		77,0c	10,6	41,0f	16,0	50,5c	17,9	49,0c	16,6	50,5d	17,9	49,0d	16,6
28		83,0a	3,8	63,5d	9,5	68,5a	10,1	58,0b	11,0	82,0a	9,4	79,0a	9,9
91		57,0e	8,8	16,0h	13,9	6,0d	13,5	2,5e	14,4	40,0e	13,8	57,0c	14,1
148		35,0g	8,3	2,0j	13,6	0,0f	13,1	0,0f	13,9	43,5c	13,3	61,5c	14,1
210		81,5b	7,1	4,5i	13,5	0,0f	12,3	8,0d	13,0	49,0c	12,7	71,5b	13,2
F Trat		431,12 **				0,33 **				2,21 *			
F Tempo		17,61 **				57,24 **				0,86 *			
C.V. Trat (%)		4,34				12,69				17,33			
C.V. Tempo (%)		21,84				37,47				33,04			
D.M.S. (5%)		1,37				1,40				2,44			

(*) Significância ao nível de 5% de probabilidade

(**) Significância ao nível de 1% de probabilidade

Para cada condição de armazenamento, valores de germinação seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

testes de germinação e umidade, realizados nos períodos de 28, 91, 148 e 210 dias, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL MINISTÉRIO... 1976).

Para determinação do vigor empregou-se o índice de velocidade de germinação, contando-se o número de sementes germinadas e plântulas emergidas, diariamente nas condições de laboratório e viveiro, respectivamente, como preconiza (POPINIGIS, 1985).

Os encerramentos dos testes ocorreram, 15 dias após a última semente germinada em laboratório e 21 dias em viveiro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a colheita e secagem ao natural, as sementes de *Gallesia gorarema* apresentaram 12,6% de umidade e germinação de 76%. Por ocasião da primeira avaliação dos tratamentos, em condições de viveiro, detectou-se um ressecamento parcial das folhas, causando a morte de algumas plântulas. Com 50% de sombreamento nas demais avaliações, as plântulas permaneceram verdes desde o início da emergência até o encerramento dos testes.

Os percentuais de germinação e umidade obtidos nos tratamentos e dias de armazenamento, avaliados em condições de laboratório e viveiro são apresentados nas TABELAS 1 e 2, respectivamente.

TABELA 2 - Percentuais de germinação (G) e unidade (U) de sementes de *Gallesia gorarema*, após os tratamentos liofilização em fechamento a vácuo, armazenadas em condições naturais, câmara seca e câmara fria, obtidos em viveiro

Arma- zenamen- to (dias)	Ambientes e trata- mentos		Germinação e umidade (%)											
			Condições naturais				Câmara seca				Câmara fria			
	Liof	Test	Vácuo	Test	Vácuo	Test	G	U	G	U	G	U	G	U
0	19,0d	10,6	24,5c	16,0	31,5b	17,9	29,0c	16,6	31,5h	17,9	29,0i	16,6		
28	51,5a	3,8	25,0c	9,5	26,5c	10,1	22,0d	11,0	57,5b	9,4	51,5d	9,9		
91	0,6e	8,8	0,5e	13,9	61,5a	13,5	6,5e	14,4	44,0f	13,8	53,5c	14,1		
148	49,0b	8,3	1,0e	13,6	0,0f	13,1	0,0f	13,9	35,0g	13,5	74,0a	14,1		
210	49,0b	7,1	0,0e	13,5	0,0f	12,3	0,0g	13,0	49,5e	12,7	54,0c	13,2		
F Trat			47,44	**			61,65	**			0,30	*		
F Tempo			35,61	**			116,98	**			8,23	**		
C.V. Trat (%)			14,44				6,41				3,48			
C.V. Tempo (%)			22,90				20,70				14,44			
D.M.S. (5%)			0,64				0,50				0,74			

(*) Significância ao nível de 5% de probabilidade

(**) Significância ao nível de 1% de probabilidade

Para cada condição de armazenamento, valores de germinação seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

A análise estatística dos dados de germinação das sementes de *Gallesia gorarema*, em laboratório e viveiro, revelou diferenças significativas aos níveis de 1% e 5% de probabilidade para os tratamentos, períodos de armazenamento e interação entre si.

A baixa germinação inicial pode estar relacionada com a colheita realizada antes do ponto ótimo de maturação fisiológica, quando então as sementes não tinham ainda atingido a máxima germinação.

Em ambos os locais de avaliação, constatou-se a superioridade das sementes liofilizadas em relação às testemunhas, durante o período de armazenamento.

Em laboratório obtiveram-se maiores percentuais de germinação, talvez favorecidos pelas condições controladas, o que não aconteceu no viveiro, onde as variações climáticas acentuam alterações que possam ter ocorrido no metabolismo da semente (TABELAS 1 e 2).

As sementes não liofilizadas, armazenadas com alto teor de umidade, apresentaram uma redução drástica da germinação a partir dos 28 dias de armazenamento (FIGURA 1). Esse processo de deterioração pode ter sido acelerado devido à alta umidade da semente e alta temperatura do ambiente, como, também, pelas oscilações de temperatura. KANO et alii (1978) atribui a perda da viabilidade das sementes de *Tabebuia* sp, armazenadas em ambiente natural de laboratório, às variações diáurnas e noturnas de temperatura.

Em termos de vigor, tanto em laboratório quanto no viveiro, as sementes liofilizadas apresentaram um índice de velocidade de germinação superior às testemunhas.

No tocante ao tratamento a vácuo, verificou-se que, nos dois locais de avaliação, houve declínio da germinação das sementes fechadas a vácuo e testemunhas a partir dos 28 dias, quando armazenadas em câmara seca (TABELAS 1, 2 e FIGURA 2). O mesmo ocorreu com seu vigor, o que demonstra a ação do processo de deterioração das sementes, quando armazenadas em alta temperatura.

As sementes que permaneceram na câmara fria mantiveram quase que totalmente o poder germinativo, durante o mesmo período, independente dos tratamentos (TABELAS 1, 2 e FIGURA 3). Semelhante comportamento foi obtido por ARAÚJO & BARBOSA (1991) para sementes de *Phoenix loureiri*, cujo poder germinativo foi mantido durante 7 meses, quando acondicionadas em embalagem impermeável em laboratório e impermeável ou permeável em câmara fria ($T = 3 - 4^{\circ}\text{C}$ e $UR = 80 - 85\%$).

As sementes acondicionadas na câmara fria apresentaram maior índice de velocidade de germinação quando avaliadas em laboratório, tanto para as sementes a vácuo quanto testemunhas.

A inferioridade apresentada no viveiro, provavelmente, se deve ao tempo em que a semente necessita para emergir no solo e não propriamente ao vigor das sementes, tendo em vista que a germinação foi praticamente uniforme nas condições avaliadas.

Analizando cada tratamento por ambiente, constatou-se que, para as condições naturais, onde não há controle de temperatura, a semente de *Gallesia gorarema* se mantém viável quando armazenadas com baixo teor

de umidade (TABELAS 1 e 2). PEREIRA et alii (1991) confirmam que a velocidade de deterioração das sementes de *Dalbergia nigra* depende diretamente da temperatura do ambiente e do teor de umidade da semente, independente de estar acondicionada em vidros e armazenadas em câmara seca ($T = 22^\circ\text{C}$ e $UR = 55\%$) e câmara úmida (15°C e $UR = 80\%$).

Semelhantes resultados foram obtidos por NATALE (1982) para ipê-roxo, FIGLIOLIA et alii, (1986) com *Pinus elliottii* var. *elliottii* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

e FIGLIOLIA et alii (1986/88) para *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Tabebuia vellosoi* e *Parapiptadenia rigida*. O mesmo não ocorreu com *Bauhinia variegata* var. *variegata*, que se mostrou indiferente ao processo de liofilização (AGUIAR & FIGLIOLIA, 1989).

Não sendo possível reduzir o teor de umidade da semente, procura-se controlar a temperatura do ambiente a fim de neutralizar seu efeito. O comportamento positivo dessa interação pode ser observado nas sementes armazenadas a frio, que mantiveram sua longevidade

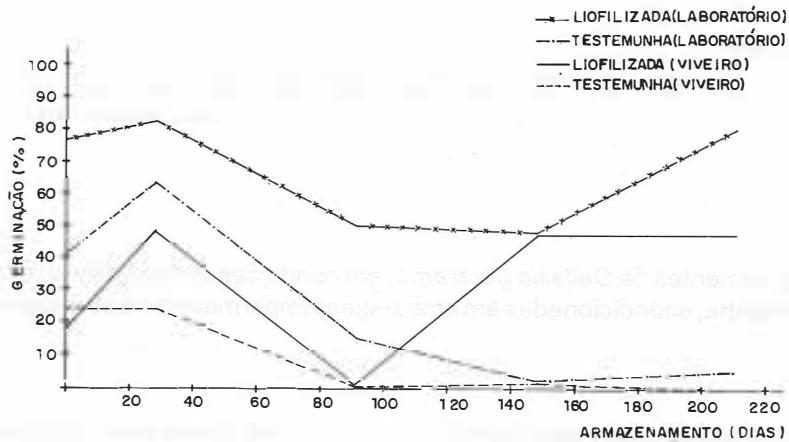


FIGURA 1 - Germinação de sementes de *Gallesia gorarema*, em condições de laboratório e viveiro, após os tratamentos liofilização e testemunha, acondicionadas em vidros e armazenadas em condições naturais por 210 dias

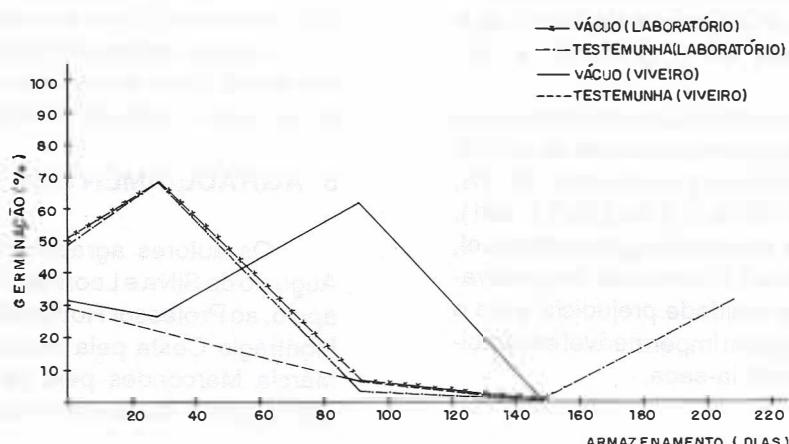


FIGURA 2 - Germinação de sementes de *Gallesia gorarema*, em condições de laboratório e viveiro, após os tratamentos a vácuo e testemunha, acondicionadas em embalagens impermeáveis e armazenadas na câmara seca por 210 dias

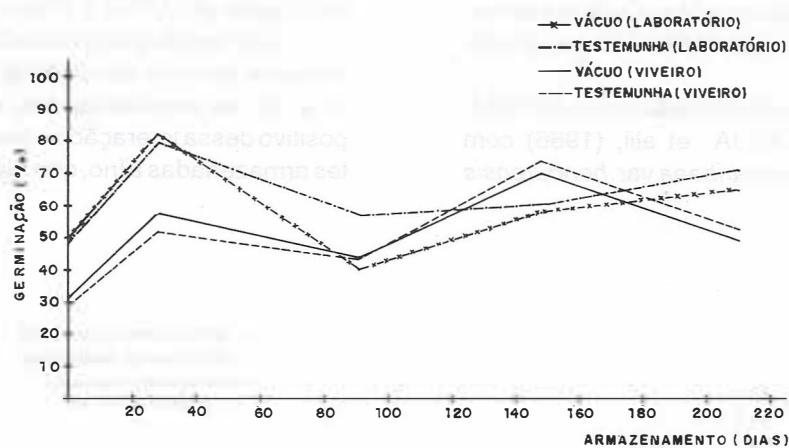


FIGURA 3 - Germinação de sementes de *Gallesia gorarema*, em condições de laboratório e viveiro, após os tratamentos a vácuo e testemunha, acondicionadas em embalagens impermeáveis e armazenadas na câmara fria por 210 dias

por 210 dias (FIGURA 3). Ao contrário do que aconteceu no armazenamento a seco e condições normais de laboratório, as sementes se deterioraram rapidamente (FIGURAS 1 e 2).

O mesmo foi constatado por JESUS & PIÑA-RODRIGUES (1984) para *Cariniana estrellensis*, FIGLIOLIA (1988) com *Caesalpinia peltophoroides*, *Cedrela fissilis*, *Tabebuia chrysotricha* e *Tabebuia pentaphylla*, com teores de umidade em torno de 7%, e SILVA (1991) para *Aspidosperma ramiflorum*. O sistema de fechamento a vácuo em embalagens impermeáveis, também não interferiu na conservação das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* e *Cariniana estrellensis*, que foi mais efetiva no ambiente frio (FIGLIOLIA et alii, 1989).

A influência positiva da temperatura na longevidade das sementes de *Cordia trichotoma*, com teor de umidade inicial de 15,7%, e *Bowdichia virgiliooides*, com 16,4%, foi observada por PIÑA-RODRIGUES & JESUS (1991). Estas conservaram-se bem, em embalagem permeável, em câmara fria-seca por 150 e 130 semanas, respectivamente, sendo o alto teor de umidade prejudicial para o armazenamento em embalagem impermeável em ambiente de laboratório e câmara fria-seca.

4 CONCLUSÃO

O processo de liofilização é uma técnica viável de secagem para as sementes de *Gallesia gorarema*, possibilitando seu armazenamento a médio prazo.

O tratamento a vácuo não interferiu na conservação das sementes.

As sementes liofilizadas apresentaram poder germinativo e vigor superiores às testemunhas, tanto em laboratório quanto viveiro, quando armazenadas em condições naturais.

O armazenamento das sementes embaladas a vácuo e testemunhas, em embalagem impermeável, foi mais efetivo em câmara fria por 210 dias.

As sementes armazenadas em câmara fria apresentaram melhores resultados de germinação e vigor, em laboratório e viveiro, independentemente do tipo de tratamento.

O armazenamento em câmara seca não propiciou boa conservação das sementes.

A baixa temperatura e o baixo teor de umidade das sementes foram os parâmetros que agiram efetivamente na conservação da viabilidade das sementes.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as sras. Rita de Cássia Augusto da Silva e Leonice Pereira da Cruz Roberto pelo apoio, ao Professor Roberto Simionato Moraes e Beatriz Montragio Costa pela análise estatística, a sra. Ivete Márcia Marcondes pelo serviço de datilografia e ao CNPq, pelos auxílios fornecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I. B. de & FIGLIOLIA, M. B., 1989. Efeitos da liofilização sobre o potencial de armazenamento de sementes de *Bauhinia rosea*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DE SEMENTES, 1989, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, p. 11-16.

- LEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia - SP, set. 16-19, 1989. p. 19.
- ARAÚJO, E. F. & BARBOSA, J. C., 1991. Influência da embalagem e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de palmeira (*Phoenix loureiri* Kunth). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7, Campo Grande - MS, set. 16-19, 1991. Anais... *Informativo Abrates*, Brasília, 1(4): p. 89. (Resumos).
- BONNER, F. T., 1980. Storage principles for tropical tree seed. In: REUNIÓN SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES. Quintana-Roo, México, INIF, (1):213-33.
- FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da; JARDIM, D. C. P. & IWANE, M. S. S., 1986/88. Viabilidade de sementes liofilizadas de essências florestais nativas. *Silvic. S. Paulo*, 20/22:47-55.
- FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da; YAMAZOE, G. & SIQUEIRA, ANA C. M. F., 1987. Conservação de sementes de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(2):355-368, nov.
- FIGLIOLIA, M. B., 1988. Conservação de sementes de essências florestais. *Bol. Técn. IF*, 42:1-18.
- FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da & JARDIM, Denise C. P., 1986. Germinação de sementes liofilizadas de *Pinus elliotti* Var. *elliottii* e *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret et Golfari. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40-A:177-187, dez. Pt. 1.
- FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da & GARCIA, E. E. C., 1989. Acondicionamento de sementes em embalagens flexíveis em vários ambientes e condições atmosféricas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia, SP. 1989, set. 16-19. p. 20.
- HARRINGTON, J. F., 1972. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. *Seed biology*. New York, Academic Press, V. 3. p. 145-245.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S., 1984. Projeto Madeira do Paraná. Curitiba, IBDF/ SUDESUL/SEPL-PR. 260 p.
- JESUS, R. M. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., 1984. Comportamento de sementes de *Cariniana estrellensis* (Rad.) Kuntz. durante o armazenamento, In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, V. Nova Prata-RS. Anais... Set. 17-22, 814-27.
- KANO, N. K.; MARQUEZ, Fátima C.M. & KAGEYAMA, P.Y., 1978. Armazenamento de sementes do ipê-dourado (*Tabebuia* sp). IPEF, Piracicaba, 17:13-23.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Laboratório Nacional de Referência Vegetal 1976. *Regras para análise de sementes*. Brasília, Ministério da Agricultura. 188 p.
- NATALE, W., 1982. A liofilização como um método de secagem de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia* sp para fins de armazenamento. Jaboticabal, UNESP. 32 p.
- NOGUEIRA, J. C. B., 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal, 71 p. (Boletim Técnico, 24).
- NOGUEIRA, J. C. B. et alii, 1982. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie e procedência. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Anais... Campos do Jordão, 1982. Set. 12-18, 16A(2):957-69.
- PEREIRA, T. S.; ANDRADE, A. C. S. & COSTA, M. L. M. N., 1991. Resultados preliminares sobre o armazenamento e o efeito do dessecamento em sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allem. ex Benth. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7 Campo Grande - MS. set. 16-19, 1991. Anais... *Informativo Abrates*, Brasília, 1(4): p. 89. (Resumos).
- PIMENTEL GOMES F., 1976. *Curso de Estatística Experimental*. 4^a ed. Piracicaba, ESALQ, 430 p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & JESUS, R. M., 1991. Armazenamento de sementes de espécies florestais. II. *Bowdichia virgilioides* H.B.K. (macanaiba-pele-de-sapo, Leg. Fab.) e *Cordia trichotoma* Vell. (iouro, Boraginaceae). (prelo).
- POPINIGIS, F., 1985. *Fisiologia da semente*. Brasília, 1^a ed. 289 p.
- PRISTA, L. N. & ALVES, A. C., 1967. *Técnica farmacêutica e farmácia galênica*. Lisboa, Fundação Gulbenkian, Vol. 1, p. 234-283.
- SILVA, A. da, 1991. Longevidade de sementes de *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg., Apocynaceae, armazenadas em diferentes ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7, Campo Grande - MS, set. 16-19, 1991. Anais... *Informativo Abrates*, Brasília, 1(4): p. 88. (Resumos).
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H., 1960. *Principles and procedures of statist*. London, McGraw-Hill. 481 p.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M., 1965/66. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.

COMPORTAMENTO DO JATOBÁ (*HYMENAEA COURBARIL* VAR. *STILBOCARPA*) CONSORCIADO COM *PINUS ELLIOTTII* VAR. *ELLIOTTII* EM CONDIÇÕES DE ARBORETO (NOTA PRÉVIA)

Hideyo AOKI¹
Walter José M. SOUZA¹

RESUMO

Trata-se de um estudo sobre o comportamento do jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*) consorciado com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, plantado em 1958, em condições de arboreto. Verificou-se que o jatobá encontra-se totalmente dominado pelo *Pinus*, devido ao fato desta última espécie apresentar crescimento rápido e não haver sofrido nenhum tipo de manejo. Efetuou-se o primeiro desbaste em 1988, eliminando-se 40% de *Pinus*, a partir do qual far-se-á a cada 4 anos os desbastes subseqüentes até sua eliminação total, bem como a avaliação do desenvolvimento do jatobá.

Palavras-chave: Comportamento, jatobá, *Pinus elliottii*, arboreto.

1 INTRODUÇÃO

Em geral, as essências indígenas plantadas a céu aberto, apresentam além de crescimento lento, uma tendência ao esgalhamento.

Esse fato levou o Instituto Florestal, na década de 50, a instalar experimentos visando conhecer o comportamento silvicultural de várias espécies nativas plantadas em povoamentos mistos.

Na floresta de Avaré, uma das espécies estudadas é o jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*) que, segundo MAINIERI (1970), encontra-se com relativa abundância em todo o país, desde a Amazônia até São Paulo e mais raramente, nos estados sulinos. Para RIZZINI (1977) o jatobá atinge até 18 m de altura, sendo considerada espécie típica das florestas semidecíduas que vão desde o Piauí até São Paulo. Assemelha-se ao *H. stignocarpa* Mart., árvore pequena, característica dos cerrados, quase sempre com 10 m de altura, podendo aparecer também na caatinga.

Considerando o crescimento em altura e diâmetro à altura do peito (DAP), GURGEL FILHO (1975) encontrou para o *H. stilbocarpa*, aos 22 anos de idade, médias de 12,78 m e 15,4 cm respectivamente e NOGUEIRA (1977), médias de 14,2 m e 22 cm aos 20 anos de idade.

Segundo LEE & LANGENHEIM (1974) a *H. courbaril* é uma espécie polimórfica com 6 variedades: *courbaril*,

ABSTRACT

This is a study about the "jatobá" (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*) behaviour consorciated with *Pinus elliottii* var. *elliottii* planted in 1958, under arboretum conditions. It was verified that the "jatobá" was totally dominated by *Pinus*, because this last one presents rapid growth and no management was made. The first thinning was made in 1988, when 40% of *Pinus* was eliminated and then once every 4 years will be made the subsequent thinnings until its total elimination, as well as the "jatobá" behaviour evaluation.

Key-words: Jatobá, behaviour, *Pinus elliottii*, arboretum.

altíssima, longifolia, stilbocarpa, villosa e sessilis, reclassificando o *H. stilbocarpa* (Hayne) como *H. courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne).

DUCKE (1935) já preconizava que a *H. stilbocarpa* deveria ser considerada uma variedade sub-tropical e *H. courbaril*, ao afirmar que o gênero *Hymenaea* tem por área geográfica a América Tropical.

GURGEL FILHO et alii (1978) não recomendam o plantio sob compassos estreitos ao se desejar a formação de fuste, devido à sua característica de ramificação simpodial inerente.

Este trabalho tem por objetivo acompanhar o desenvolvimento do jatobá, ao eliminar-se totalmente o *Pinus elliottii* var. *elliottii*, através de desbastes sucessivos.

2 MATERIAL E MÉTODO

O experimento instalado na Floresta de Avaré, situa-se numa altitude de 750 m, entre as coordenadas de 23° 06' de latitude sul e 46° 55' de longitude oeste. O arboreto constituído de dois talhões mistos de jatobá com *Pinus elliottii*, foi implantado em 1958. O talhão 29 com espaçamento de 2m x 1m, abrange 1200 m² e sistema de plantio na mesma linha intercalado; o talhão 30 com espaçamento de 2m x 2m, possui 1340 m² e sistema de plantio em linhas alternadas.

(1) Instituto Florestal, C.P.78 - 18700 Avaré, SP, Brasil.

TABELA 1 - Nº de plantas, altura e DAP de *Pinus* e jatobá no sistema mesma linha intercalado.

PLANTIO			MEDAÇÃO		PINUS				JATOBÁ							
DATA	Nº	ESPAÇO	ANO	DENSIDADE			ALTURA DAP		DENSIDADE			ALTURA DAP				
				INICIAL	ATUAL	INICIAL	ATUAL	Nº	Nº	%	(m)	(cm)	Nº	Nº	%	(m)
1958	336	2x1	1980	168	113	67	23,20	26,20	168	105	63	3,90	3,20			
1958	336	2x1	1986	168	100	60	28,80	28,70	168	98	56	5,60	4,30			

TABELA 2 - Nº de plantas, altura e DAP de *Pinus* e jatobá no sistema plantio linha alternada

PLANTIO			MEDAÇÃO		PINUS				JATOBÁ							
DATA	Nº	ESPAÇO	ANO	DENSIDADE			ALTURA DAP		DENSIDADE			ALTURA DAP				
				INICIAL	ATUAL	INICIAL	ATUAL	Nº	Nº	%	(m)	(cm)	Nº	Nº	%	(m)
1958	600	2X2	1980	300	148	49	24,30	24,50	300	246	82	3,60	2,70			
1958	600	2X2	1986	300	124	41	29,30	27,50	300	238	79	5,50	3,90			

A partir do primeiro desbaste efetuado em 1988, com eliminação de 40% de *Pinus*, far-se-á a cada 4 anos os desbastes subseqüentes até sua eliminação total, acompanhando-se o desenvolvimento do jatobá.

A obtenção de dados sobre o comportamento do jatobá, far-se-á através de medições de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura de ambas as espécies.

3 RESULTADOS PRELIMINARES

Nas TABELAS 1 e 2 apresentam-se os dados de altura e DAP dos talhões 29 e 30, de medições efetuadas em agosto de 80 e maio de 86.

Verificou-se que, no sistema mesma linha intercalado, o jatobá apresentou sobrevivência de 60% e o *Pinus* de 63%; no sistema plantio em linhas alternadas (uma de *Pinus* e outra de jatobá), a sobrevivência do jatobá ficou em torno de 80% e a de *Pinus* 45%.

Isto indica que o sistema linhas alternadas possibilitou sobrevivência maior do jatobá, devido à menor concorrência com o *Pinus* e o inverso no outro sistema.

Com relação à altura e DAP, o jatobá encontra-se totalmente dominado em ambos os sistemas, por ser o *Pinus* espécie de rápido crescimento e nenhum desbaste ter sido realizado. É imprescindível, portanto, efetuar os desbastes de *Pinus* em épocas adequadas, a fim de permitir que o jatobá tenha condições de sobrevivência e crescimento.

Além disso, o jatobá sofre ataque de um serrador, cuja espécie deve ser *Oncideres dejani* Thomson, 1868 ou *Oncideres jatai* Bondar, 1953 (Cerambycidae, Lamiinae)*. Este inseto a cortar, por inteiro, galhos e até mesmo caules de pequeno diâmetro, limita o desenvolvimento normal do jatobá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUCKE, A., 1935. As espécies brasileiras de jatahy, jatahy ou jatobá (Gén. *Hymenaea* L., Leguminosa-Caesalpiniaceae). *Anais da Acad. Bras. de Ciências*, 7(3):203-211.
- GURGEL FILHO, O. A., 1975. Essências indígenas. *Silv. em São Paulo*, 9:47-52.
- GURGEL FILHO, O. A.; GURGEL-GARRIDO, L. M. A. & RODRIGUES, S. M., 1978. Características silviculturais e biométricas do crescimento de algumas essências da zona temperada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3. *Anais*. Manaus-AM. p.60-81.
- LEE, Y. T. & LANGENHEIM, J. H., 1974. Additional new taxa and new combinations in *Hymenaea* (Leguminosae, Caesalpinoideae) *J. Arnold Arboretum*, 55(3):441-452.
- MAINIERI, C., 1970. *Madeiras brasileiras - características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. Instituto Florestal, CPRN, 109 p.
- NOGUEIRA, J. C.B., 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Bol. Tec. IF*, São Paulo, 24: 1-77.
- RIZZINI, C. T., 1977. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. Editora USP. São Paulo, 294p.

(*) TEIXERIA, E. P. 1990. Instituto Florestal. Informação pessoal.

COMPORTAMENTO DOS MANACÁS-DA-SERRA (*TIBOUCHINA* SP) SEMEADOS POR VIA AÉREA EM CUBATÃO

Sérgio Luís POMPÉIA¹
Dione Zanghelmi Abrahão PRADELLA¹
Kátia Maria DINIZ¹
Roney Perez dos SANTOS¹

RESUMO

Este trabalho contém uma avaliação do comportamento dos manacás-da-serra (*Tibouchina pulchra* e *Tibouchina mutabilis*) semeados, por via aérea, em trecho da Mata Atlântica degradada pela poluição atmosférica, em Cubatão, estado de São Paulo. Estas espécies arbóreas são nativas da região, pioneiras e resistentes à poluição, tendo sido semeadas em 70 ha de manchas desprovidas de vegetação arbórea e escorregamentos, dispersos em 15 km² de escarpas da Serra do Mar. A análise de dados de sobrevivência, densidade e crescimento demonstra que o aumento artificial do aporte de sementes para as áreas degradadas, através da semeadura aérea, promove um incremento significativo na regeneração do manacá-da-serra, quando comparada à regeneração natural.

Palavras-chave: recuperação de áreas degradadas, Mata Atlântica, Cubatão, *Tibouchina*, semeadura aérea.

1 INTRODUÇÃO

A recuperação de comunidades vegetais em ecossistemas tropicais tem sido, em geral, realizada através do plantio de mudas de espécies arbóreas, produzidas em viveiros, sem critérios ecológicos definidos. Mais recentemente, têm surgido modelos de reflorestamento em áreas degradadas baseados na dinâmica de populações florestais, utilizando-se o plantio simultâneo de mudas de espécies pertencentes a diferentes grupos ecológicos de sucessão (KAGEYAMA et alii, 1986; 1990; GANDOLFI et alii, 1990; SANTARELLI, 1990). Neste sentido, o uso de espécies pioneiras tem sido preconizado pois "possuem grande potencial de colonização e rápido crescimento", aumentando a viabilidade econômica da recuperação (VIANA, 1987).

Em 1989, foi realizada uma experiência inédita utilizando-se a semeadura direta de espécies arbustivas e arbóreas, por via aérea, em áreas da Serra do Mar, degradadas pela poluição atmosférica de Cubatão, no estado de São Paulo (POMPÉIA et alii, 1989). A primeira fase do modelo adotado neste trabalho (FIGURA 1) baseou-se no emprego de espécies pioneiras típicas

This work has the performance evaluation of the pioneer tree species of manacás-da-serra (*Tibouchina pulchra* and *T. mutabilis*) planted by aerial sowing in approximately 70 ha on degraded areas by air pollution, in Serra do Mar, Cubatão, São Paulo. The results of survival, density and growing of the seedlings shows that the added quantity of seeds by aerial sowing promoted a significant increase on regeneration of these species.

Key words: reconstitution of degraded areas, Mata Atlântica, Cubatão, *Tibouchina*, aerial sowing.

ABSTRACT

das capoeiras da Mata Atlântica, que representam de forma genérica a sucessão secundária deste complexo ecossistema. Com a formação de capoeiras por regeneração natural e através da semeadura aérea espera-se restabelecer o papel hidrológico da floresta e criar condições apropriadas ao prosseguimento da colonização por plantas mais exigentes, após o controle da poluição (POMPÉIA, 1990).

Dentre as 33 espécies de árvores e arbustos utilizadas, destacam-se a *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina mutabilis* Cogn., conhecidas vulgarmente por manacá-da-serra, como as mais importantes para a recuperação das áreas degradadas da Mata Atlântica em Cubatão, por suas características ecológicas e pela grande produção de sementes. Ambas as espécies são arbóreas de rápido crescimento, tipicamente pioneiras, altamente resistentes à poluição atmosférica de Cubatão e apresentam como principal estratégia de regeneração a chuva de sementes (POMPÉIA et alii, 1989). A semelhança entre as duas espécies quanto aos aspectos vegetativos, reprodutivos e ecofisiológicos levou a tratá-las em conjunto neste trabalho sob a mesma denominação de manacá-da-serra.

(1) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB.

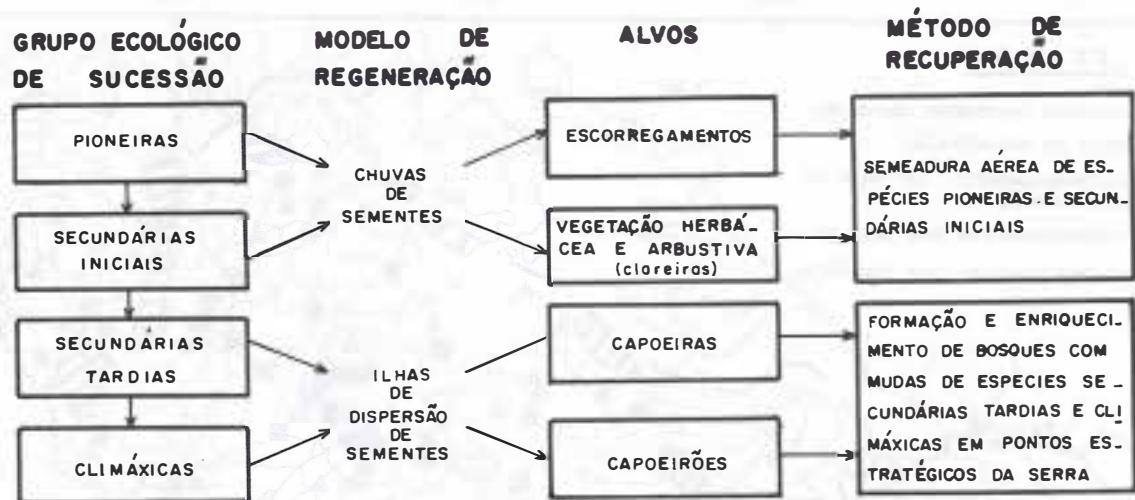


FIGURA 1 - Modelo da recuperação da vegetação da Serra do Mar em Cubatão

A adoção do método de semeadura aérea para replantio de encostas, utilizado com sucesso no Japão desde 1961 (AKIYAMA, 1990), resultou da conjugação das dificuldades de acesso aos locais de plantio na Serra do Mar com as características biológicas de dispersão das espécies escolhidas. Para contornar as limitações advindas do reduzido peso das sementes de manacá (da ordem de 0,02 mg) e evitar sua dispersão pelo vento e a retenção pela vegetação herbácea e arbustiva existente, desenvolveu-se uma técnica de peletização de sementes em gel hidrofílico (PRADELLA et alii, 1992) que, através do aumento do peso e volume, permitiu seu lançamento por via aérea.

Este trabalho contém uma avaliação do comportamento dos manacás-da-serra semeados por via aérea no início de 1989, na Serra do Mar em Cubatão, como indicador da eficiência do plantio realizado, baseada na interpretação de dados de densidade, sobrevivência e crescimento destas espécies.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No período de setembro de 1988 a março de 1989, procedeu-se a coleta de sementes das espécies selecionadas, numa área de aproximadamente 1700 ha de matas secundárias e capoeiras existentes nos vales dos rios Moji, Quilombo, Jurubatuba, Perequê, Cubatão e Pilões e em outros locais da Baixada Santista e do planalto, distribuídas numa extensão aproximada de 300 km².

Os frutos de *Tibouchina* foram secos ao ar, sobre uma lona plástica, soltando naturalmente as sementes. Estas foram submetidas a peneiramento mecânico, para eliminação das impurezas, sendo selecionadas as sementes retidas entre as peneiras de malhas 0,29 e 0,50 mm.

O procedimento de peletização das sementes foi feito segundo a patente requerida pela CETESB e IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), utilizando-se o alginato de sódio como matéria-prima (PRADELLA et alii, 1992).

No período chuvoso de 1988/89, foi realizada a semeadura aérea em áreas degradadas da Serra do Mar espalhadas por aproximadamente 15 km², considerados como de maior risco de escorregamentos, de acordo com estudos geotécnicos elaborados pelo IPT (MACEDO et alii, 1986).

A área efetivamente semeada em 1989 foi de aproximadamente 70 ha, sendo 59 ha de capoeiras fortemente degradadas, com baixo potencial de regeneração natural de espécies arbóreas, e 11 ha representados por 103 escorregamentos, sendo 53 em solo nu, 5 com braquiária e 46 com vegetação de porte herbáceo em regeneração. Na FIGURA 2 estão representados os alvos de plantio bem como a área beneficiada.

A semeadura aérea foi realizada em duas campanhas. Na primeira, com a duração total de 10 horas de vôo, nos dias 15 e 16 de fevereiro, utilizou-se helicópteros tipo Esquilo, da FAB - Força Aérea Brasileira. Na segunda campanha, com duração de 20 horas, nos dias 13, 14 e 18 de abril, foi utilizado um avião agrícola Ipanema, equipado com semeador TETRAER.

Durante os plantios foi lançado um total estimado de 383 milhões de sementes viáveis de manacás-da-serra, em "pellets" gelatinosos, numa densidade média de 550 sementes/m². Foram adicionados fertilizantes líquidos com macro e micronutrientes aos "pellets", no momento do plantio.

Com o intuito de avaliar a eficiência da semeadura aérea de 1989, foram estabelecidas 21 parcelas de monitoramento em diversos alvos de plantio, localizados no anfiteatro do Caminho do Mar e nos vales dos rios Perequê e Moji. As parcelas foram delimitadas de forma a abranger uma superfície de terreno homogêneo quanto ao solo, declividade e cobertura vegetal. O tamanho das parcelas não excedeu 20 m², para possibilitar o acompanhamento de cada planta, desde o lançamento das sementes até dois anos após o plantio.

O poder germinativo das sementes "in natura" e pelotizadas foi testado em laboratório, com o intuito de se avaliar o efeito da peletização sobre as sementes utilizadas no plantio. As sementes foram incubadas em

LEGENDA

- CAPOEIRA FORTEMENTE OEGRADAOA
- ÁREA DE RECUPERAÇÃO
- ESCORREGAMENTOS EM INÍCIO DE REGENERAÇÃO
- ▲ ESCORREGAMENTOS COM SOLO NU
- ESCORREGAMENTOS COM GRAMÍNEAS

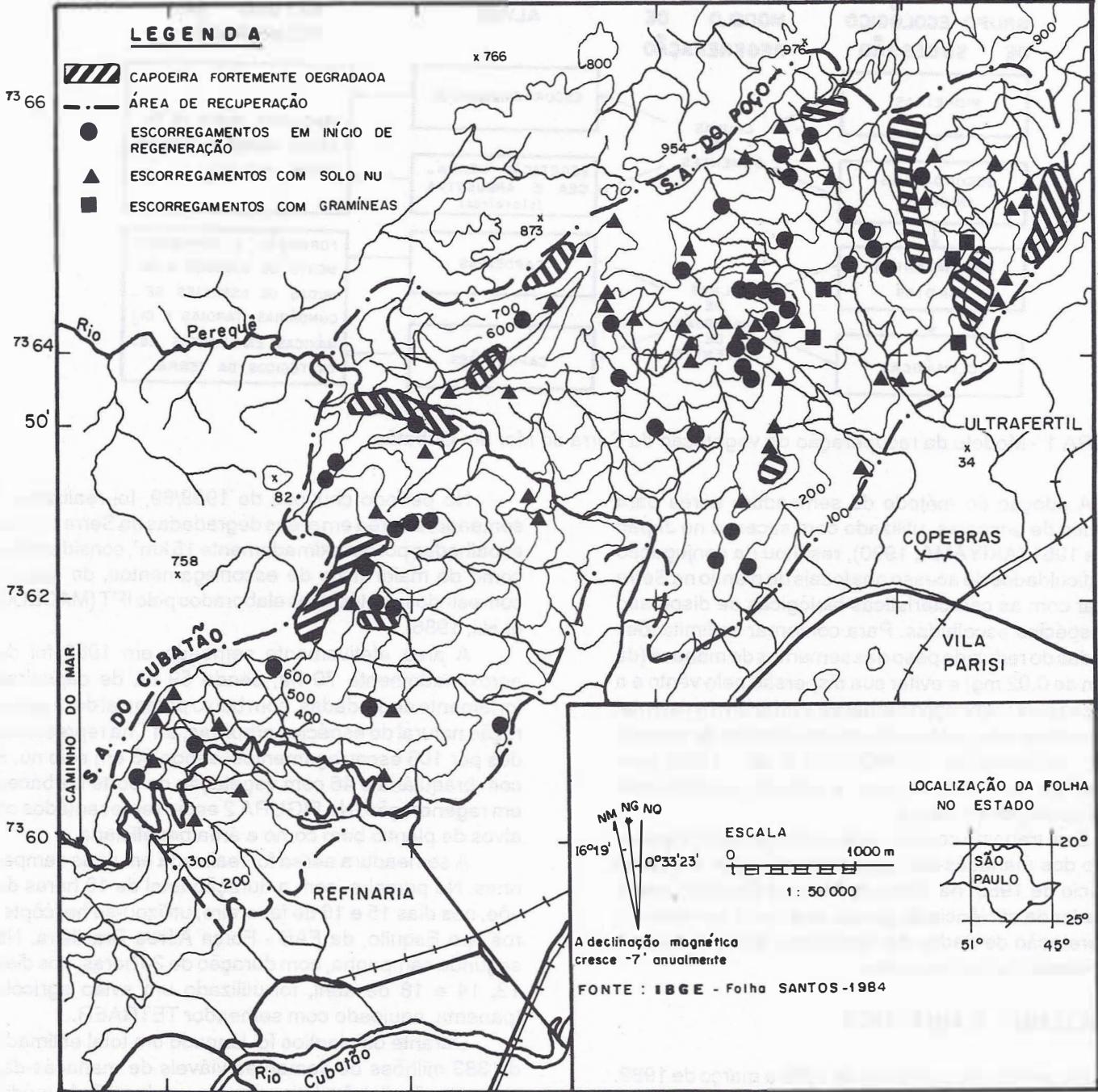


FIGURA 2 - Alvos da semeadura aérea da Serra do Mar - 1989

germinador FANEM modelo 348 EB a temperaturas de 20°C (noturna) e 30°C (diurna), fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa do ar superior a 90%.

O acompanhamento das plântulas semeadas foi realizado em campo durante os dois primeiros anos do plantio. A marcação das plântulas recém-germinadas foi realizada utilizando-se bandeiras coloridas com haste de madeira (30 cm) e tecido plástico. Após 6 meses de plantio, as bandeirinhas foram retiradas e as plântulas sobreviventes foram marcadas com laços plásticos numerados. A partir desta marcação, foram realizadas contagens e medições de altura das plantas jovens em 10 parcelas estudadas, em períodos sucessivos de aproximadamente 3 meses.

Os parâmetros analisados abrangem a sobrevivência das plantas da população semeada e a densidade média e alturas das plantas nascidas em escorregamentos (base e área central) e em áreas não escorregadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes peletizadas, em comparação com as sementes "in natura", sofreram uma perda de 15 a 24% no poder germinativo para *T. mutabilis* e *T. pulchra*, respectivamente (TABELA 1). A redução observada no poder germinativo é largamente compensada pelo ganho qualitativo que as sementes peletizadas apresentam em ter-

mos de uma dispersão desprezível pelo vento, uma melhor fixação no solo e melhores condições para o desenvolvimento inicial das plântulas, proporcionados pelo gel e nutrientes adicionados (POMPÉIA et alii, 1989).

TABELA 1 - Comparação do poder germinativo (plântulas/g de sementes) "in natura" e peletizadas em gel hidrofílico, de 2 espécies de manacá-da-serra

ESPÉCIE	TRATAMENTO		
	"IN NATURA"	PELETTIZADA	VARIAÇÃO
<i>T. pulchra</i>	17.120	12.978	-24%
<i>T. mutabilis</i>	9.600	8.118	-15%

Os "pellets" coletados em campo após o plantio apresentaram, no período de 45 dias, uma média de 0,72 plântulas por "pellet", o que corresponde, para o manacá-da-serra, uma sobrevivência estimada em 13%, neste período inicial.

O monitoramento, realizado em 21 parcelas distribuídas pelas diversas tipologias de alvos semeados, indicou que o estabelecimento de plântulas de manacá-da-serra oscilou, ao final de 6 meses, entre 0,1 indivíduo/m² (em áreas com braquiária ou densamente ocupadas por samambaias do gênero *Nephrolepis*) e 2,6 indivíduos/m² (base de escorregamento). Em duas parcelas, uma densamente coberta por braquiária e outra por arbustos de *Tetrapterys* sp, existentes sob as linhas de alta tensão, não houve o estabelecimento de plântulas de manacá. No primeiro caso, foi observada a germinação e a posterior morte das plântulas em sua fase inicial de desenvolvimento, possivelmente pela competição exercida pelas gramíneas existentes. No segundo caso, não foram observadas sementes germinando de nenhuma das espécies semeadas, nem de outras espécies da regeneração natural. Tal fato pode estar relacionado a algum processo alelopático como o observado por LANG (in GOMEZ-POMPA et alii, 1976) para *Piper* spp em florestas tropicais do México ou, ainda, ao manejo dado às áreas sob linhas de alta tensão que, não raras vezes, envolve o uso de herbicidas.

Após 180 dias de plantio, a sobrevivência observada em campo para as plântulas semeadas foi da ordem de 0,1% em relação ao número de sementes lançadas. No período de 6 meses a 2 anos do plantio, ocorreu uma taxa média de mortalidade de apenas 20% das plantas de manacá marcadas nas diversas parcelas.

O comportamento destas espécies quanto à sobrevivência dos indivíduos nos 2 primeiros anos de vida encontra-se representada na FIGURA 3. Comparando-se estes dados com medidas obtidas por outros autores (SILVERTOWN, 1987) para espécies arbóreas temperadas (FIGURA 4), verifica-se que o comportamento dos manacás é similar ao da espécie *Shorea parviflora*, significativamente superior ao de *Pinus sylvestris* e inferior ao de *Acer saccharum*. Entretanto, verifica-se

que estas espécies apresentam taxas de mortalidade superiores às dos manacás-da-serra no período entre 6 meses e 2 anos após o plantio. Tal fato indica que, após a fase mais crítica do estabelecimento das plântulas de *Tibouchina* no solo, estas apresentam índices de mortalidade inferiores aos das outras 3 espécies. A fase crítica deve-se, possivelmente, a dois fatores: as sementes de *Tibouchina* apresentam uma biomassa extremamente reduzida, não havendo material de reserva disponível para a manutenção autônoma da plântula pós-germinada; e o período de estabelecimento das plantas no solo, na região de Cubatão, corresponde exatamente ao período climático mais crítico, ou seja, ao período de inverno.

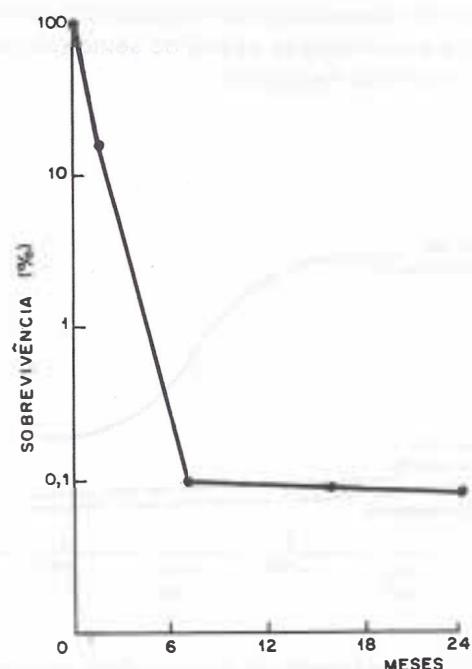


FIGURA 3 - Curva de sobrevivência de manacás-da-serra

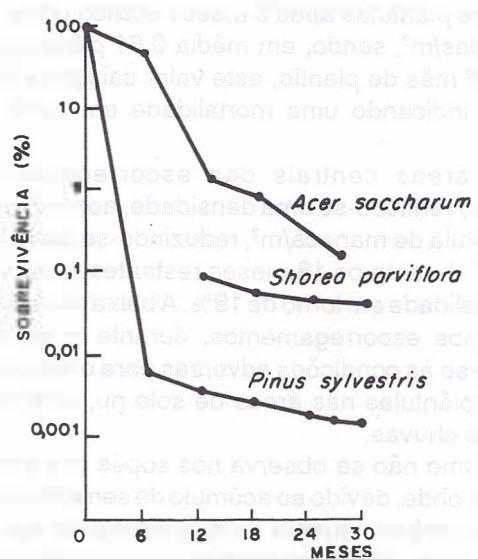


FIGURA 4 - Curva de sobrevivência de 3 espécies arbóreas temperadas (SILVERTOWN, 1987).

O pequeno desenvolvimento das plântulas nos primeiros 6 meses e as densidades inicialmente observadas descartam a hipótese de competição intra-específica como fator determinante da mortalidade nesta fase, embora tenham sido observados casos isolados de 2 ou 3 plântulas germinadas num mesmo "pellet" e competindo pelos mesmos recursos. Por outro lado, em áreas com vegetação residual a mortalidade é mais acentuada, devido à competição com plantas arbustivas e herbáceas já estabelecidas. Este é o caso típico das áreas com braquiária, onde a agressividade desta espécie reduziu drasticamente o estabelecimento das plantas semeadas.

Observando-se o comportamento da densidade do manacá-da-serra em escorregamentos, sopé de escorregamento e áreas não escorregadas (FIGURA 5), verifica-se que a mortalidade a partir do sexto mês varia de acordo com o local de plantio.

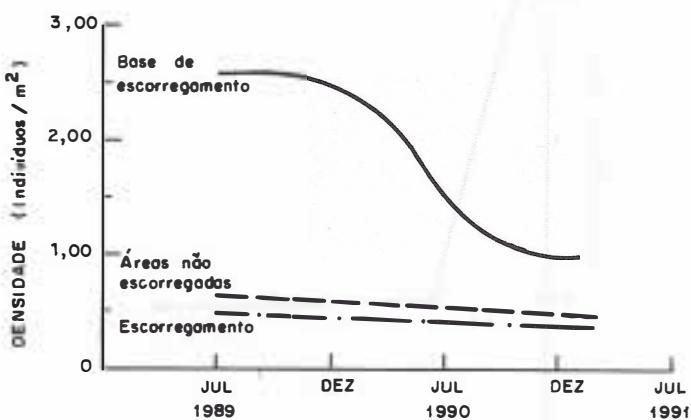


FIGURA 5 - Comportamento da densidade de manacás-da-serra semeados na Serra do Mar

Em áreas degradadas mas não escorregadas, a densidade de plântulas após 6 meses oscilou entre 0,2 e 2,0 plântulas/m², sendo, em média, 0,61 plântula/m². Do 6º ao 24º mês de plantio, este valor caiu para 0,49 plântula/m², indicando uma mortalidade em torno de 20%.

Nas áreas centrais dos escorregamentos monitorados, verificou-se uma densidade, aos 6 meses, de 0,52 plântula de manacá/m², reduzindo-se para 0,42 indivíduo/m² durante os 18 meses restantes, com uma taxa de mortalidade em torno de 19%. A baixa densidade observada nos escorregamentos, durante o período inicial, deve-se às condições adversas para o estabelecimento de plântulas nas áreas de solo nu, sujeitas à erosão pelas chuvas.

O mesmo não se observa nos sopés dos escorregamentos, onde, devido ao acúmulo de sementes e às condições favoráveis quanto ao suprimento de água e nutrientes, ocorre uma alta densidade inicial de plântulas, girando em torno de 2,6 indivíduos/m². O rápido crescimento nos meses seguintes levou à morte diversos

indivíduos, devido à competição intra e interespecífica, reduzindo a densidade média a níveis de 1,0 plântula de manacá/m². Nesta área também foram observados sinais de herbivoria, raros em outros locais.

O comportamento de crescimento dos manacás-da-serra, durante os dois primeiros anos (FIGURA 6), também reproduz as condições dos locais de plantio. Nos escorregamentos, observa-se um crescimento significativamente inferior quando comparado ao das plantas na base do escorregamento e em áreas não escorregadas. A interação água-solo-planta parece ser o principal condicionante do crescimento vegetal nas cicatrizes do escorregamento. Nas áreas de transporte, o solo residual, por sua estrutura e declividade, está sujeito a uma menor infiltração de água, bem como a uma exposição maior à insolação e ventos, o que aumenta a evaporação. Já nas áreas de deposição, ao sopé dos escorregamentos, ocorre o inverso: uma maior infiltração e menores perdas por evaporação. A fertilidade do solo que, sem dúvida, é mais alta na base dos escorregamentos, foi considerada um fator secundário no crescimento vegetal. PRADELLA et alii (1989) estudando em laboratório o crescimento de plântulas de manacá e outras espécies pioneiras em solo residual de escorregamento e em solo não escorregado, verificou não haver diferenças significativas no crescimento inicial destas plantas, consideradas como adaptadas às condições de solos ácidos, pobres e com baixos teores de matéria orgânica. Diversos autores indicam ser uma característica das espécies pioneiras e baixa exigência nutricional (GOMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES in GOMEZ-POMPA et alii, 1976)

As plantas nascidas em áreas não escorregadas apresentaram uma grande variabilidade no crescimento em altura (FIGURA 6) decorrente da diversidade de situações de solo, exposição e declividade das vertentes

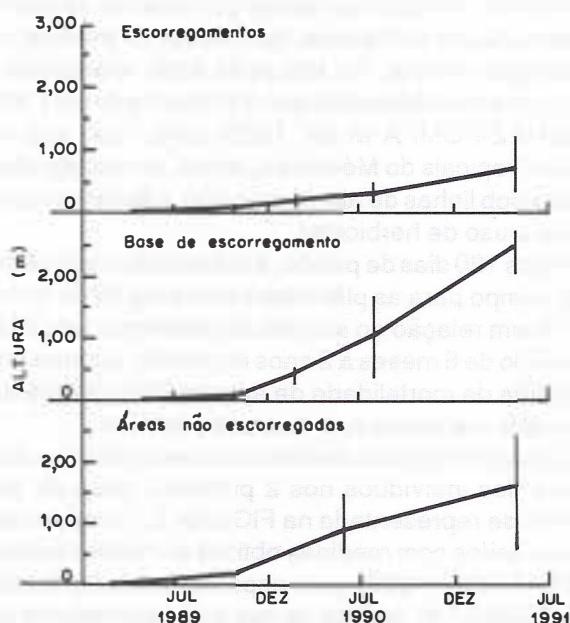


FIGURA 6 - Curvas de crescimento em altura de manacás-da-serra semeados na Serra do Mar

TABELA 2 - Quadro comparativo entre dispersão natural de sementes e a semeadura aérea.

PARÂMETRO	DISPERSÃO NATURAL	SEMEADURA AÉREA
Influência da topografia	limitada por barreiras e pela altitude	não afetada
Fontes de sementes	predominantemente local	predominantemente regional
Agentes de dispersão	irregular	regular
Fluxo de sementes	irregular e dispersa	regular e direcionada
Quantidade de sementes	variável e dispersa	constante e concentrada
Qualidade das sementes	variável	controlada

e vegetação existente. Entretanto, os valores encontrados (de 0,50 a 2,40 m após 2 anos) podem ser considerados semelhantes aos de outras espécies de início de sucessão, plantadas através de mudas. MARTINS et alii (1990), por exemplo, trabalhando com o enriquecimento de florestas no Paraná, observaram que de 8 espécies de grupos ecológicos distintos, plantadas através de mudas, a canafístula (*Peltophorum dubium*) que é uma espécie pertencente aos estadios iniciais de sucessão, sobressaiu-se pela maior altura (1,87 m) após 2 anos de plantio.

SILVA FILHO (1991) estudou detalhadamente a regeneração natural em cinco escorregamentos e respectivas áreas circunvizinhas na Serra do Mar em Cubatão, através de amostragem da vegetação existente em 128 pontos de 1 m², sendo 64 na região central dos escorregamentos e 64 em torno destes (áreas não escorregadas). O estudo foi realizado em ravinas recuperadas através do plantio manual da braquiária e espécies herbáceas nativas, realizado no final de 1985.

Após 4 anos e meio de realização do plantio, o autor observou intensa regeneração natural das ravinas plantadas, especialmente por espécies herbáceas e arbustivas. Nas amostragens realizadas em torno das ravinas, o autor observou a ocorrência de apenas dois indivíduos de *Tibouchina pulchra*, sendo que, no interior dos escorregamentos, apesar das medidas tomadas para a contenção da erosão, não foi assinalada a ocorrência desta espécie arbórea. Estes dados indicam que nesta área, que não foi semeada em 1989, o manacá-da-serra em torno dos escorregamentos ocorre numa densidade da ordem de 0,03 indivíduo/m², sendo este número ainda menor para as áreas no interior dos escorregamentos.

A densidade média de plantas de manacá-da-serra após dois anos de semeadura aérea da Serra do Mar foi de 0,48 indivíduos/m². Confrontando-se estes dados com aqueles apresentados por SILVA FILHO (1991), verifica-se um efetivo aumento do potencial de regeneração dos manacás-da-serra em decorrência do aumento artificial da chuva de sementes destas espécies, realizado através da semeadura aérea. Os resultados obtidos vêm confirmar as observações de VIANA (1987) de que, em áreas de escorregamento, a regeneração "será tanto maior quanto mais intensa for a chuva de sementes". Comparando-se o processo de regeneração natural com o plantio artificial por semeadura aérea foi possível levantar diversas hipóteses para o incremento

da regeneração dos manacás-da-serra provocado pelo aumento artificial da chuva de sementes (TABELA 2).

Pelos resultados obtidos nestes trabalho, verificou-se que o incremento artificial na disponibilidade de sementes, resultante da semeadura aérea, induz um aumento na regeneração dos manacás-da-serra, nas áreas degradadas da Serra do Mar. Este aumento é drasticamente reduzido em escorregamentos antigos plantados artificialmente com braquiária, sendo que esta gramínea, embora não impeça a regeneração natural, provoca um atraso no processo de sucessão secundária.

4 AGRADECIMENTOS

À PqC. Silvia A. C. Chiea, do Instituto de Botânica, pela identificação de matrizes e plântulas. Ao Engº Agrº Ricardo Cardoso dos Santos e ao Biólogo Rodrigo Coelho Fialho pela condução da coleta, beneficiamento de sementes e auxílio no monitoramento. À Marisa Cury, José Bezerra de Sousa e ao Engº Agrº Antonio Sérgio Menon Filho pelo auxílio na elaboração do texto final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIYAMA, T. *Mori YO Yomigaere: Ashio doosan no kiokun toryoka sakucen*. Tokio: Daiti Piranningucenta, 1990. 144 p.
- GANDOLFI, S. *Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto International de São Paulo. Município de Guarulhos - SP*. Campinas, 1991, 232 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, UNICAMP, 1991.
- GOMEZ-POMPA, A. & VASQUEZ-YANEZ, C. Estudios sobre sucesion secundaria en los tropicos calido-humidos: el ciclo de vida de las especies secundarias. In: GOMEZ-POMPA, A., ed. et alii. *Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Vera Cruz*, México, México: Editorial Continental, 1979. Cap.18, p. 579-90.
- KAGEYAMA, P. Y. et alii. *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando à utilização para abastecimento público: projeto piloto*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. 237 p. Mapa.

- KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO, A. J. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1990, V. 1, p.109-13.
- LANG, A. L. A. Consideraciones sobre el potencial alelopatico de la vegetación secundaria. In: GOMEZ-POMPA, A., ed. et alii. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz, México.* México: Editorial Continental, 1979. Cap. 12, p.448-66.
- MARTINS, S. S.; TAKAHASHI, L. Y.; BORGES, R. C. G. Desenvolvimento de algumas espécies florestais nativas em plantio de enriquecimento. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1990. V 3, p.329-42
- POMPÉIA, S. L.; PRADELA, D. Z. A.; MARTINS, S. E.; SANTOS, R. C.; DINIZ, K. M. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. Ambiente: *Revista CETESB de Tecnologia*, São Paulo, 1989, nº 1, p.13-19.
- POMPÉIA, S. L. Recuperação do ecossistema Mata Atlântica de encosta. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., Campos do Jordão. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1990. Vol. 1.
- PRADELLA, D. Z. A.; POMPÉIA, S. L.; MARTINS, S. E.; DINIZ, K. M. *Avaliação do poder germinativo de sementes de espécies nativas destinadas à recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão.* São Paulo: CETESB, 1989, 17p. Anexos.
- PRADELLA, D. Z. A.; POMPÉIA, S. L.; MARTINS, S. E.; DINIZ, K. M.; PRADELLA, J. G. da C. Pelletização de sementes em gel hidrofílico. *Revista Brasileira de Sementes* (a ser publicada) São Paulo, 1992, 15 p.
- SANTARELLI, E. G. Comportamento de algumas espécies vegetais na recomposição de matas nativas. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., Campos do Jordão, 1990. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1990. V. 3, p.323-5.
- SILVA FILHO, N. L. *Regeneração natural e plantio de Brachiaria sp e espécies nativas herbáceas em áreas desligadas da Serra do Mar, Cubatão - SP.* Piracicaba, 1991. 148 p. Apêndice. Dissertação (Mestrado em Agronomia) ESALQ, USP, 1991.
- VIANA, V. M. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. *Síntese dos Conhecimentos...* São Paulo: ACIESP, 1987, V. 1, p. 29-39.

COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL E QUANTITATIVA DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA DO NORTE CATARINENSE

Sebastião do Amaral MACHADO¹
Décio José de FIGUEIREDO²
Roberto Tuyoshi HOSOKAWA³

RESUMO

Os dados para o presente trabalho provieram de uma floresta secundária bem preservada, localizada no planalto norte catarinense, no município de Três Barras. Tem como objetivo o estudo da composição estrutural através do cálculo dos índices fitossociológicos, e da composição quantitativa, através da estimativa dos principais parâmetros dendrométricos e sua distribuição por classes diamétricas para as espécies mais freqüentes. Os resultados mostraram a existência de 43 espécies arbóreas com DAP acima de 19 cm e que o pinheiro participa com 80% do volume, 64% da área basal e com 49% do número de árvores.

Palavras-chave: Floresta secundária, estrutura horizontal, parâmetros dendrométricos.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo constitui-se em um sumário de parte do relatório de trabalho realizado por equipe técnica da FUPEF-UFPR na Floresta Nacional de Três Barras, resultado de convênio com o IBAMA. Como o relatório é volumoso e de circulação restrita, este trabalho visa divulgar alguns resultados que possam contribuir para o conhecimento de florestas secundárias nativas do norte catarinense.

Devido ao espaço permitido ser restrito, procurou-se resumir ao máximo este trabalho que segue a linha aplicada pioneiramente no Brasil por LONGHI (1980) e seguida por outros para o estudo da estrutura de florestas nativas, através do cálculo de índices fitossociológicos. Apresentou-se também neste trabalho o resumo dos parâmetros dendrométricos da floresta em estudo, distribuídos em classes diamétricas para as espécies mais freqüentes.

ABSTRACT

The data for this research came from a well-preserved secondary forest, located in the north plateau of Santa Catarina, county of Três Barras. The objectives were the study of the structural composition by searching the sociological indexes, and quantitative composition by estimating the main dendrometric parameters, and their distributions by diameter classes for the most frequent species. The results showed the occurrence of 43 tree species with DBH above 19 cm, and that the *Araucaria angustifolia* participated with 80% of the volume, 64% of the basal area, and 49 % of this forest's number.

Key words: Secondary forest, horizontal structure, dendrometric parameters.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 A Floresta estudada

A floresta em estudo situa-se na região norte de Santa Catarina, no município de Três Barras, compreendendo uma área de 1.403 ha, dos quais 768 ha constituem matas nativas secundárias com araucária, e 635 ha estão cobertos com matas ciliares nativas, pertencentes à Floresta Nacional de Três Barras.

Estas florestas secundárias distribuem-se por toda a FLONA, formando capões de diferentes tamanhos ou em faixas ao longo do rio e riachos que a cortam. Esta população sofreu cortes seletivos intensos há aproximadamente uns 50 anos, notadamente de madeiras valiosas, tais como pinheiro, imbuia e canelas. No entanto a partir da criação da FLONA em 1944, as matas nativas foram bem preservadas, havendo boa regeneração na-

(1) Engenheiro Florestal, M.Sc., Ph.D., Professor Titular do Curso de Engenharia Florestal da UFPR, pesquisador do CNPq.

(2) Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto do Curso de Engenharia Florestal da UFPR.

(3) Engenheiro Florestal e Economista, Ph.D., Professor Titular do Curso de Engenharia Florestal da UFPR, pesquisador do CNPq.

tural, com formação de muitos capões ricos em pinheiros, canelas, erva-mate, etc. A vegetação originária da área era do tipo Floresta Ombrófila Mista.

2.2 Processamento dos dados

A partir das informações de campo, contendo dimensões, características e nome vulgar das espécies, efetuou-se a classificação botânica através da literatura existente, bem como procedeu-se ao cálculo dos índices fitossociológicos seguindo metodologia apropriada citada por MACHADO et alii (1991). Os parâmetros dendrométricos foram estimados seguindo a metodologia correntemente usada para amostragem sistemática. Esses parâmetros foram posteriormente agrupados por classe diamétrica. Os volumes foram estimados através de equações de volume previamente desenvolvidas.

2.3 O levantamento florestal

Para inventariar as florestas nativas da FLONA de Três Barras foi usado o processo sistemático de amostragem, o qual possibilita a distribuição das unidades amostrais por toda a população, proporcionalmente à área de cada capão. O processo de sistematização da amostragem se deu sobre linhas bases ou faixas localizadas sobre os mapas e posteriormente no campo, no sentido leste-oeste, eqüidistantes 500 metros entre si.

As unidades amostrais, com dimensões de 15 m x 100 m foram demarcadas sobre as linhas bases e eqüidistam 100 m umas das outras. Dessa forma os capões maiores comportaram várias unidades de amostra e os menores apenas uma ou duas unidades. Assim é que praticamente todos os capões foram contemplados com pelo menos uma unidade amostral.

Ao planejar o inventário estabeleceu-se que os resultados do volume por hectare deveriam atingir um erro máximo de 10% em torno da média, à um nível de 95% de probabilidade de ocorrência. Experiências de inventários em condições semelhantes induziram à necessidade de 50 a 60 unidades amostrais para alcançar esse erro desejado.

As seguintes informações foram obtidas em cada uma das unidades de amostra com 1500 m² de área; circunferência à altura do peito-CAP, altura comercial (até a primeira bifurcação) e altura total apenas dos pinheiros, avaliação da qualidade do fuste, posição sociológica e nome comum de todas as árvores com CAP igual e acima de 60 cm.

2.4 Índices fitossociológicos

Freqüência, dominância e abundância caracterizam a estrutura horizontal e indicam a qualidade de uma floresta.

Freqüência mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie sobre o terreno, segundo LAMPRECHT (1964) e é usada como uma medida de dispersão média das espécies de uma floresta. A fre-

quência absoluta de uma espécie é expressa pela relação entre o número de unidades amostrais em que ocorra esta espécie sobre o número total de unidades, valor esse expresso em porcentagem. Por exemplo, se uma espécie apresenta-se em todas as unidades de amostra, sua freqüência é 100%.

A freqüência relativa de uma espécie é calculada através da relação entre o valor de sua freqüência absoluta sobre a soma das freqüências absolutas de todas as espécies encontradas na área, relação esta expressa em porcentagem.

Dominância permite medir a potencialidade produtiva de uma floresta, constituindo um parâmetro útil para a avaliação de qualidade dos sítio, segundo FINOL (1975). A dominância absoluta de uma espécie é medida pela soma das áreas transversais de todos os indivíduos pertencentes a esta espécie, enquanto dominância relativa indica a percentagem de área basal que corresponde a cada espécie em relação a área basal total, expressas por unidade de áreas, por exemplo, por hectare, podendo ser calculada para cada uma das parcelas, ou para o total.

Abundância, segundo LAMPRECHT (1964) indica o grau de participação de cada espécie que compõe uma floresta. Enquanto abundância absoluta é expressa pelo número de indivíduos por hectare que a compõe, abundância relativa indica a relação entre o número de indivíduos da espécie sobre o número total de indivíduos de todas as espécies, expresso em percentagem, podendo também ser calculada por parcela, ou para o total.

Segundo LAMPRECHT (1964) e FOERSTER (1973), a abundância, dominância e freqüência caracterizam informações parciais sobre a composição florística de uma floresta, que isolados não informam sobre a estrutura florística da vegetação. A combinação desses três aspectos parciais, expresso pela soma de seus volumes relativos, denomina-se Índice de Valor de Importância, proposto por Curtis & McIntosh, aplicado inicialmente por CAINE & CASTRO (1956).

Índice de Valor de Importância é uma grandeza relativa e indica a importância de cada espécie dentro da comunidade florestal que permite uma visão mais ampla da estrutura das espécies dentro da biocenose florestal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Espécies encontradas na área

Após a codificação e o processamento das 58 parcelas distribuídas em toda a área com florestas nativas, constatou-se a presença de 43 espécies arbóreas com CAP acima de 60 cm, conforme relacionadas na TABELA 1.

Esse número de espécies é relativamente baixo quando comparado com a FLONA de Irati, onde foram identificadas 79 espécies (MACHADO et alii, 1991) e com as 155 espécies encontradas por ocasião do inventário florestal. Deve-se ressaltar que o número médio por hectare de pinheiros nas florestas nativas da FLONA de

TABELA 1 - Relação das espécies arbóreas encontradas na FLONA de Três Barras - SC

Cod.	Nome comum	Nome científico	Família
01	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Tiliaceae
02	Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae
03	Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae
04	Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Leguminosae
05	Branquilho	<i>Sebastiania klotzschiana</i>	Euphorbiaceae
06	Bugreiro	<i>Lithraea molleoides</i>	Anacardiaceae
07	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Compositae
08	Canela	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae
09	Canela-alho	<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	Lauraceae
10	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i>	Lauraceae
11	Canela-branca	<i>Nectandra</i> sp	Lauraceae
12	Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae
13	Canela-imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae
14	Canela-sabão	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae
15	Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae
16	Carne-de-vaca	<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae
17	Caroba	<i>Jacaranda puberula</i>	Bignoniaceae
18	Cataia	<i>Drymis brasiliensis</i>	Winteraceae
19	Cauna	<i>Ilex theezans</i>	Aquifoliaceae
20	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae
21	Congonha	<i>Ilex dumosa</i>	Aquifoliaceae
22	Corticeira	<i>Erythrina</i> sp	Leguminosae
23	Cuvatá	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae
24	Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Aquifoliaceae
25	Guaçatunga	<i>Casearia obliqua</i>	Flacourtiaceae
26	Guamiringa	<i>Calyptranthes</i> sp	Myrtaceae
27	Guaraperê	<i>Lamanonia speciosa</i>	Cunoniaceae
28	Ipê-amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	Bignoniaceae
29	Jerivá	<i>Coccus romanzoffiana</i>	Arecaceae
30	Juvevê	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	Rutaceae
31	Limão-do-mato	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae
32	Maria-mole	<i>Symplocos celastrina</i>	Symplocaceae
33	Miguel-pintado	<i>Matayba eleagnoides</i>	Sapindaceae
34	Marmeleiro	<i>Erythroxylum argentinum</i>	Erythroxylaceae
35	Orelha-de-mico	<i>Ilex brevicuspis</i>	Aquifoliaceae
36	Pau-ferro	Não identificado	—
37	Pessegueiro-bravo	<i>Prunus brasiliensis</i>	Rosaceae
38	Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i>	Canellaceae
39	Santa-rita	<i>Laplacea fruticosa</i>	Theaceae
40	Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae
41	Vassourão-branco	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Compositae
42	Vassourão-preto	<i>Vernonia discolor</i>	Compositae
43	Voadeira	<i>Ilex microdonta</i>	Aquifoliaceae

Três Barras é bastante elevado, comparativamente com outras florestas secundárias de araucária, atingindo a média de 127 árvores, enquanto na FLONA de Irati foram encontradas apenas 44 árvores por hectare, como média.

A regeneração natural é bastante intensa na maioria dos capões. A amostragem não detectou nenhuma imbuia e pouquíssimos cedros, espécies essas valiosas e comuns na região.

3.2 Análise qualitativa

O cálculo da abundância absoluta (AA) e relativa (AR), da freqüência absoluta (FA) e relativa (FR), da dominância absoluta (DA) e dominância relativa (DR) e do índice de valor de importância por espécie (IVI), refletem a estrutura horizontal de uma floresta e sua composição qualitativa. Estes índices são apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 - Índices fitossociológicos para as espécies da FLONA de Três Barras - SC

ESPÉCIE	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
Açoita-cavalo	0,23	0,088	0,017	0,002	0,033	0,156	0,246
Araucária	127,93	48,945	1,000	0,127	13,753	64,863	113,935
Aroeira	0,23	0,088	0,034	0,004	0,016	0,074	0,167
Bracatinga	2,30	0,880	0,121	0,015	0,147	0,692	1,587
Branquinho	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,019	0,065
Bugreiro	3,56	1,363	0,293	0,037	0,142	0,671	2,072
Cambará	3,79	1,451	0,276	0,035	0,259	1,222	2,708
Canela-amarela	0,34	0,132	0,034	0,004	0,026	0,121	0,258
Canela-branca	6,55	2,507	0,241	0,031	0,471	2,221	4,758
Canela-guaicá	0,23	0,088	0,034	0,004	0,053	0,248	0,340
Canela-imbúia	3,10	1,187	0,155	0,020	0,271	1,279	2,486
Canela-sabão	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,019	0,066
Capororoca	18,16	6,948	0,793	0,101	1,074	5,066	12,115
Carne-de-vaca	30,11	11,522	0,862	0,110	1,425	6,721	18,352
Caroba	0,69	0,264	0,069	0,009	0,028	0,130	0,403
Cataia	1,15	0,440	0,103	0,013	0,046	0,219	0,671
Caúna	0,34	0,132	0,034	0,004	0,011	0,053	0,190
Cedro	0,92	0,352	0,138	0,018	0,082	0,386	0,755
Congonha	0,23	0,088	0,034	0,004	0,022	0,105	0,197
Corticeira	0,11	0,044	0,017	0,002	0,006	0,029	0,075
Cuvatã	5,29	2,023	0,328	0,042	0,410	1,934	3,999
Erva-mate	1,61	0,616	0,155	0,020	0,068	0,321	0,957
Guaçatunga	0,46	0,176	0,069	0,009	0,028	0,132	0,316
Guamirim	1,61	0,616	0,103	0,013	0,064	0,300	0,928
Guaraperê	1,38	0,528	0,138	0,018	0,095	0,447	0,992
Ipê-amarelo	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,018	0,064
Jerivá	4,71	1,803	0,379	0,048	0,248	1,171	3,022
Juvevê	2,53	0,967	0,155	0,020	0,144	0,679	1,666
Limão-do-mato	0,11	0,044	0,017	0,002	0,014	0,065	0,111
Maria-mole	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,017	0,063
Miguel-pintado	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,020	0,066
Orelha-de-mico	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,021	0,067
Pau-d'alho	28,96	11,082	0,896	0,114	1,497	7,060	18,256
Pessegoiro-bravo	0,34	0,132	0,052	0,007	0,052	0,245	0,383
Pimenteira	3,91	1,495	0,362	0,046	0,208	0,980	2,521
Santa-rita	0,69	0,264	0,034	0,004	0,025	0,118	0,387
Vacum	0,11	0,044	0,017	0,002	0,004	0,019	0,066
Vassourão-branco	3,79	1,451	0,328	0,042	0,176	0,831	2,324
Vassourão-preto	3,10	1,187	0,276	0,035	0,157	0,741	1,963
Voadeira	0,23	0,088	0,034	0,004	0,007	0,035	0,127
Canela	1,15	0,440	0,086	0,011	0,071	0,333	0,783
Marmeleiro	0,46	0,176	0,052	0,007	0,025	0,117	0,299
Pau-ferro	0,23	0,088	0,017	0,002	0,022	0,102	0,192

O mais expressivo dos valores calculados é o índice de valor de importância, o qual engloba a soma dos valores relativos de abundância, dominância e freqüência.

Ao analisar os valores apresentados na TABELA 2, constata-se uma predominância acentuada da *Araucaria angustifolia* na composição florística das florestas nativas da FLONA, tendo um IVI de 113,935 e AR de 48,945%, constituindo portanto quase 50% do número de árvores das florestas nativas. Estes valores são muito

superiores aos encontrados para a FLONA de Iratí (MACHADO et alii, 1991) que foram: IVI = 50,698 e A.R. = 18,704%.

Dentre as demais espécies destacam-se por sua participação, em ordem decrescente de seu IVI as seguintes: carne-de-vaca, pau-d'alho, capororoca, canela-branca, cuvatã, jerivá, pimenteira, canela-imbúia e vassourão-branco. Algumas dessas espécies são típicas de florestas secundárias. A família das Lauraceas, incluindo as canelas e pau-d'alho, constitui um grupo

numeroso e importante na composição florística da floresta estudada. Outras espécies, tais como carne-de-vaca e capororoca, embora numerosas, não têm valor econômico relevante. A erva-mate tem baixa presença nas florestas nativas da FLONA.

3.3 Análise quantitativa

A TABELA 3, apresentando os resultados da análise estatística para o volume comercial com casca, mostra que o tamanho da amostra implantada de 58 unidades amostrais foi suficientemente grande para atingir erros abaixo de 10%, como se tinha planejado, alcançando erros de amostragem de 5,66%, 8,66% e 4,73%, respectivamente, para o pinheiro, demais espécies e para o total.

Analizando os dados originais e mais completos, verificou-se que o número de árvores médio por hectare é de 128,12, 133,26% e 261,32%, respectivamente, para pinheiro, demais espécies e para o total, enquanto que a área basal média por hectare foi de 13,75 m², 7,45 m² e

21,20 m² também para pinheiro, demais espécies e para o total.

O pinheiro é sem dúvida a espécie predominante nas florestas nativas da FLONA de Três Barras, participando com 80% do volume comercial com casca, com 64,80% da área basal e com 49% do número de árvores. A composição quantitativa dessa FLONA diverge bastante da encontrada na FLONA de Irati, a qual apresentou valores de 51,48%, 31,91% e 18,70%, respectivamente, para o volume comercial com casca, área basal e número de árvores, segundo MACHADO et alii, 1991. Dados mais detalhados mostraram que o pinheiro esteve presente em todas as 58 unidades de amostra com um volume mínimo, transformado por hectare de 40,22 m³ e máximo de 295,06 m³ e número de árvores mínimo por hectare de 27 e máximo de 253, induzindo à afirmação que essa espécie encontra-se distribuída por todos os capões de matas nativas da FLONA.

A TABELA 4 apresenta a distribuição dos parâmetros altura comercial, DAP, volume com casca, volume sem casca em m³ e número de árvores distribuí-

TABELA 3 - Resultados da análise estatística da amostragem, pra o volume comercial com casca

Espécie	Nº de unidades amostrais	Vol. com. med.c/c m ³ /ha	Variância m ³ /ha	Erro padrão - estimativa m ³ /ha	Sx %	Interv. de confiança (t=0,05;gl)
Araucária	58	135,5332	3420,2120	7,6791	5,66	X ± 15,36
demais sp	58	33,8211	498 1654	2,9307	8,66	X ± 05,86

TABELA 4 - Distribuição dos parâmetros dendrométricos por classe de diâmetro para as espécies mais freqüentes

Espécie	Descrição	Classes diamétricas							Total
		19,0-19,9	20-29,9	30-39,9	10-19,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	
Pinheiro	DAPcc (cm)	18,65	25,03	34,92	44,75	54,01	63,16	73,50	
	Htotal (m)	13,53	15,70	17,59	18,73	19,90	19,50	21,59	
	Hcom (m)	11,22	12,93	13,81	14,72	15,69	15,94	15,59	
	Vcc m ³ /ha	0,94	20,50	36,69	32,52	22,47	12,17	5,96	131,25
	Vsc m ³ /ha	0,71	16,41	29,17	25,06	16,97	8,89	4,23	101,44
	Nº ARV/ha	3,79	47,12	41,95	20,91	8,85	3,44	1,26	127,32
Canela-branca	DAPcc (cm)	19,41	23,49	34,61	43,92	—	60,80	76,39	
	Hcom (m)	8,67	8,09	8,72	9,00	—	11,00	5,50	
	Vcc m ³ /ha	0,05	0,92	1,00	0,11	—	0,25	0,25	2,58
	Vsc m ³ /ha	0,04	0,68	0,74	0,08	—	0,19	0,18	1,91
	Nº ARV/ha	0,34	3,90	1,95	0,11	—	0,11	0,11	6,52
	DAPcc (cm)	19,49	23,58	33,39	43,60	52,99	62,07	—	
Pau-d'alho	Hcom (m)	7,75	5,39	5,45	2,98	3,00	3,00	—	5,92
	Vcc m ³ /ha	0,55	3,60	1,38	0,14	0,15	0,10	—	4,33
	Vsc m ³ /ha	0,41	2,66	1,03	0,11	0,11	0,01	—	
	Nº ARV/ha	3,90	20,68	3,67	0,34	0,22	0,11	—	28,92

los por classe diamétrica para as três espécies mais freqüentes nas florestas naturais da FLONA.

A observação dos resultados abrangendo todas as espécies indicou que muitas delas ocorrem apenas nas classes de DAP mais baixas, constituindo-se portanto em espécies arbóreas de pequeno porte. Outras espécies apresentaram-se em todas as classes diamétricas, constituindo-se em espécies que atingem grande porte. Dentre estas destacam-se o pinheiro, a canela-branca e o pau-d'alho, bastante freqüentes, notadamente, nos capões maiores nos quais a exploração foi pouco intensa no passado.

Observando-se a TABELA 4, verifica-se que a distribuição diamétrica do pinheiro tende ser unimodal, enquanto para canela-branca e pau-d'alho esta distribuição é claramente decrescente. A presença de capões, aparentemente de diferentes idades, inibe uma distribuição tipicamente unimodal de florestas de pinheiro.

4 CONCLUSÕES

O número de espécies arbóreas encontradas na FLONA é baixo, comparativamente à FLONA de Iratí, porém o número de árvores por hectare de pinheiro é elevado, persistindo capões em que há predominância absoluta dessa espécie, não se encontrando no entanto árvores com DAP acima de 80 cm.

O volume comercial médio com casca, estimado para toda a população inventariada foi de 169,3 m³/ha. Deste volume, 135,5 m³ correspondem ao volume de pinheiro e 33,8 m³, ao volume das demais espécies, o que significa dizer que o pinheiro tem uma participação volumétrica de 80% do total.

A análise estatística revelou erros de amostragem abaixo do estipulado, indicando que o número de parcelas medidas foi suficientemente grande para atender a precisão desejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura, 1964. *Inventário florestal nacional. Florestas nativas: Paraná/Santa Catarina*. Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 309 p.
- CAINE, S. A. & CASTRO, G M. de O., 1956. *Application of some Phytosociological techniques to Brazilian Rain Forest*. Amer. J. Bot., 43 (3): 205-207.
- FINOL, V. H., 1975. La Silvicultura en la Orinoquia Venezolana. *Rev. For. Venez.*, 18 (25): 37-144.
- FOERSTER, M., 1973. *Strukturanalyse eines tropischen resenwaldes in Kolumbien*. Allg. Forst - u. j. - Ztg., 144 (1): 1-8.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S., 1984. *Projeto Madeira do Paraná*. Curitiba, IBDF/ SUDESUL/Governo do Estado do Paraná, 260 p.
- LAMPRECHT, H., 1964. Ensaio sobre la estructura floristica de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital" - Estado Barinas - *Rev. For. Venez.*, 7 (10-11): 77-119.
- LONGHI, S. J. A., 1980. *Estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.)*. Ktze. no sul do Brasil. Curitiba. Dissertação de Mestrado. UFPR, 198 p.
- MACHADO, S. A.; HOSOKAWA, R. T.; SILVA, J. C. G. L.; BRANCO, E. F., 1991. Estrutura de uma floresta secundária do segundo planalto paranaense. *IN: III Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná*, Curitiba, PR, agosto 08-11 Anais. p. 153-168.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*. 34-35: 1-525.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. 1981. Centro de Pesquisas Florestais. *Sub-projeto manejo sustentado para a área 3 do polo Juruá - Solimões. Projeto Final*. Curitiba, 219/65 p.

CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE *MAYTENUS ILICIFOLIA*, MART. EX REISS (ESPINHEIRA-SANTA) ATRAVÉS DE TÉCNICA DE PROPAGAÇÃO POR SEMENTES.

Pedro Melillo de MAGALHÃES¹
Glyn Mara FIGUEIRA¹
Benício PEREIRA¹
Ilílio MONTANARI JR.¹

RESUMO

A propagação de *Maytenus ilicifolia* por sementes foi obtida pela técnica de coleta das sementes na fase de abertura das valvas, quando estas apresentavam coloração vermelha-escura e arilo exposto. As sementes postas a germinar logo após a coleta e remoção manual do arilo, apresentaram poder germinativo de 75 - 80%, aos 30 dias. O crescimento da espinheira-santa foi lento até o sétimo mês, e apenas nos 5 meses seguintes atingiu condições de transplante para o campo (25 cm). Durante a fase de formação de mudas, as plantas dispensaram o uso de defensivos agrícolas por apresentarem boa qualidade fitossanitária.

Palavras-chave: *Maytenus ilicifolia*, espinheira-santa, germinação.

1 INTRODUÇÃO

Maytenus ilicifolia Mart. ex Reiss (Celastraceae) é uma espécie perene, arbórea-arbustiva, conhecida popularmente por espinheira-santa, em referência às saliências pontiagudas do limbo de suas folhas que lembram espinhos e à sua extraordinária ação terapêutica sobre úlceras estomacais.

AHMED (1981) isolou e quantificou os maytansinoides de *M. ilicifolia* citando o uso como regulador da fertilidade, anticoncepcional e antitumoral. CARLINI et alii comprovaram a ação antiúlcera gástrica da espinheira-santa, comparando-a à droga cimetidina, considerada de alta eficiência terapêutica.

A ocorrência natural de *Maytenus ilicifolia*, identificada pelas estrias longitudinais no caule e ramos, tem sido verificada na região de Curitiba, PR, no interior de florestas densas e em solos com elevado teor de matéria orgânica. Também na área urbana da cidade de Curitiba são encontradas plantas adultas a pleno sol.

MAGALHÃES et alii desenvolveram a técnica de cultivo da espinheira-santa em larga escala na região de Campinas, SP, a partir de mudas retiradas das matas de ocorrência, obtendo o estabelecimento de 100% das plantas. Dos estudos anteriores, os autores verificaram

ABSTRACT

The propagation of *Maytenus ilicifolia* by seeds was obtained in the field with system of sample that get these seeds with valves open, red-dark colour, and aril exposed. The seeds went to germination immediately after collection and removal of aril, and showed germination levels into 75 - 80% at 30 days old. The "espinheira-santa" plants growth was slow until its seventh month. In the next 5 months the height reached 25 cm, when then it could be able to go to the field. While in the formation seedling phase, it showed great fitossanitary quality and didn't make use of any agricultural defense.

Key words: *Maytenus ilicifolia*, germination, espinheira-santa

que *M. ilicifolia* apresenta flores completas e produz, anualmente, grande quantidade de frutos.

A crescente demanda por folhas de espinheira-santa tem promovido colheitas drásticas e empíricas, que, diante da recuperação normalmente lenta da espécie, representa uma situação crítica rumo à sua extinção. A ausência de técnicas sobre a propagação e o desenvolvimento da espinheira-santa tem desestimulado agricultores que, em experiências isoladas, não obtiveram sucesso na intenção de seu cultivo. Também pesquisas preliminares de micropropagação *in vitro* enfrentaram problemas de necrose apical das plântulas, relacionando-as com a qualidade da radiação e hormônios, MARTINS (1991).

Assim, o estudo teve o objetivo de adquirir a tecnologia de propagação de *Maytenus ilicifolia* a partir de sementes, levantando parâmetros do estádio inicial do desenvolvimento, como subsídios à viabilidade de cultivo e conservação da espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Maytenus ilicifolia* foram colhidas de várias plantas entre os meses de novembro e dezembro de 1990, em cultivo consorciado com *Cecropia glaziovii*,

(1) Pesquisadores do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas - CPQBA - UNICAMP.

embaúba, na Estação Experimental do CPQBA - UNICAMP, em Paulínia, SP. Embora intercaladas com embaúbas jovens, as plantas de espinheira-santa receberam aproximadamente a mesma radiação, como se estivessem a pleno sol. A produção de sementes foi intensa e de maturação irregular, ocorrendo desde setembro/90 a março/91, conforme mecanismo típico de espécies selvagens.

Colheram-se sementes no estádio de pericarpo alaranjado e valvas fechadas e aquelas de pericarpo vermelho-escuro, com valvas abertas expondo o arilo (FIGURA 1).

Testes preliminares conduzidos em caixas gerbox, em germinador (25°C, 8 horas de luz) avaliaram o poder germinativo dos seguintes tratamentos:

a) pericarpo com valvas fechadas.

b) sementes claras provenientes de fruto com valvas fechadas, tendo-se retirado manualmente o arilo branco-carnoso.

c) sementes escuras provenientes de fruto com valvas abertas, tendo-se retirado o arilo.

Nova colheita de frutos foi realizada escolhendo-se apenas aqueles com arilo bastante exposto. Imediatamente após a colheita, procedeu-se à remoção manual

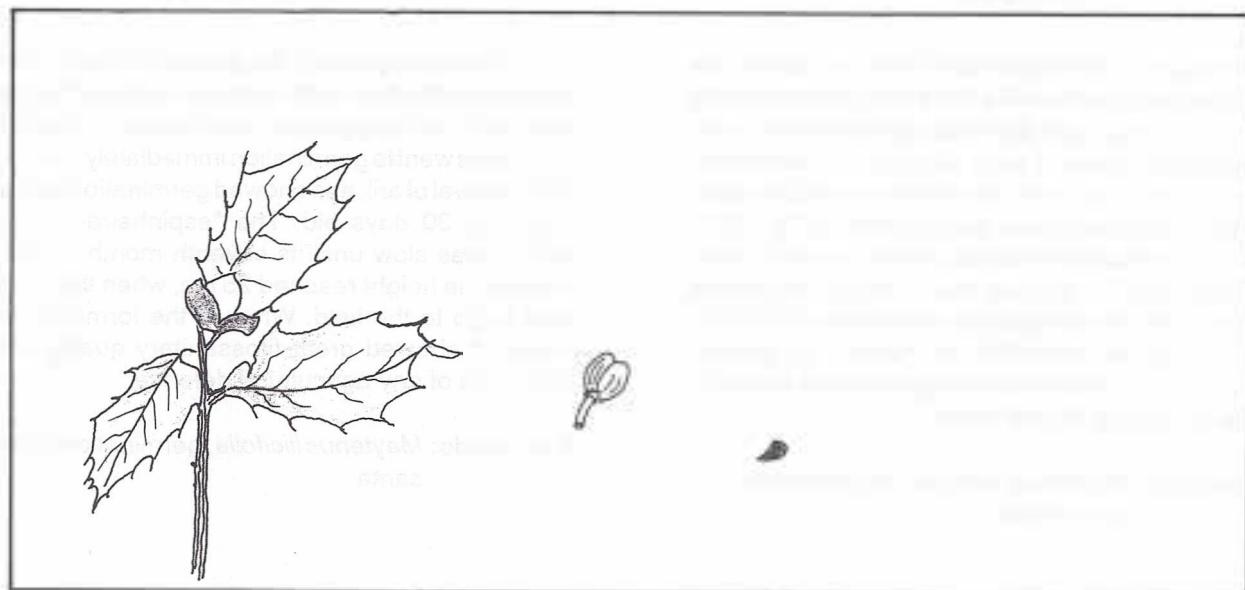


FIGURA 1 - Estágios de saturação de frutos de *Maytena ilicifolia*

TABELA 1- Condições ambientais de temperatura máxima e mínima e temperaturas do bulbo seco e úmido às 9:00 h, em casa de vegetação, durante o primeiro mês do teste de germinação

DATA	Temperaturas (C)			
	Máxima	Mínima	Bulbo seco	Bulbo úmido
17/12/90	34	18	26	26
18	28	24	24	23
19	32	20	24	22
20	34	22	23	21
21	30	22	25	22
26	35	19	25	24
27	34	18	23	21
28	30	19	28	25
2/1/91	30	13	24	23
3	30	21	24	21
4	30	23	23	21
7	32	19	23	20
8	33	23	25	22
9	32	24	26	23
10	30	22	25	23
11	30	22	25	23
14	32	22	27	24
15	30	24	24	23
16	30	22	24	23

TABELA 2 - Percentuais de germinação de sementes de *Maytenus ilicifolia*, aos 30 dias após a semeadura, em bandejas, em casa de vegetação

Repetições	Percentuais de germinação	
	vermiculita	substrato vegetal
I	71	77
II	75	81
III	66	86
IV	82	75
Média	74	80

do arilo e à semeadura em bandejas de 12 x 20 x 6 cm de altura. Foram utilizadas bandejas com substrato vegetal e outras, com vermiculita de 2 mm de granulometria, dispondo-se 150 sementes por bandeja, e 4 repetições (TABELA 2). Aos 30 dias da semeadura, as 15 plantas maiores e as 15 menores foram transplantadas para copinhos de 200 ml e quando atingiram 4 meses de idade seguiram para vasos de 2 litros. A irrigação foi regulada para fornecer 30 ml de água/dia/bandeja, em três vezes. Durante os 12 meses de formação de mudas houve 3 aplicações de 200 ml por vaso, de solução nutritiva de SARRUGE (1970), exceto os nutrientes: KCl, CaCl₂, NH₄H₂PO₄, NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄ e Mg(NO₃)₂.

TABELA 3 - Avaliações da altura média e do número médio de folhas das 15 plantas maiores de *Maytenus ilicifolia*, durante a fase de formação de mudas em casa de vegetação

Data	Idade (meses)	Altura (cm)	Número de folhas
17/12/90	semeadura		
03/05/91	4,5	3,7	7,5
10/5	4,75	3,7	7,8
17/5	5	3,6	8,1
24/5	5,25	4,4	9,2
03/6	5,75	4,4	9,2
10/6	6	4,5	9,5
17/6	6,25	4,7	9,3
24/6	6,5	5,2	9,7
01/7	6,75	5,0	9,2
15/7	7,25	5,0	9,0
07/8	8	7,7	11,3
18/9	9,25	9,8	14,5
21/10	10,25	15,2	17,9
16/12/91	12	25,0	

Aos 6 meses, alterou-se o sistema de irrigação de aspersão pelo sistema localizado, sem molhar as folhas.

As avaliações de crescimento foram realizadas semanalmente para cada uma das 30 plantas até o

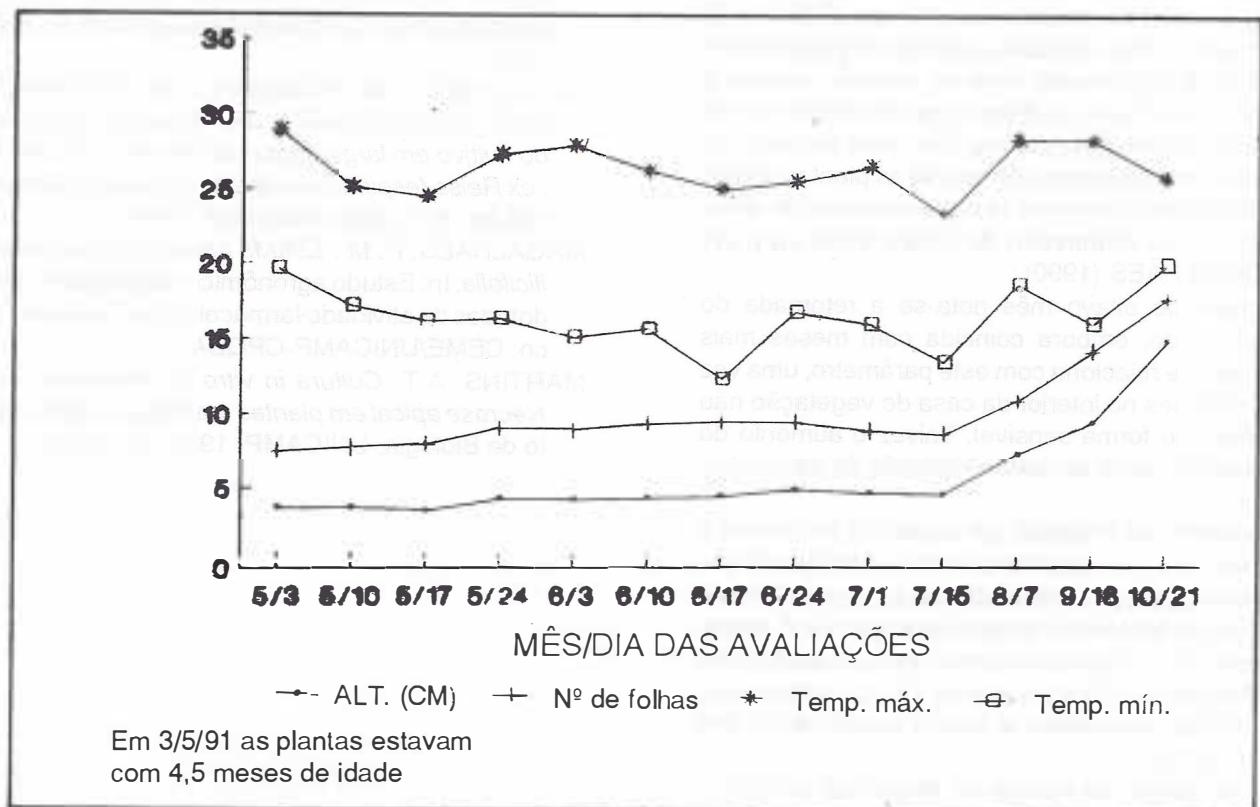


FIGURA 2 - Avaliações da altura média (cm) e do número médio de folhas de 15 plantas de *Maytenus ilicifolia* e temperaturas máximas e mínimas na casa de vegetação, durante a formação de mudas

décimo mês e seguiu apenas com as 15 maiores até um ano. Foram observados os valores de altura (da base à inserção da última folha), e o número de folhas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes preliminares de germinação evidenciaram que apenas as sementes colhidas no ponto de valvas abertas e arilo exposto apresentaram viabilidade de germinação. Neste experimento as sementes foram postas a germinar logo após a coleta e remoção do arilo. Esta operação foi realizada facilmente de forma manual. Observou-se, no campo, que as sementes, após a abertura das valvas, tendem a perder umidade, uma vez que a proteção do arilo perdia a sua função. Assim, tornou-se importante proceder à coleta semanalmente para obter as sementes com valvas abertas e antes do ressecamento. O ponto ideal de coleta se dá quando, ao remover o arilo, a semente apresenta coloração marrom escura.

As TABELAS 1 e 2 mostram que as condições ambientais foram pouco variáveis durante o teste de germinação em casa de vegetação e que os níveis de germinação foram elevados, principalmente quando conduzidos em substrato vegetal. Testes convencionais em gerbox e em germinadores foram críticos devido à ocorrência de fungos e dificuldades no controle da umidade.

No mesmo período dos ensaios, cerca de 150 mudas foram obtidas com essa técnica, porém a TABELA 3 e FIGURA 2 trazem as avaliações de 15 plantas que, aos 4,5 meses, se encontravam relativamente mais altas que as demais. Nestas, observa-se (FIGURA 2) que até o sétimo mês de idade as plantas tiveram taxa de crescimento insignificante, embora sempre viçosas e livres de pragas e doenças. Esse comportamento parece ser próprio da fisiologia da espécie, pois também na propagação por transplante de mudas as plantas requerem um longo período para o restabelecimento do sistema radicular, em detrimento do crescimento da parte aérea MAGALHÃES (1990).

A partir do oitavo mês nota-se a retomada do crescimento que, embora coincida com meses mais quentes, não se relaciona com este parâmetro, uma vez que as condições no interior da casa de vegetação não se alteraram de forma sensível. Talvez o aumento do fotoperíodo tenha influenciado na indução do crescimento vegetativo.

O sistema de irrigação por aspersão promoveu a necrose em folhas de algumas plantas, constatando que havia sido causada por película de cálcio, proveniente do alto teor desse elemento na água de irrigação. A alteração do sistema de irrigação utilizando-se tubos capilares que molhavam as bandejas sob os vasos, sem contato com as folhas, promoveu a rápida recuperação das plantas afetadas.

Na formação de mudas de *Maytenus ilicifolia*, o crescimento se mostrou lento, porém de fácil condução, atingindo, em média, 2 cm aos 30 dias, 4 cm aos 5 meses, 15 cm aos 10 meses e 25 cm com um ano. Nesta fase do desenvolvimento as mudas podem ser trans-

plantadas para campo, sendo recomendado o tutoramento e o controle de formigas.

4 CONCLUSÕES

Sementes de *Maytenus ilicifolia* apresentam alta viabilidade germinativa quando coletadas no estádio de maturação, caracterizado pela ocorrência de valvas abertas, com coloração vermelha escura e arilo exposto.

O percentual de germinação de sementes de *Maytenus ilicifolia* atingiu 70 a 80 %, quando as sementes foram postas a germinar logo após a coleta e remoção do arilo, em casa de vegetação.

O desenvolvimento vegetativo das mudas de *Maytenus ilicifolia* é lento, atingindo, em média, 2 cm de altura aos 30 dias, 4 cm aos 5 meses, 15 cm aos 10 meses e 25 cm com um ano.

Durante o período de formação de mudas de *Maytenus ilicifolia*, as plantas apresentaram ótima qualidade fitossanitária, dispensando o uso de defensivos agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHMED, M. S.; FONG, H. H. S.; SOEJARTO, D. D.; DOBBERSTEIN, R. H. & WALLER, D. P. High performance liquid chromatography separation and quantitation of maytansinoids in *Maytenus ilicifolia*. *Journal of chromatography* 213:340-344. 1981.
- CARLINI, E. L. A. *Estudo da ação anti-úlcera gástrica de plantas brasileiras: Maytenus ilicifolia (espinheira-santa) e outras*. Central de Medicamentos (2). Brasília. 1988.
- MAGALHÃES, P. M.; FIGUEIRA, G. M.; ARCHANGELO, U. JR.; MONTANARI, I. JR. *Aspectos agronômicos do cultivo em larga escala de Maytenus ilicifolia Mart. ex Reiss (espinheira-santa)*. Horticultura Brasileira. Volume 9 (1). Belo Horizonte. 1991.
- MAGALHÃES, P. M. *Estudo agronômico de Maytenus ilicifolia*. In: *Estudo agronômico de plantas brasileiras dotadas de atividade farmacológica*. Relatório Técnico: CEME/UNICAMP-CPQBA.
- MARTINS, A. T. *Cultura in vitro de Maytenus ilicifolia: Necrose apical em plantas mantidas estéreis*. Instituto de Biologia, UNICAMP. 1991. (no prelo).

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE COPAIFERA LANGSDORFFII DESF. LEGUMINOSAE

Mirian T.S. EIRA¹
Antonieta N. SALOMÃO¹
Rozane da CUNHA¹
Claudia M.C. de MELLO²
Denise M. TANAKA²

RESUMO

A classificação da espécie em ortodoxa, recalcitrante ou intermediária é de extrema importância para a definição da estratégia de conservação das sementes. Com este propósito, sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. foram submetidas a tratamentos de secagem por períodos de 0, 24, 48, 72 e 96 horas em câmara a 22°C/15%UR, e armazenamento em freezer (-20°C) por 72 horas. Observou-se a manutenção da viabilidade das sementes após todos os tratamentos, caracterizando-a como ortodoxa, tornando viável sua conservação a longo prazo em bancos de germoplasma.

Palavras-chave: *Copaifera langsdorffii*, semente ortodoxa.

ABSTRACT

The classification of a species in orthodox, recalcitrant or intermediate is extremely important for the definition of seed conservation strategies. With this purpose, seeds of *Copaifera langsdorffii* Desf. were submitted to drying for periods of 0, 24, 48, 72 and 96 hours in a dryer chamber (22°C/15%RH), and to storage in freezer (-20°C) for 72 hours. The maintenance of seeds viability after all the treatments was observed, showing that the seeds are orthodox and can be long-term stored in genebanks.

Key words: *Copaifera langsdorffii*, orthodox seed.

1 INTRODUÇÃO

A maior parte da agrossilvicultura mundial depende do simples princípio de que as sementes podem ser colhidas, secas e então reter sua viabilidade por períodos variáveis com as condições de armazenamento. Do ponto de vista do agricultor ou do viveirista, haveria um grande problema se eles não conseguissem manter a viabilidade das sementes da época de produção até a próxima época de plantio. Da mesma forma, melhoristas de plantas necessitam manter seu material por períodos maiores, chegando a 10 anos. E em bancos de germoplasma a viabilidade das sementes deve ser conservada por períodos tão longos quanto possível.

A maioria das espécies estudadas possui sementes cujo período de longevidade pode ser estendido através da redução da temperatura e umidade durante o armazenamento. Nessas sementes, o grau de umidade pode ser reduzido para 2 a 5% ou até menos. Segundo ROBERTS (1973), essas sementes têm um comportamento de viabilidade dito ortodoxo. Há, no entanto, outro grupo de espécies em que essa regra não se aplica. Nessas sementes, referidas como recalcitrantes, a redução do conteúdo de umidade abaixo de alguns

valores relativamente altos (algo entre 12 e 31% de umidade, dependendo da espécie) tende a reduzir o período de viabilidade.

Recentemente, foi relatada na literatura a existência de espécies que não se comportam inteiramente nem como ortodoxas nem como recalcitrantes, entre as quais o café e o mamão (ELLIS et alii, 1990 e ELLIS et alii, 1991). Nesse caso, as sementes só podem ser secas até um grau de umidade próximo a 10%, sendo sensíveis a danos de secagem além desse valor. A viabilidade é perdida mais rapidamente a temperaturas e umidades baixas que sob temperaturas e umidades altas. E sementes secas podem, ainda, sofrer injúria de frio.

A classificação da espécie em ortodoxa, recalcitrante ou intermediária é de extrema importância para a definição da estratégia de conservação, já que sementes ortodoxas podem ser conservadas a longo prazo, intermediáriamente a médio prazo e recalcitrantes a curto prazo.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar as características de viabilidade de sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), de modo a estabelecer estratégias de conservação do germoplasma da espécie.

(1) Pesquisadoras do CENARGEN/EMBRAPA C.P. 02372. CEP 70849 - Brasília - DF.

(2) Bolsistas do CNPq, Estagiárias do CENARGEN/EMBRAPA. C.P. 02372. CEP 70849 - Brasília - DF.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. foram colhidas em áreas de cerrado do Distrito Federal, nos meses de julho e agosto de 1987 e 1991. Após a colheita, as sementes foram conduzidas ao Laboratório de Controle de Qualidade do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia CENARGEN/EMBRAPA, em Brasília-DF.

Os estudos foram conduzidos em duas fases.

Na primeira fase, sementes de um lote colhido em 1991 (lote A) foram submetidas à secagem lenta em câmara a 22°C e 15%UR, por períodos de 0, 24, 48, 72 e 96 horas. Após a secagem por 96 horas, parte das sementes foi armazenada em embalagem hermética em freezer (-20°C) por mais 72 horas.

Após cada um dos tratamentos, as sementes foram submetidas à desinfecção superficial por 5 minutos, em hipoclorito de sódio 20%, seguida de teste de germinação em rolo de papel sob temperatura de 20-30°C, com 4 repetições de 20 sementes. A interpretação do teste foi feita 15 dias após sua instalação, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL 1980), computando-se a percentagem de plântulas normais e de sementes duras.

O grau de umidade das sementes, após cada um dos períodos de secagem, foi determinado em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, conforme recomendação das RAS (BRASIL, 1980).

Na segunda fase do experimento, foram utilizados 3 lotes de sementes, sendo 2 referentes a populações distintas coletadas em 1991 (lotes A e B) e o terceiro referente a uma população coletada em 1987 (lote C).

O lote C, colhido em 1987, permaneceu armazenado em embalagem de papel, em câmara a 10°C e

30%UR, até agosto de 1991, quando foram iniciados os trabalhos.

As sementes dos 3 lotes foram divididas em 4 porções, sendo submetidas aos seguintes tratamentos:

- secagem em câmara a 22°C e 15%UR por 72 horas;
- armazenamento em freezer (-20°C) em embalagem hermética por 72 horas;
- secagem em câmara a 22°C e 15%UR por 72 horas seguida de armazenamento em freezer (-20°C) em embalagem hermética por mais 72 horas; e
- testemunha.

Após cada um dos tratamentos, as sementes foram submetidas a testes de umidade e germinação, como descrito anteriormente.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de lotes x tratamentos na segunda fase. Os dados, transformados em arco sen $\sqrt{\%}/100$, foram comparados através do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os dados tenham sido transformados para a execução das análises estatísticas, os resultados são apresentados através das médias dos dados originais, para maior facilidade de visualização e interpretação.

Na TABELA 1 podem ser observados os dados de percentagem de germinação e umidade do lote A de sementes, na primeira fase de experimentação.

Observou-se que as sementes já estavam com grau de umidade bastante baixo no início do experimento, o que pode ser explicado pelo equilíbrio com a baixa umidade relativa do ar característica dos meses de julho

TABELA 1- Percentagem de germinação e umidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. após diversos períodos de secagem. Brasília, 1991

Tratamento	Germinação (%)				Umidade(%)
	Plântulas Normais		Plântulas Normais + Sementes Duras		
Testemunha	95	a	99	a	7,6 a
Sec. 24 hs	93	a	99	a	5,5 b
Sec. 48 hs	90	a	100	a	5,3 b c
Sec. 72 hs	88	a b	99	a	4,6 c d
Sec. 96 hs	90	a	97	a	4,3 d
Sec. + Free.	75	b	95	a	4,3 d
C.V. (%)	3,95		13,67		1,76

Obs.: na coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

e agosto na região de Brasília. No entanto, as sementes sofreram secagem lenta na câmara a 15%UR, tendo estabilizado o grau de umidade após 72 horas.

O potencial germinativo das sementes do lote A foi reduzido, embora a níveis não significantes, à medida que o grau de umidade decrescia (TABELA 1). Porém, observou-se que isso era devido à maior percentagem de sementes duras.

Há na literatura diversos relatos de que a secagem e a baixa temperatura podem induzir dormência secundária e o aparecimento de sementes duras (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; BEWLEY & BLACK, 1982; CÍCERO, 1986; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

BORGES et alii (1982) constataram que sementes de copaíba apresentam dormência ocasional, causada pela deposição de cumarina no tegumento. CAPELANES (1991) observou que sementes de *Copaifera langsdorffii* com germinação inicial de 70%, após armazenamento em câmara fria (10%) por 75 dias, apresentavam 12% de germinação e que após tratamento por 10 minutos com ácido sulfúrico para quebra de dormência, atingiram 46 % de germinação.

Na TABELA 2 são apresentados os graus de umidade original e após secagem por 72 horas dos 3 lotes de sementes.

TABELA 2 - Grau de umidade dos 3 lotes de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. antes e após secagem. Brasília, 1991 .

Tratamento	Grau de Umidade (%)		
	Lotes		
	A	B	C
Testemunha	10,9 aB	12,3 aA	6,4 aC
Sec. 72 hs	5,4 bB	7,4 bA	4,5 bC
C.V. (%)	= 2,23		

Obs.: na coluna, médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Na linha, médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Comparando-se os dados obtidos para o lote A com os relatados na TABELA 1, observa-se que as sementes iniciaram o teste com grau de umidade superior ao da primeira fase do experimento, tendo, provavelmente, entrado em equilíbrio com ar de umidade relativa mais alta durante o período de armazenamento entre as 2 fases do trabalho. Devido a esse fato, as sementes não atingiram grau de umidade tão baixo após secagem quanto na primeira fase.

Os dados contidos na TABELA 2 mostram ainda que, embora o grau de umidade tivesse sido reduzido pela secagem nos 3 lotes, a redução foi função da quantidade de água inicial e do tempo de exposição das

sementes à baixa umidade relativa do ar.

Assim, provavelmente, se as sementes dos 3 lotes permanecessem por maior período de tempo na câmara de secagem, entrariam em equilíbrio em graus de umidade semelhantes entre si.

Observa-se na TABELA 3 que embora os 3 lotes tivessem viabilidade inicial semelhante, eles responderam diferentemente aos tratamentos.

A percentagem de germinação dos 3 lotes após diversos tratamentos é apresentada na TABELA 3.

TABELA 3 - Percentagem de germinação de sementes de 3 lotes de *Copaifera langsdorffii* Desf. após tratamentos de secagem e armazenamento em freezer. Brasília, 1991.

Tratamento	Porcentagem de Germinação (%)		
	Lotes		
	A	B	C
Testemunha	95 aA	99 aA	95 aA
Sec. 72 hs	100 aA	78 bB	78 aB
Freezer. 72 hs	99 aA	61 bB	83 aB
Sec. + Freezer.	99 aA	55 bB	78 aB

C.V. (%) = 9,63

Obs.: na coluna, médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Na linha, médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

As sementes dos lotes A e B, embora recém-colhidas, apresentaram-se em grau de maturidade diferenciado. As sementes do lote A foram retiradas de frutos colhidos maduros, totalmente marrons e próximos da deiscência. E as sementes do lote B foram provenientes de frutos colhidos com coloração mesclada de verde e vermelha ("verdoengos"), terminando sua maturação e deiscência no laboratório.

BORGES & BORGES (1979) não obtiveram alterações no vigor de sementes colhidas nesses dois estágios de maturação, concluindo que a colheita das sementes de *Copaifera langsdorffii* seria mais aconselhável quando os frutos se encontrassem com coloração verde, com posterior amadurecimento em armazenagem. Tal fato, não foi observado neste trabalho, quando sementes colhidas antes do amadurecimento total do fruto apresentaram menor resistência a condições de estresse (baixa umidade relativa do ar e temperatura subzero) do que sementes provenientes de frutos maduros.

As sementes do lote C, embora já estivessem armazenadas (10°C/30%UR) por 4 anos, ainda mantinham alta viabilidade e vigor.

FAÇANHA & VARELA (1986/87) constataram queda na viabilidade de sementes de *Copaifera multijuga*

armazenadas por 30 dias tanto em ambiente natural (26-30°C/86%UR) como em geladeira (6-10°C/50%UR). Provavelmente, a diferença no comportamento das sementes observada neste trabalho seja devida à menor umidade relativa do ambiente de armazenamento, podendo ainda ser função da qualidade fisiológica das sementes e do fator genético, já que se trata de espécies diferentes.

Os resultados apresentados mostram que as sementes de *Copaifera langsdorffii* suportam secagem até baixos graus de umidade (4-5%) e armazenamento em temperatura subzero sem perda da viabilidade, caracterizando-se como sementes ortodoxas. Desse modo, podem ser conservadas a longo prazo em bancos de germoplasma.

4 CONCLUSÃO

A análise dos dados e a interpretação dos resultados permitiram concluir que as sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. são ortodoxas e podem ser conservadas a longo prazo em bancos de germoplasma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J. D. & BLACK, M., 1982. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Berlim, Springer-Verlag, Vol.II. 375 p.
- BORGES, E. E. L. & BORGES, R. C. G., 1979. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de Sementes*, 1(3):45-47.
- BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; CÂNDIDO, J. F. & GOMES, J. M., 1982. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. *Revista Brasileira de Sementes*, 4(1):9-12.
- BRASIL. Ministério da Agricultura., 1980. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, LANARV/SNAD/MA, 188 p.
- CAPELANES, T. M. C., 1991. Tecnologia de sementes florestais na Companhia Energética de São Paulo. In: SIMPÓSIOBRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia, 1989. *Anais* ... São Paulo, Instituto Florestal. p. 49-57.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J., 1988. *Sementes - ciência, tecnologia e produção*. 3^a ed., Campinas, Fundação Cargill, 429 p.
- CÍCERO, S. M., 1986. Dormência de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. Campinas, Fundação Cargill. p. 41-73.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D. & ROBERTS, E. H., 1990. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, 41:1167-1174.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D. & ROBERTS, E. H., 1991. Effect of storage temperature and moisture on the

germination of papayaseeds. *Seed Science Research*, 1:69-72.

FAÇANHA, J. G. V. & VARELA, V. P., 1986/87. Resultados preliminares sobre a conservação e composição química de sementes de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) - Leguminosae. *Acta Amazonica*, 16/17:377 -382.

ROBERTS, E. H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, 1:499-514.

TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J., 1977. *Manual das Sementes; tecnologia da produção*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 224 p.

CONSÓRCIO DE ESPÉCIES NATIVAS DE DIFERENTES GRUPOS SUCESSIONAIS EM TEODORO SAMPAIO-SP¹

Paulo Y. KAGEYAMA²
Valeria M. FREIXÉDAS³
Washington L.A. GERES⁴
João Henrique P. DIAS⁴
Alexandre S. BORGES³

RESUMO

São apresentados os resultados do experimento de consorciação de espécies de diferentes grupos ecológicos, segundo a sucessão secundária, aos 2 anos de idade em Teodoro Sampaio-SP. (Usina Hidrelétrica de Rosana da CESP). O experimento foi instalado combinando-se cinco espécies arbóreas nativas da região, representantes de quatro grupos sucessionais (BUDOWSKI, 1965), perfazendo um total de 23 tratamentos, com parcelas de 1000 m² em blocos casualizados, com 4 repetições (área total de 9,2 ha). Os resultados obtidos aos 2 anos de idade revelam haver variação significativa entre tratamentos para a maior parte das 6 características nas 5 espécies analisadas. A espécie que apresentou variação significativa entre tratamentos para o maior número de características foi a clímax, seguida da secundária inicial e das secundárias tardias. A espécie pioneira não apresentou variação significativa entre tratamentos. Os resultados têm revelado que a separação das espécies em grupos sucessionais vêm se mostrando como importante ferramenta para a implantação de florestas mistas.

Palavras-chave: Plantações mistas, espécies nativas, sucessão secundária.

1 INTRODUÇÃO

Com a finalidade de se desenvolver pesquisas visando a implantação de florestas de proteção ao redor dos reservatórios hidrelétricos do Estado de São Paulo, foi estabelecida uma cooperação entre a ESALQ (Departamento de Ciências Florestais) e a CESP (Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais).

Foram instalados experimentos básicos de campo, visando testar a importância da separação de grupos de espécies segundo a sucessão secundária, usando-se os 4 grupos definidos por BUDOWSKI (1965). Os

ABSTRACT

The results of trials with consortium of species from different ecological groups, based on secondary succession, at 2 years of age in Teodoro Sampaio (Usina Hidrelétrica de Rosana-CESP), are presented. The trial was established with the combination of 5 native tree species of the area, representative of 4 successional groups (BUDOWSKI, 1965); the total number of treatments was 23, with 1000m² plots on 4 replications (total area of 9.2ha), and a randomized block design. The obtained results at 2 years of age show significant variation among treatments for the major part of the 6 traits and 5 species studied. The species which showed significant variation among treatments for the larger number of traits was the climax followed by the early secondary and the late secondary species. The pioneer species did not present variation among treatments. The results show that the separation of species based on secondary succession is an important tool for establishing mixed forests with native tree species.

Key words: Mixed plantations, indigenous species, secondary succession.

fundamentos básicos que nortearam o trabalho de revegetação foram apresentados em KAGEYAMA et alii, (1986), KAGEYAMA & CASTRO (1989) e KAGEYAMA, et alii (1989). Os resultados preliminares desses experimentos foram apresentados por KAGEYAMA et alii, (1990).

Será apresentado e discutido o experimento de Teodoro Sampaio-SP, um dos 4 locais usados para a pesquisa de campo (este mais Paraibuna-SP, Promissão-SP e Jupiá-SP). Os resultados aos 2 anos de idade já permitem uma diferenciação entre os comportamentos dos distintos grupos ecológicos, em função das espécies

(1) Trabalho da Equipe Técnica do Convênio CESP/ESALQ-IPEF.

(2) Professor Associado da ESALQ/USP. Piracicaba-SP.

(3) Acadêmicos da ESALQ/USP. Piracicaba-SP.

(4) Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais-CESP. Teodoro Sampaio-SP.

com papel de sombreadora já terem atingido porte para tal, possibilitando tendências claras para as espécies testadas.

O presente trabalho visa avançar na discussão sobre o uso da sucessão secundária na separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos, assim como no entendimento de como essas espécies assim agrupadas reagem quando associadas em plantações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A sucessão secundária é o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da cicatrização de clareiras que ocorrem a cada momento na floresta (GOMEZ-POMPA, 1971). As condições ambientais dessas clareiras variam desde as próximas às existentes na floresta fechada até as condições prevalecentes em áreas abertas. Essas condições variam entre clareiras de diferentes tamanhos e formas, e mesmo dentro das clareiras (OLDEMAN, 1978; HARTSHORN, 1978; ORIANS, 1982). Essas clareiras são ocupadas por distintos grupos ecológicos de espécies arbóreas, adaptadas para regenerar em clareiras de diferentes tamanhos (WHITMORE, 1982).

Conforme BAZZAZ & PICKETT (1980), a abertura de clareiras provoca um aumento de luz, de temperatura no ar e no solo, na entrada de umidade por precipitação, na disponibilidade de nutrientes, e na umidade relativa do ar. A principal característica das espécies de diferentes estágios da sucessão secundária reside na quantidade e qualidade de luz na fase de regeneração. O efeito da luminosidade no crescimento e na forma do tronco das árvores pode ser uma indicação para a separação de grupos de espécies em plantações, dando a cada um condições para seu pleno desenvolvimento.

A sucessão secundária parece ser o conceito mais apropriado a ser utilizado na regeneração artificial de florestas mistas, já que é o processo pelo qual as espécies se regeneram na floresta natural tropical. O entendimento de como as diferentes condições da floresta, desde as clareiras até a mata fechada, são ocupadas por diferentes grupos de espécies, pode orientar a forma em que as espécies podem ser associadas nas plantações mistas (KAGEYAMA & CASTRO, 1989).

Considera-se que os conceitos relativos à tolerância e à sucessão são básicos, tanto para as atividades de manejo quanto para as de reflorestamento. A compreensão das diferentes respostas das árvores ao ambiente constitui a base para a seleção de genótipos particulares e para o estabelecimento de ambientes adequados para o desenvolvimento desses genótipos. O reflorestamento misto, portanto, deve ser composto por espécies de diferentes estágios de sucessão, assemelhando-se à floresta natural, que é composta de um mosaico de estágios sucessionais.

A tentativa de separação das espécies em diferentes grupos quanto à sucessão secundária é uma preocupação que vêm tendo diversos autores (BUDOWSKI, 1965; DENSLAW, 1980; WHITMORE, 1982; dentre outros). Entender o papel de cada grupo de espécies na

dinâmica da floresta natural, assim como separar esses grupos e a simulação das diferentes situações da mata nas condições de plantação, é o desafio com que se deparam aqueles que se propõem a formar florestas mistas com espécies nativas.

A experimentação que deu origem ao presente trabalho, visando testar modelos de associação de espécies de diferentes grupos ecológicos, segundo a sucessão secundária, usou a terminologia de BUDOWSKI (1965), porém com a tentativa de interpretação dos diferentes grupos sucessionais, principalmente no aspecto silvicultural. Assim, as espécies arbóreas foram classificadas para a experimentação em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáicas.

KAGEYAMA et alii, (1990) apresentam a conceção deste trabalho, além de sua inserção no programa de pesquisa, mostrando os primeiros resultados experimentais de associação de diferentes grupos de espécies segundo a sucessão secundária. Os resultados aos 12 meses de idade, em três locais de experimentação, já mostravam tendências claras de comportamentos distintos para os diferentes grupos de espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Dentro da conceção da sucessão secundária, foram instalados em 4 unidades da CESP, experimentos utilizando-se de espécies nativas regionais. Neste trabalho serão discutidos apenas os resultados obtidos em Teodoro Sampaio-SP (UHE-Rosana).

Foram escolhidas espécies representantes de cada grupo suacional, perfazendo um total de 5 espécies por unidade, dentre as quais 2 são secundárias tardias pelo fato delas se apresentarem em maior proporção na mata.

As espécies estudadas, segundo os estágios suacionais, foram: *Croton floribundus* (pioneer), *Lonchocarpus* sp (Secundária inicial), *Gallesia gorazema* (Secundária Tardia 1), *Paratecoma peroba* (Secundária Tardia 2) e *Myroxylon peruferum* (clímax).

Utilizaram-se, neste experimento, todas as combinações possíveis existentes entre os grupos suacionais, contendo desde parcelas puras de uma espécie até parcelas com todos os 4 grupos. Para o tratamento que apresenta secundária tardia, foram feitas duas repetições, uma para cada espécie empregada.

As cinco espécies foram plantadas simultaneamente, sendo feita uma adubação de plantio com a fórmula 10:28:6, acrescida de boro e zinco, na quantidade de 200 g por cova.

As pioneiras foram plantadas no espaçamento de 2m x 2m. Entre 4 plantas da espécie pioneira foram plantadas as espécies secundária, ou secundária tardia, ou clímax, respectivamente nos espaçamentos: 4m x 2m, 4m x 4m e 4m x 4m.

A densidade inicial do plantio no tratamento completo envolvendo os 4 grupos, foi de 5.000 plantas por hectare.

O experimento constou de um total de 23 tratamentos (23 combinações distintas), sendo que o delineamen-

to estatístico foi de blocos casualizados com 4 repetições.

Cada parcela possui dimensões de 50m x 20m (1000 m²), resultando 9,2 ha em cada unidade da CESP e 36,8 ha de área total do experimento.

O experimento vem sendo mantido limpo através de capinas manuais, segundo a necessidade de cada tratamento.

Para a coleta de dados, as parcelas foram divididas em 2 amostras quadradas de 18m x 18m (324 m²). As características avaliadas foram altura total, diâmetro da base, altura do fuste, diâmetro da copa, % bifurcação e % falha.

Para se saber qual o efeito da morte das árvores da espécie pioneira na mata e sua influencia sobre as demais espécies, realizou-se a sua simulação através de desbaste, envolvendo uma amostra de cada parcela, para posterior comparação com a parte não desbastada.

Nas amostras contendo espécie pioneira, foram realizados desbastes ao final de 2 anos de implantação, em linhas alternadas. As árvores cortadas foram picadas e deixadas no local. Também foram eliminadas as árvores da bordadura das linhas marcadas para desbaste. A primeira medição após desbaste será efetuada no trimestre de 1992.

Foi realizada a análise de variância para os dados coletados aos 2 anos de idade, considerando as diferentes características das plantas. Usou-se o coeficiente de variação plantas dentro de parcelas para avaliar a uniformidade da população de espécie

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao comportamento médio das diferentes espécies estudadas (TABELA 1 e FIGURA 1), observou-se uma grande variação quanto ao crescimento (altura, diâmetro da base, diâmetro da copa e altura do fuste), sendo que as espécies iniciais da sucessão tiveram melhor desempenho que as espécies dos estágios mais avançados, com exceção da secundária tardia 1. A % de falha do experimento aos 2 anos de idade foi muito baixa para as 5 espécies ensaiadas. A % de bifurcação foi, no geral, alta para as diferentes espécies, não apresentando nenhuma tendência em relação aos grupos sucessionais.

A análise de variância apresentou valores de F significativos para a grande maioria das espécies e características, excetuando-se a espécie pioneira, que não se mostrou significativa para nenhuma característica estudada. Isso revela que a espécie pioneira se

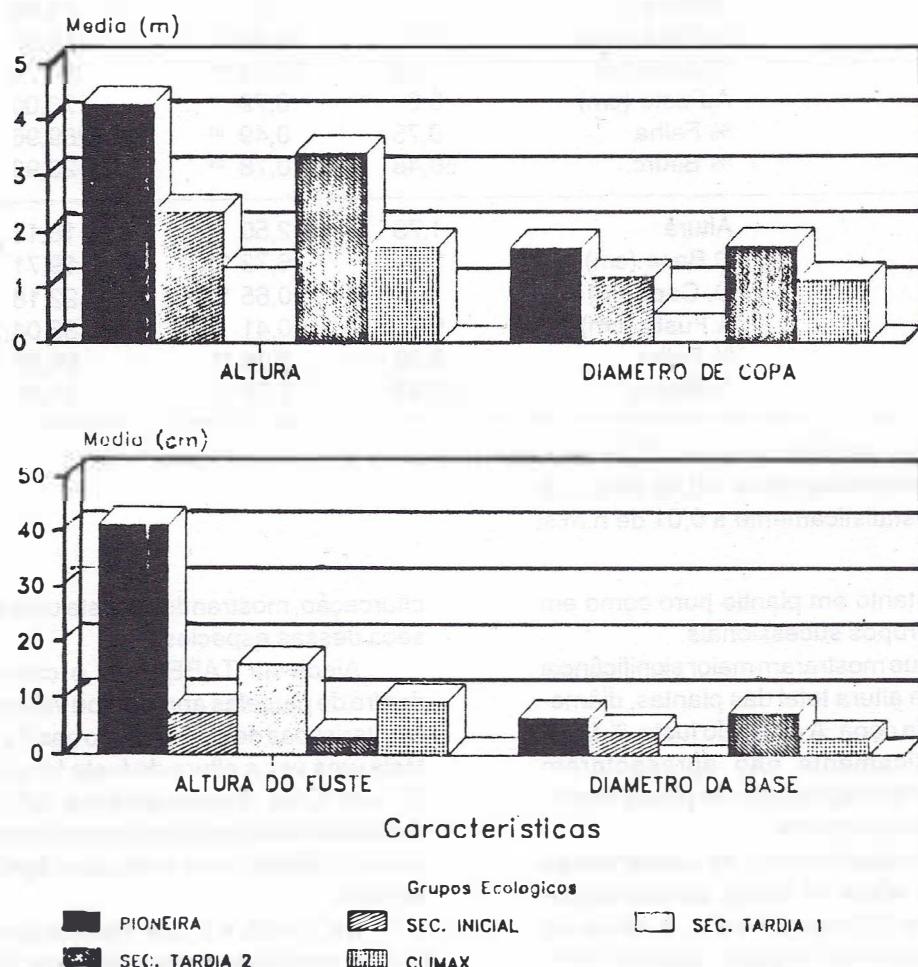


FIGURA 1 - Comportamento dos grupos ecológicos para o crescimento de plantas

TABELA 1 - Resultados das análises de variância para os diferentes grupos sucessionais e características do ensaio de consórcio de espécies aos dois anos de idade. Teodoro Sampaio-SP

Espécie	Caract.	Media	F	CVexp	CVd
Pioneira (P) <i>Croton floribundus</i> (Capixingui)	Altura (m)	4,27	0,76 ns	7,94	13,3
	D.Base (cm)	6,5	1,49 ns	7,07	29,1
	D.Copa (m)	1,72	0,36 ns	13,94	28,0
	A.Fuste (cm)	41,0	0,63 ns	48,64	155,2
	% Falha	0,89	0,89 ns	146,93	
	% Bifurc.	64,59	1,11 ns	11,87	
Secundária Inicial (SI) <i>Lonchocarpus</i> sp (Feijão-cru)	Altura (cm)	2,34	8,10 **	11,22	40,7
	D.Base (cm)	4,0	20,46 **	15,04	42,1
	D.Copa (m)	1,18	22,21 **	17,79	40,0
	A.Fuste (cm)	7,3	1,22 ns	84,12	218,1
	% Falha	2,67	1,38 ns	110,04	
	% Bifurc.	63,17	3,09 **	14,08	
Secundária Tardia 1 (ST1) <i>Paratecoma peroba</i> (Peroba)	Altura (m)	1,37	28,82 **	8,71	28,6
	D.Base (cm)	1,9	20,01 **	14,18	40,6
	D.Copa (m)	0,54	14,67 **	19,31	36,7
	A.Fuste (cm)	16,0	1,10 ns	49,53	148,6
	% Falha	2,06	0,91 ns	141,35	
	% Bifurc.	18,19	0,45 ns	45,69	
Secundária Tardia 2 (ST2) <i>Gallesia gorazema</i> (Pau-d'alho)	Altura (m)	3,39	1,67 ns	14,68	26,0
	D.Base (cm)	7,3	10,00 **	18,38	4,9
	D.Copa (m)	1,74	12,71 **	16,78	27,2
	A.Fuste (cm)	3,0	0,79 ns	176,00	208,0
	% Falha	0,75	0,49 ns	259,96	
	% Bifurc.	56,48	0,78 ns	23,98	
Clímax (c) <i>Myroxylon peruiferum</i> (Cabreuva)	Altura	1,73	2,50 *	18,13	32,4
	D.Base (cm)	2,9	16,73 *	19,71	37,4
	D.Copa (m)	1,12	10,65 **	22,18	36,6
	A.Fuste (cm)	9,4	0,41 ns	35,04	114,7
	% Falha	5,92	3,64 **	69,29	
	% Bifurc.	25,83	2,26 *	39,31	

ns = não significativo estatisticamente a 0,05 de n.m.s.

(*) = significativo estatisticamente a 0,05 de n.m.s.

(**) = significativo estatisticamente a 0,01 de n.m.s.

comportou igualmente tanto em plantio puro como em consórcio com outros grupos sucessionais.

As características que mostraram maior significância entre tratamentos foram altura total das plantas, diâmetro da base e diâmetro da copa. A altura do fuste, % falha e % bifurcação, praticamente não apresentaram significância entre tratamentos, mostrando pouca importância na avaliação do experimento.

Quanto à precisão experimental, as características de crescimento (exceto altura do fuste), apresentaram valores adequados para CV experimental. A altura do fuste e % falha apresentaram, no geral, valores muito altos de CV experimental, indicando grande influência ambiental sobre estas características. A % bifurcação apresentou boa precisão para as espécies com alta %

bifurcação, mostrando ser esta uma característica intrínseca dessas espécies.

Ainda na TABELA 1, o coeficiente de variação dentro de parcelas apresentou valores razoáveis para as características de crescimento nas 5 espécies estudadas. Mais uma vez a altura do fuste foi exceção, apresentando um CVd extremamente alto, mostrando alta desuniformidade entre plantas dentro de parcelas, o que poderia indicar uma avaliação subjetiva para esta característica.

Na TABELA 2, que mostra somente os resultados das características e espécies com significância na análise de variância, pode-se visualizar as diferenças entre os tratamentos aplicados para cada grupo suacional.

TABELA 2 - Médias para tratamentos com significância na análise de variância para os diferentes grupos sucessionais e características das árvores, aos dois anos de idade. Teodoro Sampaio - SP

Tratamentos	Grupos sucessionais							
	SI (<i>Lonchocarpus</i> sp)				ST1 (<i>Paratecoma peroba</i>)			
	D. Base	Altura Tot.	D. Copa	% Bifurc.	D. Base	Altura Tot.	D. Copa	
1 P	-	-	-	-	-	-	-	-
2 SI	5,92	2,6abc	1,74ab	79ab	-	-	-	-
3 ST1	-	-	-	-	2,4a	1,6b	0,67a	-
4 ST2	-	-	-	-	-	-	-	-
5 C	-	-	-	-	-	-	-	-
6 P+SI	2,6b	1,9d	0,60c	49ab	-	-	-	-
7 P+ST1	-	-	-	-	1,5b	1,1c	0,36b	-
8 P+ST2	-	-	-	-	-	-	-	-
9 P+C	-	-	-	-	-	-	-	-
10 SI+ST1	5,6a	2,8a	2,02a	83a	4,8a	1,9a	0,82a	-
11 SI+ST2	4,6a	2,6abc	1,45b	76ab	-	-	-	-
12 SI+C	5,5a	2,7ab	1,53ab	66ab	-	-	-	-
13 P+SI+ST1	2,8b	2,0cd	0,69c	43b	1,3b	1,1c	0,39b	-
14 P+SI+ST2	2,7b	2,0cd	0,79c	64ab	-	-	-	-
15 P+SI+C	2,9b	2,1bcd	0,87c	56ab	-	-	-	-
16 P+ST1+C	-	-	-	-	1,3b	1,0c	0,33b	-
17 P+ST2+C	-	-	-	-	-	-	-	-
18 SI+ST1+C	5,1a	2,6abc	1,53ab	72ab	2,3a	1,6ab	0,73a	-
18 SI+ST2+C	4,8a	2,8a	1,53ab	74ab	-	-	-	-
20 ST1+C	-	-	-	-	2,5a	1,5b	0,67a	-
21 ST2+C	-	-	-	-	-	-	-	-
22 P+SI+ST1+C	2,8b	2,0cd	0,73c	50ab	1,3b	1,1c	0,34b	-
23 P+SI+ST2+C	2,5b	2,0cd	0,70c	46ab	-	-	-	-
Médias	4,0	2,3	1,18	63	1,9	1,4	0,55	

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

A espécie secundária inicial (*Lonchocarpus* sp) apresentou, de modo geral, uma diferenciação nítida entre tratamentos em consórcio com a espécie pioneira. Houve uma redução drástica no crescimento (altura total, diâmetro da base e diâmetro da copa) das plantas de *Lonchocarpus* sp quando estas foram sombreadas pela espécie pioneira. Da mesma forma, a % bifurcação foi reduzida nas árvores da espécie secundária inicial quando em presença da espécie pioneira.

Como se pode observar, a secundária inicial não suporta sombreamento, sendo, da mesma forma que as pioneiras, espécie que requer pleno sol para seu desenvolvimento, devendo desempenhar uma função sombreadora ou tutora dos outros grupos ecológicos.

A secundária tardia 1 (*Paratecoma peroba*) apresenta uma tendência bastante clara quanto ao seu comportamento para o crescimento das plantas. Para altura total, o melhor crescimento para esta espécie se deu quando em consórcio com a secundária inicial, que foi significativamente superior à essa espécie pura, que por sua vez foi superior à espécie consorciada com pioneira.

Portanto, os resultados mostram que a espécie secundária tardia 1 teve seu crescimento em altura beneficiado pelo sombreamento parcial da secundária inicial e prejudicado pelo sombreamento total da pioneira.

O diâmetro da base e o diâmetro da copa seguiram aproximadamente a mesma tendência.

De acordo com a TABELA 3, a espécie secundária tardia 2 (*Gallesia gorazema*) teve um comportamento bastante diferente da secundária tardia 1, inclusive com um crescimento inesperadamente alto. Para diâmetro da base, da mesma forma que a secundária inicial, esta espécie teve uma redução quando em consórcio com a pioneira; esta redução foi ainda mais flagrante para diâmetro da copa.

Esta segunda secundária tardia revela ter sido classificada de modo errôneo, tanto pelo seu crescimento, como pelo seu comportamento em consórcio com as outras espécies. Infelizmente ela não foi testada em conjunto com a secundária tardia 1, pela própria concepção do experimento, o que poderia confirmar essa hipótese.

TABELA 3 - Médias para tratamentos com significância na análise de variância para os diferentes grupos sucessionais e características das árvores, aos dois anos de idade. Teodoro Sampaio - SP

Tratamentos	Grupos sucessionais					
	ST2 (<i>Gallesia gorazema</i>)		C (<i>Myroxylon peruiferum</i>)			
	D.Base	D.Copa	D.Base.	Altura Tot.	D. Copa	% Falha
01 P	-	-	-	-	-	-
02 SI	-	-	-	-	-	-
03 ST1	-	-	-	-	-	-
04 ST2	9,2a	2,32a	-	-	-	-
05 C	-	-	4,6a	1,9ab	1,58a	9ab
06 P+SI	-	-	-	-	-	-
07 P+ST1	-	-	-	-	-	-
08 P+ST2	5,4b	1,20b	-	-	-	-
09 P+C	-	-	2,1b	1,6ab	0,90bcd	3b
10 SI+ST1	-	-	-	-	-	-
11 SI+ST2	9,2a	2,10a	-	-	-	-
12 SI+C	-	-	3,7a	1,9ab	1,30abc	14ab
13 P+SI+ST1	-	-	-	-	-	-
14 P+SI+ST2	5,2b	1,29b	-	-	-	-
15 P+SI+C	-	-	2,0b	1,6ab	0,86bcd	1b
16 P+ST1+C	-	-	1,7b	1,5ab	0,58d	7a
17 P+ST2+C	5,6b	1,26b	1,8b	1,5ab	0,67d	5ab
18 SI+ST1+C	-	-	4,0a	1,9ab	1,46ab	5ab
18 SI+ST2+C	9,5a	2,35a	3,7a	2,3a	1,41ab	4ab
20 ST1+C	-	-	4,1a	1,7ab	1,59a	3b
21 ST2+C	9,0a	2,13a	3,9a	1,9ab	1,59a	1b
22 P+SI+ST1+C	-	-	1,8b	1,6ab	0,75cd	6ab
23 P+SI+ST2+C	5,1b	1,30b	1,5b	1,4b	0,70cd	3b
Médias	7,3	3,39	2,9	1,7	1,12	6

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

A espécie clímax (*Myroxylon peruiferum*) revelou também um comportamento bastante típico quando em consórcio com as outras espécies. Para altura total, o melhor crescimento foi obtido para a espécie quando em consórcio com a secundária inicial e secundária tardia 2 (supostamente também secundária inicial). O pior crescimento, por outro lado, ocorreu com os tratamentos completos (4 grupos em conjunto), indicando que o sombreamento excessivo, nesse tratamento, prejudica o crescimento da espécie clímax. Isso significa que para a espécie clímax testada, ao contrário do que se esperava, houve a necessidade de uma pequena quantidade de luz parcial, que induziu o crescimento da espécie.

Para o diâmetro da base, a espécie clímax teve seu crescimento reduzido à metade quando em presença da pioneira, enquanto que não foi beneficiado quando em presença da secundária inicial + secundária tardia, como para altura total. Isso revela que a espécie clímax teve uma relação altura/diâmetro diferente em sombreamentos distintos. Porém, o comportamento mais surpreendente para a espécie clímax foi quanto ao diâmetro da copa, que variou substancialmente nos diferentes tratamentos: o maior tamanho de copa foi para a espécie pura, e

menor quando com pioneira + secundária tardia, com todo um gradiente de variação entre esses dois extremos, não associado à intensidade de competição.

Dessa forma, o comportamento da espécie clímax pode ser melhor visualizado analisando essas 3 características conjuntamente, ou a proporção entre as mesmas.

5 CONCLUSÕES

Os diferentes grupos ecológicos tiveram o seguinte comportamento:

a) a espécie pioneira apresentou um comportamento semelhante em todas as situações a que foi submetida (plantio puro ou consorciada);

b) a espécie secundária inicial também mostrou ser intolerante à sombra, requerendo pleno sol para seu desenvolvimento;

c) a secundária tardia 1, foi beneficiada pelo sombreamento parcial da secundária inicial e prejudicada pelo sombreamento total da pioneira;

d) a espécie secundária tardia 2 mostrou um comportamento inesperado, tanto no crescimento como na

atuação junto às outras espécies, com um comportamento muito semelhante ao da secundária inicial;

e) a espécie clímax revelou um comportamento bastante típico, com o maior crescimento quando em consórcio com as secundárias e o pior nos tratamentos completos, revelando haver um ótimo para seu crescimento.

As espécies tiveram, em geral, comportamento modificado nos diferentes tratamentos de consórcio, revelando ser acertada a divisão das espécies em grupos sucessionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZAZ, F. A. e PICKETT, S. T. A., 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual review of ecology and Systematics*. 11:287-310.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional progress. *Turrialba*, 15: 40-42.
- DENSLAW, J. S., 1980. Gap partitioning among tropical forest trees. *Biotropica*. 12:47-55.
- GÓMEZ-POMPA, A. 1971. Possible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la floratropical. *Biotropica*, Lawrence, 3:125-35.
- HARTSHORN, G. S., 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. In: P.B.Tomlinson and M.H.Zimmerman (eds.) *Tropical Trees as living systems*. Cambridge, Cambridge University Press, 1978. p.535-60.
- KAGEYAMA, P. Y.; BRITO, M. A. & BAPTISTON, I. C., 1986. Estudo do mecanismo de reprodução de espécies da mata natural. In: KAGEYAMA, P.Y. (coord.). *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público*. Piracicaba. DAEE/USP/FEALQ. 285 p. (Relatório de Pesquisa).
- KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C. e PALERMO JR., A., 1990. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. *Florestas e Meio Ambiente: Conservação e produção, patrimônio social*. 22 a 27 de setembro de 1990. Campos do Jordão-SP. Vol.1. p.109-113.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A., 1989. Sucessão secundária, estrutura e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF. Piracicaba, 41/42:83-93.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. A. F. & CARPANEZZI, A. A., 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). *Simpósio sobre mata ciliar*. Anais. Fund. CARGIL. p.130-143.
- OLDEMAN, R. A. A., 1978. Architecture and energy exchange of dycotiledoneous trees in the forest. In: TOMLINSON, R.B. & ZIMMERMANN, M.H. *Tropical trees as living systems*. Cambridge, Cambridge University Press. p.535-60.
- ORIANS, G. H., 1982. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. *Tropical ecology*, 23:255-78.
- WHITMORE, T. C., 1982. On pattern and process in forests. In: NEWMAN, C.I. *The plant community as a working mechanism*. Oxford, Blackwell, p.45-59.

CORRELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS FENOTÍPICOS E A PRODUTIVIDADE DE PALMITO EM *EUTERPE EDULIS MARTIUS*¹

Alfredo Celso FANTINI²

Ademir REIS²

Maurício Sedrez dos REIS²

Miguel Pedro GUERRA²

Rubens Onofre NODARI²

RESUMO

O estabelecimento de relações funcionais entre características fenotípicas do palmito (*Euterpe edulis*) e o seu rendimento industrial é fundamental para projetar a sua produtividade em planos de manejo sustentado da espécie. Além disso, é um instrumento eficiente para formação de preços do produto. Visando obter estas relações foram avaliadas 54 plantas, tomando-se dados de características fenotípicas das plantas e dos seus palmitos, após o abate das mesmas. Foram tomados, ainda, o rendimento industrial de ambos. Posteriormente, ajustaram-se equações de regressão para as características que apresentaram maior correlação com o rendimento. Dentre os parâmetros não destrutivos o DAP mostrou-se o mais eficiente para a estimativa do rendimento, através do modelo $R = 4,19 \text{ DAP}^2$ ($R^2 = 0,920$) e $RU = 3,77 \text{ DAP}^2$ ($R^2 = 0,915$) para rendimento e rendimento útil de palmito, respectivamente. Dos parâmetros relacionados à cabeça limpa do palmito, o diâmetro maior das folhas jovens mostrou-se o mais eficiente. Para dados deste diâmetro tomados três dias após o abate, os modelos $R = 0,0028 \text{ DFJI}^2$ ($R^2 = 0,945$) e $RU = 0,0025 \text{ DFJI}^2$ ($R^2 = 0,936$), para rendimento e rendimento útil de palmito, respectivamente.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*, correlações fenotípicas, produtividade, rendimento industrial.

1 INTRODUÇÃO

O palmito de *Euterpe edulis* se constitui em um dos principais produtos da Floresta Tropical Atlântica. O seu potencial como opção econômica dentro de sistemas de manejo em regime de rendimento sustentado é ainda maior, na medida em que estes sistemas prevêem a sua exploração, a partir de parâmetros como o ponto de máximo incremento biológico.

Neste sentido, tornou-se de fundamental importância o estabelecimento de relações funcionais entre características fenotípicas não destrutivas do palmito

ABSTRACT

The establishment of relations among phenotypic characters of heart of palm (*Euterpe edulis*) and its commercial productivity is important to foresee its productivity in sustainable management approaches. With the aim of obtaining such relations 54 plants were evaluated. Data from plant phenotypic features and the resulting heart of palm as well the final productivity were evaluated. Regression equations for characteristics of high correlations with productivity were adjusted. Among non-destructive parameter DBH reveled the highest efficiency to estimate the productivity through the model $R = 4,19 \text{ DAP}^2$ ($R^2 = 0,920$) and $RU = 3,77 \text{ DAP}^2$ ($R^2 = 0,915$) for productivity and useful productivity, respectively. Among the parameter related to net heart of palm the highest width of young leaves resulted the most efficient. For this parameter the adjusting equation were $R = 0,0028 \text{ DFJI}^2$ ($R^2 = 0,945$) and $RU = 0,0025 \text{ DFJI}^2$ ($R^2 = 0,936$).

Key words: *Euterpe edulis*, phenotypic correlations, productivity, commercial productivity.

com o seu rendimento industrial. Tais parâmetros são imprescindíveis para definir, no campo, o ponto de abate das plantas de maneira simples e com alta correlação com a produtividade.

Por outro lado, o preço pago ao produtor de palmito na forma de cabeça limpa deve ser estabelecido sobre critérios objetivos, a partir de parâmetros que apresentem boa correlação com o rendimento industrial. Estes critérios substituirão com vantagem os sistemas de comercialização de cabeças de palmito atualmente em uso com o sistema de dúzias descartadas, baseado em avaliação extremamente subjetiva (REIS et alii 1987).

(1) Apoio EMBRAPA-CNPQ, CNPq, FLORESTAL R.H.

(2) Professores da Universidade Federal de Santa Catarina.

Assim, este trabalho tem por objetivo estabelecer relações funcionais entre características fenotípicas do palmito e de cabeças limpas de palmito e o seu rendimento na indústria.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi baseado no acompanhamento de uma frente de corte de palmito na Fazenda Faxinal, em Blumenau - SC (27°05' latitude sul e 49°07' longitude oeste). A área é coberta por Floresta Ombrófila Densa Montana, com altitude entre 450 e 500 metros.

Foram tomadas 54 plantas ao acaso. Antes do abate, foram tomados os dados de diâmetro à altura do colo (DAC), diâmetro à altura do peito (DAP), altura da estipe (AE), altura total das plantas (AT) e do número de folhas (NF). Após o abate das plantas, foram tomados os dados de número de anéis visíveis da estipe (NA), comprimento da terceira folha de cima para baixo (CF), largura da terceira folha (LF), número de folíolos da terceira folha (NFL), comprimento da cabeça (CC), comprimento da bainha da última folha (CB), circunferência da cabeça na base (CCB), à meia altura (CCM) e na parte superior (CCS).

Após a retirada das bainhas externas, foram medidos o comprimento da cabeça limpa (CL), a circunferência da cabeça limpa na base (CLB), à meia altura (CLM), e na parte superior (CLS), além da cor da cabeça limpa (C) avaliada por uma escala de notas de um a cinco, respectivamente para as cores branco, amarelo, rosa, vermelho e vermelho forte/roxo, e, ainda, o diâmetro maior (DFJF) e menor (DFJf) das folhas jovens na parte superior da cabeça limpa.

Após a tomada dos dados, as cabeças limpas foram marcadas e enviadas para a indústria para processamento. Na indústria, três dias após o corte das cabeças, foram tomados os dados de diâmetro maior (DFJi) e menor (DFJj) das folhas jovens na parte superior da cabeça, e após terem sido descascados, o comprimento do palmito (CP), rendimento de palmito (R), rendimento útil de palmito (RU) (equivalente ao peso dos toletes de oito centímetros por cabeça), número de toletes de oito centímetros (NT), comprimento do resto (parte aproveitável do palmito com menos de oito centímetros) (CR) e peso do resto (PR).

Os folíolos da margem direita da terceira folha foram secos em estufa para a obtenção do peso da matéria seca (MSF).

Inicialmente foram estimados os coeficientes de correlação entre os parâmetros medidos. Posteriormente, a partir da seleção dos parâmetros que apresentaram maiores correlações com o rendimento, foram estimados modelos lineares de regressão utilizando-se o método dos mínimos quadrados, como descrito por SEARLE (1971).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações do rendimento (R) e rendimento útil (RU) com as características diamétricas foram superio-

res a 0,75, destacando-se o diâmetro à altura do peito (DAP) e a circunferência à altura do peito (CAP) com valores acima de 0,84. A boa associação de características diamétricas com o rendimento foi também mencionada por REIS et alii (1987), NODARI et alii (1987) e BOVI et alii (1991).

Com relação às características associadas às folhas, correlações com o rendimento foram, também, superiores a 0,70, exceto para o comprimento da terceira folha ($R^2 = 0,65$). Particularmente expressivos foram os valores de correlação do rendimento com o peso seco dos folíolos, com $R^2 = 0,92$ e com a área foliar total da planta, com $R^2 = 0,89$.

Utilizando como critérios o coeficiente de correlação linear das características avaliadas com o rendimento (R) e (RU) e a praticidade na obtenção destes parâmetros foram selecionadas as características diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (AB) e número de folhas (NF). Para estas características, foram testados vários modelos de regressão (TABELA 1). Pode-se observar nesta tabela que os melhores ajustes em relação a R e RU aparecem quando se elimina a constante do modelo. Além disso, observa-se que há ganhos quando são utilizados componentes quadráticos para DAP. Neste caso, entretanto, os coeficientes lineares das equações não diferiram de zero pelo t-Teste ao nível de 5% de probabilidade. Este fato é confirmado pelo alto ajuste do modelo $y = b_1 AB$, que usa indiretamente o quadrado do DAP. Quando, neste modelo, é acrescentado o coeficiente quadrático não há um ganho significativo em ajuste. Portanto, para a estimativa do rendimento útil (RU) de palmito a partir de características diamétricas, os modelos que reuniram alto ajuste e simplicidade foram: $R = 5,34 AB$ e $RU = 4,80 AB$, com coeficiente de determinação de 0,920 e 0,915, respectivamente. Poder-se-ia, então, substituir AB por DAP², afim de simplificar o uso destes modelos. As equações passariam a ser, então, $R = 4,19 DAP^2$ e $RU = 3,77 DAP^2$.

Com relação ao número de folhas, verificou-se um ajuste satisfatório para o modelo $y = b_1 NF$, tanto para o rendimento ($R^2 = 0,860$) como para o rendimento útil ($R^2 = 0,847$) (TABELA 1). Quando foram utilizados parâmetros diamétricos e do número de folhas no mesmo modelo, não houve ganhos expressivos em ajuste em relação ao modelo que utilizou a área basal. Assim, apesar do bom ajuste do modelo baseado no número de folhas, para a estimativa do rendimento de palmito a partir de características não destrutivas recomenda-se o uso dos modelos envolvendo a área basal, pela maior facilidade de obtenção dos dados de campo.

Os dados obtidos após a limpeza da cabeça, seja no campo seja na indústria, foram também analisados no sentido de serem selecionados aqueles que apresentassem boa associação com o rendimento. Este aspecto torna-se relevante no processo de comercialização do produto, uma vez que o palmito é vendido às indústrias principalmente na forma de cabeças limpas.

As características da cabeça limpa que apresentaram forte correlação com o rendimento e de fácil obten-

ção foram aquelas relacionadas ao diâmetro das folhas jovens na parte superior da cabeça, região que se destaca um dia após o corte da planta. Estas características são, ainda, recomendadas para a estimativa do rendimento industrial do palmito uma vez que são parâmetros extremamente objetivos. Ao contrário, parâmetros como o comprimento e o diâmetro da cabeça podem ser fortemente influenciados pelo cortador de palmito, agregando uma subjetividade indesejável ao processo de formação de preço do produto.

Os modelos ajustados do rendimento e do rendimento útil de palmito em função do diâmetro das folhas jovens são apresentados na TABELA 2. Nesta tabela, pode-se observar que as equações baseadas em dados obtidos três dias após o corte da planta apresentaram melhor ajuste que aqueles baseados em dados tomados logo após o corte. Ficou evidente, também, que a utilização de parâmetros quadráticos melhora o ajuste do modelo. Neste caso, pode-se prescindir do coeficiente linear para a simplificação do modelo. A utilização, no mesmo modelo, de valores do diâmetro maior (DFJI) e menor (DFJi) das folhas jovens diminuiu significativamente o ajuste dos mesmos.

Assim, o modelo que apresentou melhor ajuste foi: $R = 0,0028 \text{ DFJI}^2$ ($R^2 = 0,945$) e $RU = 0,0025 \text{ DFJi}^2$ ($R^2 = 0,936$). Entretanto, o modelo baseado nos dados obtidos logo após o corte da cabeça, $R = 0,0032 \text{ DFJI}^2$ e $RU = 0,0029 \text{ DFJi}^2$ ($R^2 = 0,920$) apresentou, também, ótimo ajuste.

Ambos os modelos, portanto, podem ser recomendados para imprimir um caráter objetivo à comercialização de palmito na forma de cabeça limpa.

4 CONCLUSÕES

O diâmetro da planta pode ser usado com grande eficácia na estimativa do rendimento de plantas de palmito (*Euterpe edulis*), proporcionando uma rápida e segura projeção da sua produtividade.

O diâmetro maior das folhas jovens das cabeças de palmito (*Euterpe edulis*) pode ser usado como parâmetro objetivo na comercialização do produto, tendo em vista a sua alta correlação com o seu rendimento industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOVI, M. C. A.; GODOY JÚNIOR, G. & SAES, L. A. 1991. Correlações fenotípicas entre caracteres da palmeira *Euterpe edulis* Mart. e produção de palmito. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 14(1): 105-121.
- REIS, A.; NODARI, R. O.; REIS, M. S. & GUERRA, M. P. 1987. Rendimento comercial e relações entre as características associadas ao volume de palmito em *Euterpe edulis* - Avaliações preliminares. *IN: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito*, Curitiba-PR., maio, 1987. *Anais* p. 181-182.
- REIS, A.; REIS, M. S. & FANTINI, A. C. 1991. O palmito como um modelo de manejo de rendimento sustentado. *Higiene alimentar*, São Paulo, 5(17): 27-31.
- SEARLE, S. R. 1971. *Linear Models*. New York, John Wiley & Sons, 532p.

CRESCIMENTO DE MUDAS DE AROEIRA (*ASTRONIUM URUNDEUVA* (FR. ALL.) ENGL.) EM RESPOSTA À CALAGEM, FÓSFORO E POTÁSSIO

Raimundo TOMAZ DA COSTA FILHO¹

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de calagem, associada a diferentes níveis de fósforos e potássio sobre o crescimento inicial de plantas de Aroeira (*Astronium urundeuva*). Como substrato foi usada amostra de subsolo de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico de Viçosa-MG: as doses de calagem testadas foram 0,5; 2,0 e 4,0 meq de $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ por 100g de solo. As doses de fósforo aplicadas foram 0; 100; 300 e 600 mg/kg de solo e as de potássio 0; 100; 200 mg/kg de solo. O experimento em casa de vegetação constou de um arranjo fatorial $3 \times 4 \times 3$, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cento e dez dias depois de repicagem foi medida a altura e em seguida, efetuou-se o corte da parte aérea das plantas para posterior determinação do peso da matéria seca. Os resultados permitem as seguintes conclusões: o crescimento das plantas foi limitado pelo uso de menor dose de calagem, combinada com quaisquer das demais doses de fósforo e potássio; o tratamento que proporcionou maior resposta das plantas constituiu-se das doses mais elevadas de todos os fatores estudados, entretanto, os efeitos mais acentuados foram observados pela aplicação conjunta do fósforo e da calagem; o potássio foi o fator de menor importância no crescimento das mudas de aroeira; o processo de calagem com base no Al^{+++} , Ca^{++} e Mg^{++} trocáveis, utilizado no Estado de Minas Gerais, não é recomendável para produção de mudas de aroeira.

Palavras-chave: Aroeira, produção de mudas, solos - calagem, Aroeira - adubação fosfatada, Aroeira - adubação potássica. I - Universidade Federal de Viçosa - MG.

1 INTRODUÇÃO

A aroeira é uma espécie florestal da família Anacardiaceae, de grande valor como essência fornecedora de madeira de lei, de considerável durabilidade e variadas aplicações como: na construção civil, em obras hidráulicas, para dormentes, esteios, moirões, marcenaria e carpintaria (MELO et alii, 1981; RIZZINI, 1978). A casca é rica em tanino e, como tal, pode ser empregada na indústria de curtimento de couro (BARROS, 1970).

ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the effects of levels of liming associated to different levels of phosphorus and potassium on the initial growth of the Aroeira plants (*Astronium urundeuva*). The soil used was a sample of the subsoil of Yellow-Red Dystrophic Latosol from Viçosa-MG. The doses of liming tested were 0,5; 2,0 and 4,0 meq of $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ for 100g of soil. The doses of phosphorus applied were 0; 100; 300 and 600 mg/kg of soil and the ones of potassium were 0; 100; 200 mg/kg of soil. The experiment in greenhouse was composed of a factorial arrangement $3 \times 4 \times 3$, in the outlining of blocks chosen by chance, with four repetitions. A hundred and ten days after the transplant, the height was measured, afterwards a cut was made to the aerial part of the plants for posterior determination of weight of the dry matter. The results allow the following conclusions: the growth of plants was limited to the use of smaller dose of liming, combined with any of the other doses of phosphorus and potassium; the treatment that provided bigger answer of plants is composed of higher doses of all the studied factors, however the most marked effects were observed by the point application of phosphorus and liming. The potassium was the factor of less importance of the aroeira plants. The process of liming with base in Al^{+++} , Ca^{++} and Mg^{++} changeable, used in the state of Minas Gerais is not recommended for productions of aroeira plants.

Key words: Aroeira - plants productions, liming of the soils, Aroeira - phosphate fertilizing, Aroeira - potassium fertilizing. I - Federal University of Viçosa - MG.

A atividade silvicultural, orientada no sentido do aumento da produtividade, tem na adoção de técnicas de manejo, a partir da formação de mudas florestais, um dos elementos básicos de trabalho.

Dentre as técnicas de produção de mudas, a fertilização mineral tem sido sistematicamente utilizada no Brasil, com bons resultados, para as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Entretanto, o seu uso para essências florestais nativas tem sido menos frequente, sendo necessários estudos nesse sentido, particular-

(1) Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

mente quando são utilizados substratos pobres em nutrientes minerais.

De modo geral, os substratos para produção de mudas florestais provêm de solos e subsolos pobres em nutrientes e que não atendem, adequadamente, às exigências nutricionais das plantas na fase de viveiro (SIMÕES et alii, 1971), sendo, normalmente, requerida a aplicação de algum tipo de material orgânico e/ou fertilizantes minerais.

Avaliando as condições de fertilidade dos solos sob vegetação de cerrado no Brasil, LOPES (1975) registra que 92,1% desses solos apresentam menos que 2 ppm de fósforo disponível (extrator Mehlich-1), o que configura uma situação extremamente crítica no que tange à disponibilidade desse elemento às plantas. Daí a freqüente necessidade de aplicação de fertilizantes fosfatados no solo, em combinação com outros nutrientes, em doses convenientemente requeridas pelas plantas, já a partir da formação de mudas de essências florestais no viveiro, para atingir maior crescimento e maior taxa de sobrevivência no campo (BRASIL e SIMÕES, 1973; BRANDI, 1976).

Tem sido amplamente observado que expressivos aumentos no crescimento e na qualidade de mudas de essências florestais podem ser alcançados pela adoção de técnicas de fertilização. Ao aplicar diferentes doses de nitrogênio (uréia), fósforo (fosfato monocálcico) e potássio (cloreto de potássio), na presença e na ausência de calagem, em amostras de dois latossolos, cultivados com mudas de *Eucalyptus grandis*, NOVAIS et alii (1979) concluíram que o uso de calagem em subsolos pobres, com valores próximos a zero em cálcio trocável, proporcionou resposta significativa e positiva das plantas. Além disso, foi observado que o fósforo foi o nutriente testado que resultou em maiores respostas de crescimento das plantas, não tendo sido detectado efeito significativo do potássio.

A aroeira ocorre com mais freqüência em solos originados de rochas basálticas, em áreas de transição de solos do cerrado para os de terra roxa (NOGUEIRA, 1977). Essa condição parece conferir à espécie um ambiente edáfico de alta fertilidade natural, com elevada soma de bases trocáveis. De fato, HERINGER e FERREIRA (1973) relatam que a aroeira tem como "habitat" natural áreas parcialmente ocupadas por rochas calcárias, sendo, por essa razão, considerada como uma espécie calcícola.

A freqüente ocorrência da aroeira em áreas com afloramento de rochas calcárias leva à expectativa de que essa espécie seja exigente em cálcio e/ou magnésio. Nessas condições, assumem grande relevância estudos que, além de abordar a necessidade de calagem, contribuem para a relação cálcio/magnésio/potássio, pois é possível que ocorram interferências mútuas entre estes nutrientes, influenciando suas absorções.

Além da calagem, outro aspecto a ser considerado é que, em razão da generalizada deficiência de fósforo da maioria dos solos brasileiros, o suprimento do elemento fósforo, via fertilizantes, no processo de produção de mudas de espécies florestais, como as de *Eucalyptus*,

tem sido uma constante. Entretanto, como a exigência do elemento varia entre espécies, a determinação do seu requerimento para mudas de aroeira reveste-se de grande interesse prático.

Nesse trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de calagem, associados a níveis de fósforo e potássio, sobre o crescimento inicial das plantas de aroeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) usadas neste trabalho - procedentes do município de Elesbão Veloso (Estado do Piauí) - foram coletadas de uma única árvore e selecionadas de modo a situarem-se numa classe de tamanho de 3 a 4 mm de diâmetro. Essas sementes foram postas a germinar em leito de areia e dez dias após a emergência, quando as plântulas encontravam-se com 3 a 5 cm de altura, procedeu-se a repicagem definitiva das mesmas para sacos plásticos, com dimensões de 11 x 23 cm, que receberam, individualmente, 2,1 kg de solo.

Para este experimento, coletou-se solo da camada de 20 a 40 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa, da região de Viçosa-MG, com cobertura gramínea, de topografia irregular e declividade em torno de 10%. Esse material foi secado ao ar, passado através de peneiras com 3 mm de abertura de malhas e então homogeneizado; posteriormente, foi química e fisicamente analisado, utilizando-se os métodos de análises de VETTORI (1969) e EMBRAPA (1979), respectivamente (TABELA 1). Igualmente, realizou-se a análise química das amostras de solo correspondente a uma região de ocorrência natural da espécie estudada - município de Elesbão Veloso - PI (TABELA 2).

Procedeu-se, então, à divisão da quantidade total de solo em três porções, cada uma com 216 kg, sendo que de cada porção foram tomadas 12 porções de 18 kg de solo, as quais receberam calagem.

As doses de corretivo testadas foram correspondentes a 0,5; 2,0 e 4,0 meq de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ /100g de solo. Essas doses equivalem a 0,15; 0,60 e 1,20 vezes a necessidade de calagem requerida pela amostra de subsolo usada, segundo critério de Al^{3+} e $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ trocáveis (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1978). Como corretivo utilizou-se uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 na relação estequiométrica de 3:1.

Após a aplicação e homogeneização das doses de corretivo nas porções de solo, procedeu-se a incubação desses em sacos plásticos com a umidade elevada à "capacidade de campo", estimada pelo "método do funil". Ao final de 30 dias, elas foram novamente secadas ao ar, passadas em peneiras de 3 mm e cada porção dividida em quatro partes iguais, que receberam uma das seguintes doses de fósforo: 0; 100; 300 e 600 mg/kg de solo. As fontes de P usadas foram: KH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ e $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, aplicadas na forma de solução e homogeneizadas com o solo.

TABELA 1 - Resultados das análises química e física de amostras de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura argilosa, da região de Viçosa-MG

pH H ₂ O - 1:2,5	Ca ²⁺ (1) meq/100cm ³	Mg ²⁺ (1) 0,0	Al ³⁺ (1) 0,70	P ² (1) 1	K ² (1) 6	MO ² (1) 2,49	Areia Grossa 13	Areia Fina 11	Silte 5	Argila 71	Classe Textural Argila Pesada
4,4	0,1	0,0	0,70	1	6	2,49	13	11	5	71	Argila Pesada

1/Extrator: KCl I N;

2/Extrator: Mehlich-1;

3/Método: Walkley-Black.

TABELA 2 - Resultado da análise química da amostra de solo correspondente a uma região de ocorrência natural da espécie estudada - município de Elesbão Veloso - PI

Profundidade cm	pH (1)	P (2)	K (2)	Ca ²⁺ (3)	Mg ²⁺ (3)	Al ³⁺ (3)
		(ppm)		meq/100 cm ³		
0 - 5	6,5	116	50	20	11	0,0
5 - 10	6,7	96	19	21	11	0,0
10 - 20	6,8	114	22	21	11	0,0
20 - 50	7,0	176	7	21	11	0,0

(1) Em H₂O (1: 2,5)

(2) Extrator: Mehlich

(3) Extrator: KCl I N

De forma semelhante, em cada porção da mistura solo mais corretivo, no respectivo nível de calagem, após dividida em quatro partes, adicionou-se uma das seguintes doses de potássio: 0; 100 e 200 mg/kg de solo. Os compostos usados como fonte de K foram KH₂PO₄, KNO₃ e K₂SO₄, adicionados em forma de solução e homogeneizados com o volume de solo correspondente a cada unidade experimental.

Além dos nutrientes testados neste trabalho, utilizou-se como adubação de base nitrogênio e enxofre nas concentrações de 150 e 50 mg/kg de solo, respectivamente, usando-se as fontes (NH₄)₂SO₄ e NH₄NO₃, além dos compostos mencionados anteriormente, que contêm esses elementos.

Também aplicou-se uma solução de micronutrientes, de acordo com ALVAREZ et alii (1976), usando-se, porém, metade das concentrações utilizadas por esses autores, em cada uma das três vezes em que foram adicionadas: aos 20, 40 e 60 dias do cultivo. Utilizou-se, portanto, 1,5 vez a concentração dos micronutrientes usados pelos autores.

Diariamente, os recipientes eram irrigados com água deionizada, em quantidade necessária para manutenção do teor de umidade próximo à capacidade de campo.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com os tratamentos dispostos segundo um arranjo fatorial 3 x 4 x 3, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Dessa forma, o ensaio constituiu-se de 36 tratamentos, considerando-se como fatores em estudo as três doses de corretivo, as quatro de fósforo e, ainda, as três de potássio. Cada unidade experimental foi composta por dois recipientes plásticos. Essas unida-

des foram rotacionadas de 10 em 10 dias, para evitar possíveis efeitos de estratificação das condições ambientais.

Cento e dez dias depois da repicagem, mediu-se a altura e efetuou-se, em seguida, o corte da parte aérea, a 0,5 cm acima do coletor, aproximadamente. As partes aéreas foram acondicionadas em sacos de papel e secadas a 67°C, em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante.

Modelos de regressão foram ajustados empregando a metodologia da superfície de resposta quadrática para altura e peso de matéria seca da parte aérea das plantas, como variáveis dependentes das doses dos fatores testados.

A escolha dos modelos, partindo de modelo completo, foi baseada no coeficiente de determinação corrigido R², na significância dos coeficientes de regressão testados pelo teste "t" de Student e pela significância da regressão e dos desvios da regressão testados pelo teste "F", a um nível de significância de até 5% de probabilidade.

De posse da equação estimada, foram efetuados cortes nas superfícies de respostas obtidas para melhor interpretação dos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento das plantas de aroeira

Para a altura e peso da matéria seca da parte aérea no modelo estatístico completo testado, apenas a interação P x K não foi significativa aos níveis de

significância pré-estabelecidas. Todos os coeficientes de regressão para as características testadas foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, com exceção do coeficiente da variável K^2 que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade (TABELA 3).

TABELA 3 - Equações de regressão ajustadas para altura, matéria seca da parte aérea das plantas, como variáveis dependentes de fósforo (P), potássio (K) e calagem (Cal) e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2)

PARÂMETROS	EQUAÇÕES	R^2
Altura	$= 7,2320 + 3,1587 \times 10^{-2} **P + 2,4025 \times 10(\text{iso-2} **K - 2,8878 **Cal - 3,1467 \times 10^{-5} **P^2 - 9,3019 \times 10^{-5} *K^2 + 0,7018 **Cal^2 + 5,6711 \times 10^{-3} **PCal + 4,4324 \times 10^{-3} **KCal)$	0,885
Matéria seca da parte aérea	$= 5,9428 \times 10^{-2} + 1,9625 \times 10^{-3} **P + 1,5556 \times 10^{-2} **K - 0,2401 **Cal - 2,0417 \times 10^{-4} **P^2 - 6,1103 \times 10^{-6} *K^2 + 6,1389 \times 10^{-3} **Cal^2 + 4,7322 \times 10^{-4} **PCal + 3,2018 \times 10^{-4} **KCal$	0,919

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Cal = $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (relação 3:1).

P = Fósforo

K = Potássio

O coeficiente de determinação dos modelos ajustados indica que 88,5 e 91,9% das variações, em virtude dos tratamentos, para as características altura e matéria seca da parte aérea, respectivamente, são explicadas pelas variáveis independentes consideradas nos modelos.

Neste trabalho são mostrados quantitativamente os resultados referentes apenas à variável altura, uma vez que verificou-se uma resposta relativamente semelhante no que se refere ao peso de matéria seca das plantas.

3.1.1 Altura das plantas

De posse da equação de regressão ajustada, efetuaram-se cortes na superfície, fixando-se dois fatores e estudando a variação de um terceiro.

O crescimento em altura das mudas de aroeira foi limitado com a presença da dose de 0,5 meq de $Ca^{2+} + Mg^{2+}/100g$ de solo em combinação com as demais doses de fósforo e potássio (FIGURAS 1 e 2).

Verificou-se, porém, que o efeito da calagem sobre a altura tornou-se mais evidente na presença das doses crescentes de fósforo (FIGURA 1). Esses resultados indicam, ainda, que doses mais elevadas dos fatores estudados, além das testadas, poderiam ocasionar maior resposta das plantas; por conseguinte, no tratamento constituído pelas doses mais elevadas de corretivo, fósforo e potássio observou-se maior crescimento das plantas com uma altura estimada de 32,8 cm. Entretanto, ao se fixar a combinação das maiores doses de corretivo e potássio, os valores máximos para altura segundo o modelo ajustado, proporcionou estimativa da dose de fósforo, além da maior dose testada desse elemento. Assim é que, nessa condição, tem-se 862 mg de P/kg de solo para o crescimento máximo em altura de 35 cm.

Provavelmente em razão da deficiência de fósforo no solo utilizado (TABELA 1), não houve praticamente

resposta expressiva à calagem, quando aplicada isoladamente, sobre a altura das plantas. Todavia, a calagem conjuntamente ao fósforo nas suas doses crescentes contribuíram marcantemente para os sucessivos aumentos observados das características referidas. Houve, as-

sim, a necessidade mútua desses dois fatores para viabilizar maior crescimento das plantas de aroeira. Fato semelhante foi constatado em mudas de *Eucalyptus grandis* por NOVAIS et alii (1979), ao mostrarem o efeito da calagem e do fósforo, enfatizando a contribuição do fertilizante fosfatado utilizado para o aumento do teor de cálcio trocável do solo.

A acentuada resposta das plantas à calagem observada, sobretudo nas doses mais elevadas de corretivo (FIGURA 2), evidencia ser a aroeira uma espécie bastante exigente em cálcio e/ou magnésio, fato que concorda com HERINGER e FERREIRA (1973), para os quais a aroeira é uma espécie calcícola. De fato, os resultados da análise das amostras de solos provenientes da região de ocorrência natural da aroeira (TABELA 2) evidenciam que eles são de alta fertilidade natural, pois têm elevada soma de bases trocáveis, ausência de alumínio, pH de moderadamente ácido a neutro e alto teor de fósforo extraível.

Observou-se ter havido pouca influência entre os níveis de potássio aplicado no solo sobre o crescimento da planta. Na menor dose do corretivo, ao dobrar a dose de potássio (100 para 200 mg/kg de solo), houve redução, embora pequena, nos valores da altura, o que permite supor a existência de algum efeito inibitório às plantas. Isso pode decorrer pelo fato de o maior teor de potássio no solo deprimir as baixas concentrações de Ca^{2+} e Mg^{2+} , o que sugere a existência de um equilíbrio $Ca^{2+} + Mg^{2+}/K^+$ capaz de permitir melhor resposta das plantas à aplicação de fósforo.

Comparativamente ao fósforo e à calagem, verifica-se que o potássio, de maneira geral, provocou acréscimos pouco pronunciados sobre o crescimento das mudas, pois para todos os casos, na presença das doses de fósforo e corretivo, com o decréscimo das doses de potássio verifica-se apenas uma ligeira redução da altura. Tal fato permite inferir que o potássio é, dentre os fatores estudados, provavelmente, o exigido em menor quantidade para as plantas de aroeira.

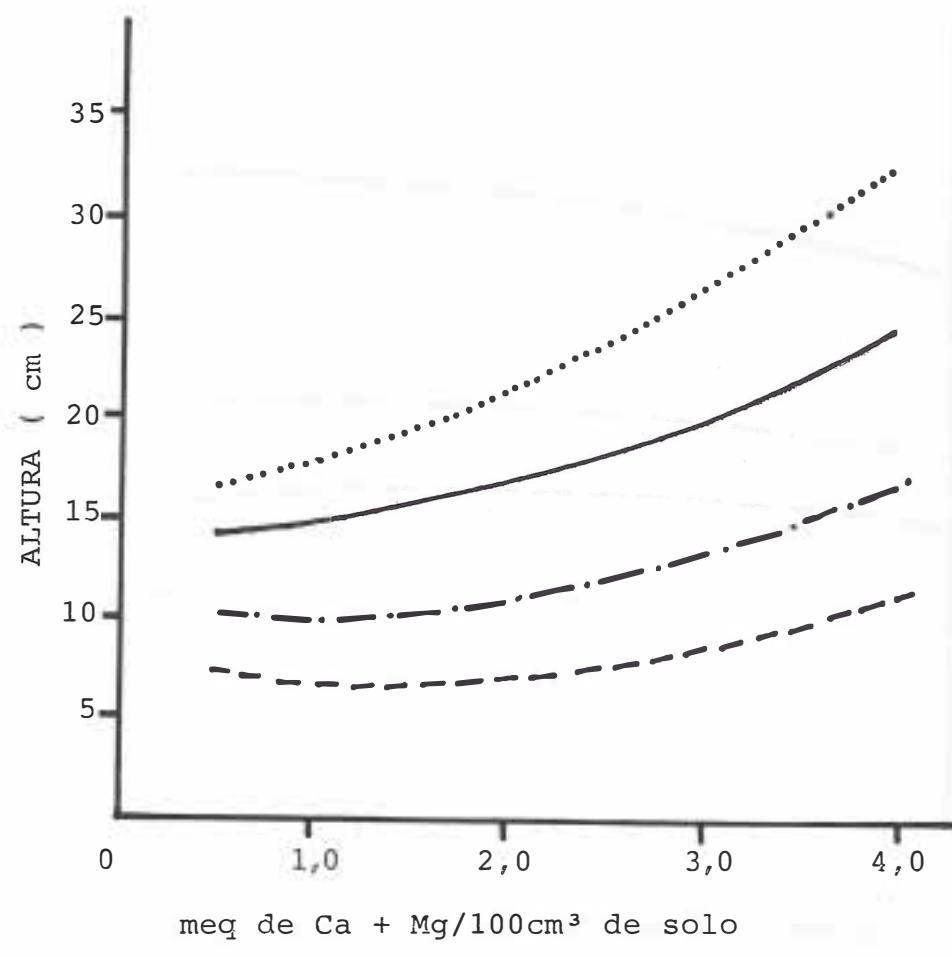


FIGURA 1 - Altura das plantas de aroeira aos 110 dias, em função das doses de cálcio + magnésio na relação 3:1 e suas respectivas equações representativas, fixando-se as combinações de fósforo e potássio (mg/dm³ de solo)

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos conduziram às seguintes conclusões:

A calagem em dose de 0,5 meq de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}/100\text{g}$ de solo, com as demais doses de fósforo e potássio, limitou o crescimento em altura das plantas, possivelmente causado pela falta de cálcio e magnésio e a elevada retenção de fertilizantes fosfato no solo, dado o alto teor de argila e a baixa concentração da calagem.

O tratamento que proporcionou maior resposta às plantas constituiu-se das doses mais elevadas de calagem, fósforo e potássio. Entretanto, os efeitos mais acentuados sobre o desenvolvimento das plantas foram observados na presença do fósforo e da calagem. Assim, o potássio foi provavelmente o fator nutricional de menor importância no crescimento das mudas.

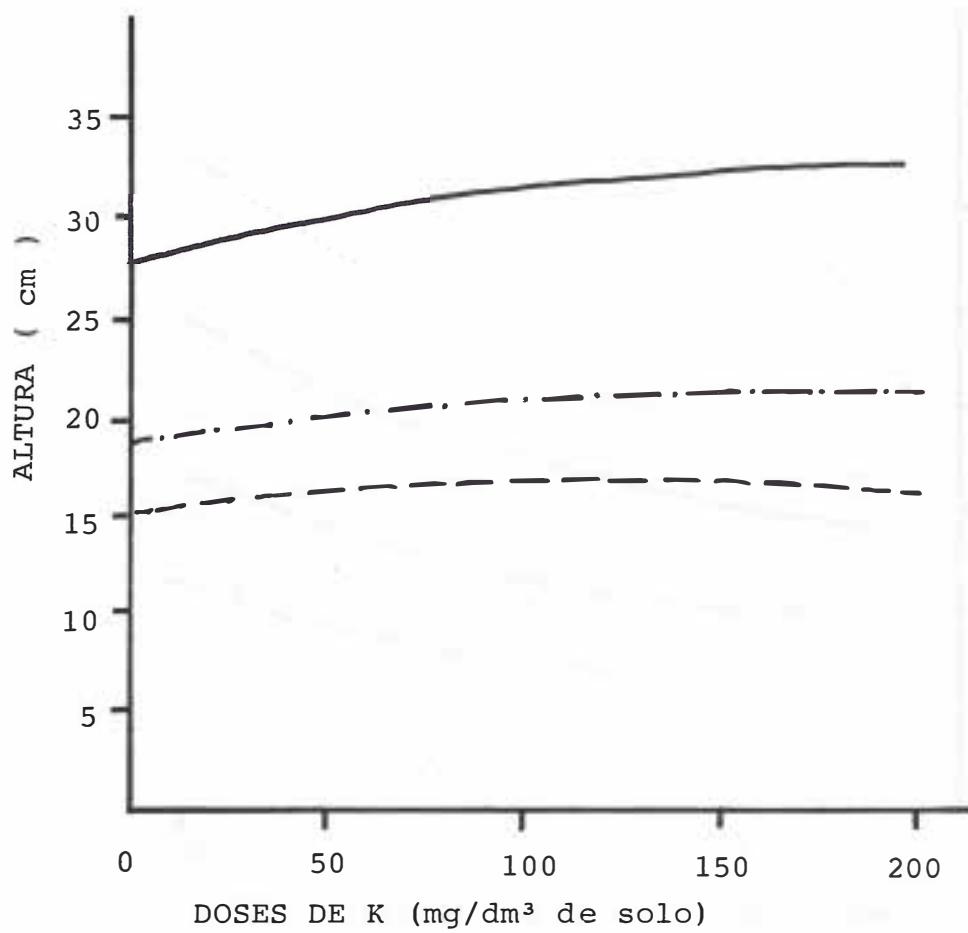
Verificou-se acentuado efeito positivo da calagem, sobretudo na dose mais elevada, o que evidencia ser a espécie bastante exigente em cálcio e/ou magnésio.

O critério de calagem do solo com base no Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis, utilizado no Estado de Minas Gerais, não é recomendável para produção de mudas de aroeira.

5 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se a condução de estudos com o objetivo de determinar relações ou equilíbrios entre os cátions de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} capazes de possibilitar o crescimento e o desenvolvimento ótimo das plantas.

Tendo em vista o efeito pouco pronunciado do potássio sobre o crescimento das plantas, recomenda-se o uso desse elemento apenas como adubação de base para futuros trabalhos.



P = 600; Ca + Mg = 0,5. $\hat{Y} = 15,2891 + 2,6268 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$
 P = 600; Ca + Mg = 2,0. $\hat{Y} = 18,6933 + 3,2917 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$
 P = 600; Ca + Mg = 4,0. $\hat{Y} = 28,1452 + 4,1782 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$

FIGURA 2 - Altura das plantas de aroeira aos 110 dias, em função das doses de potássio e suas respectivas equações representativas, fixando-se as diferentes combinações de fósforo (mg/dm³ de solo) e cálcio + magnésio na relação 3:1 (meq/100 cm³ de solo)

É importante que sejam testadas doses mais elevadas de calagem (corretivos), além de maiornúmero de combinações dessas doses com as de fertilizantes fosfatados. Ademais, recomenda-se que isso seja feito de tal modo que mantenha-se uma certa equidistância entre as doses de cada fator testado. Assim, é possível estimar níveis críticos de calagem e fósforo no solo que proporcionem melhor resposta das mudas de aroeira.

Relações mais estreitas entre os cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} poderão ser mais adequadas ao crescimento das plantas de aroeira, tendo em vista os resultados da análise de solo da região de ocorrência natural da espécie (TABELA 2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, V. H.; BRAGA, J. M; ESTEVÃO, M. M. e PINTO, O. C. B. Equilíbrio de formas disponíveis de

fósforo e enxofre em dois Latossolos de Minas Gerais. I. Equilíbrio fósforo-enxofre. *Experientiae*, 22:1-29, 1976.

BARROS, D. P. Ensaios de espaçamento inicial para "Aroeira". *Silvicultura em São Paulo*, 7:39-41, 1970.

BRANDI, R. M. Efeito de adubação NPKJ no desenvolvimento inicial e na resistência à seca de mudas de *Eucalyptus citriodora* (Hook). *Viçosa, UFV, Imp. Univ.*, 1976. 69 p. (Tese M.S.).

BRASIL, U. M. & SIMÕES, J. W. Determinação da dosagem de fertilizante mineral para formação de mudas de eucalipto. *IPERF*, 6:79-85, 1973.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3^a aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978, 79 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de Métodos de Análise de*

- Solo. Rio de Janeiro, 1979. (n. p.).
- HERINGER, E. P. & FERREIRA, M. B. Árvores úteis da região geo-econômica do D.F. Aroeira, Gonçalo e Bibatão. O gênero *Astronium* e sua importância florestal. *Cerrado*, 5(22):24-33, 1973.
- LOPES, A. S. *A survey of the fertility status of soils under cerrado vegetation in Brazil*. Raleigh, North Carolina State University, 1975. 138p. (Tese M.S.).
- MELO, J. T. de; LIMA, V. L. G. F.; RIBEIRO, J. F. Desenvolvimento inicial de *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. (Aroeira) em diferentes tipos de solos da região dos cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA; 32. Teresina-PI, 1981. *Anais...* Teresina, PI, Sociedade Botânica do Brasil, 1981.
- NOGUEIRA, J. C. B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. São Paulo, Instituto Florestal de São Paulo, 1977. p. 1-77. (Boletim Técnico 24).
- NOVAIS, R. F.; GOMES, J. M.; ROCHA, D.; BORGES, E. E. L. Calagem e adubação NPK na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden). 1. Efeitos da calagem e dos nutrientes N. P. e K. *Rev. Árvore* 3(2):121-34, 1979.
- RIZZINI, C. T. Árvores e madeiras úteis do Brasil; *Manual de Dendrologia Brasileira*. 2 ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1978. 296 p.
- SIMÕES, J. W.; SPELTZ, R. M.; SPELTZ, G. E.; MELO, H. A. A adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. Piracicaba-SP, IPEF, 2/3:35-49, 1971.
- VETTORI, L. *Métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Bol. Técnico, 7).

CRIOPRESERVAÇÃO DE SEMENTES DE AROEIRA (*ASTRONIUM URUNDEUVA* (FR. ALL.) ENGL.)

Antonio Carlos de S. MEDEIROS¹
Claudia Morosi CZARNESKI²
Gyssia Faraco de FREITAS³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de verificar o comportamento das sementes de aroeira (*Astronium urundeava*) após cinco meses de armazenamento em nitrogênio líquido (-196°C). As sementes provenientes de oito árvores foram misturadas de forma a constituir um único lote. O lote foi dividido em amostras, submetidas à secagem por 0,96 e 144 hs a 25°C e 15% UR, após o que foi determinado o grau de umidade das sementes e o seu poder germinativo antes e depois da conservação em nitrogênio líquido por 30, 90 e 150 dias. Verificou-se que após os períodos de armazenamento, as sementes continuavam viáveis, concluindo-se, pois, que a criopreservação é um método promissor para a conservação das sementes dessa espécie em bancos de germoplasma e que as sementes devem ser desidratadas ao grau de 6% de umidade.

Palavras-chave: Aroeira *Astronium urundeava*; criopreservação, secagem, sementes ortodoxas.

1 INTRODUÇÃO

A conservação de sementes em nitrogênio líquido oferece inúmeras vantagens e se destaca sobre os demais métodos de conservação por garantir preservação indefinida do germoplasma armazenado. Baseado em Fedosenko & Yuldasheva (1976), Harrison & Carpenter (1977), Mumford & Grout (1978) e em Stanwood & Bass (1978), cita STANWOOD (1980), que o uso de nitrogênio líquido a -196°C tem sido sugerido como meio de conservação potencial para germoplasma - semente a longo prazo -, visto que as atividades bioquímicas que eventualmente resultam em danos às células e em declínio na viabilidade das sementes, presumivelmente, poderiam ser inibidas na temperatura do nitrogênio líquido. STYLES et alii (1982), estudando o armazenamento de sementes de 24 espécies de hortaliças em nitrogênio líquido, observaram que este sistema tem vantagens sobre o método convencional, principalmente na ausência de controles complicados

The purpose of this paper is to report the behavior of *Astronium urundeava* (aoeira) seeds after storage in liquid nitrogen at -196°C for five months. Seeds were collected from eight trees and mixed to form a single sample. Sub-samples were dried for 0,96 and 144 hours at 25°C and 15% Rh. Seed humidity, as well as germination before and after storage in liquid nitrogen for 30, 90 and 150 days were measured. It was found that seeds remained viable after all of the above storage periods. It was concluded that cryopreservation is a promising method for the conservation of seeds of this species in gene banks after being dehydrated to 6% humidity.

Key words: Aroeira, *Astronium urundeava*, cryopreservation, drying, orthodox seeds.

de temperatura e umidade, redução do ataque de pragas e doenças e tempo indefinido com pequena ou nenhuma mudança genética.

STANWOOD & BASS (1981) afirmam que a necessidade da criopreservação tornou-se evidente quando foram detectadas as deficiências existentes nos sistemas convencionais para conservação a longo prazo. Eles citam que o metabolismo ainda ocorre e a viabilidade das sementes eventualmente declina quando armazenadas pelo sistema sugerido pelo International Board for Plant Genetic Resources - IBPGR (1976), ou seja, a -20°C e grau de umidade das sementes entre 4 e 6%, conforme ELLIS et alii (1985).

Dando continuidade a um trabalho anterior sobre conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeava* (Fr. All.) Engl.) - germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido - MEDEIROS & CAVALLARI (1991), no qual as sementes de aroeira foram classificadas como ortodoxas conforme definição de ROBERTS (1973) e se estudou a germinação das

(1) Pesquisador da EMBRAPA-CENARGEM, Área de Conservação de Recursos Genéticos - ACRG, Caixa Postal 02372, CEP 70770, Brasília, DF, Brasil.

(2) Estudante do Curso de Engenharia Florestal, UnB, Bolsista Iniciação Científica, CNPq/EMBRAPA-CENARGEM-ACRG.

(3) Estudante do Curso de Engenharia Florestal, UnB. Estagiária no CENARGEM-ACRG..

sementes imediatamente após imersão em nitrogênio líquido, buscou-se, neste, a investigação relativa à conservação propriamente dita, com o objetivo de se verificar o comportamento das sementes através do teste de germinação, após períodos de 30, 90 e 150 dias de imersão em nitrogênio líquido.

Alguns trabalhos já foram realizados em criopreservação com outras espécies. STANWOOD (1980), estudando a tolerância de sementes de 29 diferentes espécies ao resfriamento e armazenamento em nitrogênio líquido, verificou que o germoplasma de várias espécies pode ter uma preservação prolongada em criopreservação. As sementes foram embaladas em envelopes herméticos e posteriormente imersas em nitrogênio líquido e ficaram armazenadas durante 7, 30 e 180 dias, sendo posteriormente removidas e descongeladas à temperatura ambiente. Estudando o armazenamento de sementes em nitrogênio líquido, STYLES et alii (1982) observaram após 600 dias que, em média, não ocorreram mudanças consideráveis na germinação e que não houve também nenhum tipo de deterioração das sementes de 24 diferentes espécies de hortaliças.

MUMFORD & GROUT (1978) estudaram a germinação e o armazenamento de sementes de *Manihot esculenta* em nitrogênio líquido. Especialmente em relação ao teor de umidade das sementes, foi verificada uma redução no poder germinativo de 80 para 23% nas sementes com teor de umidade inicial de 6,34%. Os autores presumem que esta queda se deva ao teor de umidade das sementes, visto que em estudos posteriores onde, o grau de umidade foi reduzido para 2%, esta redução do poder germinativo não ocorreu, não havendo, assim, perda de viabilidade.

Ainda em relação ao grau de umidade da semente, STANWOOD (1980) cita que este é o fator mais crítico no sucesso da criopreservação. Se a semente atingir níveis de umidade entre 4 e 6%, o sucesso da criopreservação estará garantido, pois as sementes com grau de umidade elevado quando submetidas a temperaturas abaixo de zero apresentam expansão de seus tecidos devido ao congelamento da água e posterior ruptura levando-as à morte. Cita TEIXEIRA (1990) em sua revisão de literatura que, segundo Olien (1971), Sakai (1971) e Barnhart & Terry (1971), as injúrias causadas às células por ocasião do congelamento se devam à formação de cristais de gelo no espaço confinado intracelular, que conduz à ruptura mecânica tanto da estrutura citoplasmática quanto da membrana plasmática, resultando na desagregação celular.

Sementes de tomate, que são conhecidas por terem uma boa aceitação às condições de armazenamento, mostraram, segundo STANWOOD & BASS (1981), um decréscimo de 0,4% ao ano na germinação utilizando-se as condições de armazenamento impostas pelo Laboratório Nacional de Armazenamento de Sementes - NSSL, Forte Collins, Colorado, USA (0-5°C e 40 - 50% UR). Verificaram ainda que não somente o tomate mas outras espécies apresentaram decréscimo na germinação como: trigo (0,8%/ano) e sorgo (1,0%/

ano). Quando um decréscimo significante na viabilidade é detectado, a amostra deve ser trocada por outra com alto poder germinativo.

Da mesma forma que em Forte Collins, as sementes de aroeira armazenadas no CENARGEN correm o risco de perderem também lentamente a sua viabilidade, já que ainda estão sendo armazenadas, conforme CAVALLARI & SALOMÃO (1991), a 5°C e 30% UR.

Preocupados não só com os resultados observados por STANWOOD & BASS (1981) como também em apontar uma metodologia alternativa para conservação de sementes de aroeira, instalou-se o presente experimento, que tem como objetivo principal verificar o comportamento das sementes desta espécie após imersão em nitrogênio líquido (-196°C) e ao longo de cinco meses de armazenamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido durante o período 1990-1991, utilizando as instalações do Laboratório de Controle de Qualidade do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN, com sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.), colhidas em setembro de 1989 de oito árvores existentes nos Estados da Bahia e Piauí (9 - 12° lat. e 44 - 46° long.) e armazenadas em câmara a 5°C e 30% UR por dez meses, em embalagem permeável de papel Kraft.

As sementes foram misturadas de forma a constituir um único lote e submetidas aos seguintes testes ou processos:

a) **Secagem:** o lote foi dividido em amostras de trabalho, acondicionadas em pequenos sacos de filó e levadas à câmara de secagem (25°C e 15% UR), com circulação de ar, onde permaneceram por dois períodos de tempo: 96 e 144 horas. Houve um tratamento, testemunha, que não foi submetido à secagem.

b) **Determinação do grau de umidade:** para determinação do grau de umidade, foram utilizadas duas repetições de aproximadamente 4,5 gramas de sementes colocadas para secarem estufa previamente aquecida a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas na base do peso úmido conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980).

c) **Germinação:** foi conduzida em oito repetições de vinte e cinco sementes para cada unidade experimental, em germinador automático da marca Stults, regulado para temperatura alternada de 20 - 30°C, com presença de luz por oito horas na temperatura mais elevada e escuro por dezesseis horas na temperatura mais baixa. Foram utilizadas duas folhas de papel de filtro como substrato, colocadas em caixas plásticas do tipo Gerbox. As contagens foram efetuadas aos cinco e oito dias após a semeadura, de acordo com MEDEIROS & CAVALLARI (1991).

d) **Criopreservação:** as amostras que passaram pelos períodos de secagem foram imediatamente acondicionadas em embalagem hermética constituída por envelopes trifoliolados de papel, alumínio e polietileno,

com fechamento a calor. Em etapa seguinte, as embalagens foram inseridas em "canisters" de aço inox e lentamente imersas diretamente em nitrogênio líquido a -196°C, conforme STANWOOD (1980). Decorridos os períodos de 30, 90 e 150 dias de armazenamento, os "canisters" foram retirados do tambor e colocados em ambiente de laboratório por 30 minutos para descongelamento natural, tempo necessário e suficiente para que ocorresse um equilíbrio com a temperatura ambiente. Após descongelamento, efetuou-se novamente o teste de germinação a fim de comparar seus resultados com o teste realizado antes da imersão em nitrogênio líquido.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os resultados dos testes de germinação foram transformados em arco seno da $\sqrt{}/100$. A comparação entre as médias foi efetuada através do teste de Tukey, aos níveis de 1 e 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos nos testes de germinação, apresentados na TABELA 1, permitem constatar que os tratamentos 0, 96, e 144 horas de exposição das sementes às condições impostas pela câmara de secagem não diferem estatisticamente entre si, revelando, assim, que a secagem não afetou a germinação. Verifi-

TABELA 1 - Valores médios de germinação obtidos após períodos de secagem

SECAGEM (hs)	GERMINAÇÃO (%) ¹	TEOR DE UMIDADE (%)
0	70aA	11,70
96	74aA	6,21
144	74aA	6,07
DMS 1% = 5,113		
DMS 5% = 4,066		
Coeficiente de variação = 10,037%		

(1) Nas colunas, as médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade e pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey

ca-se que a germinação foi maior nos tratamentos submetidos à desidratação, possivelmente devido ao controle exercido pela operação de secagem aos fungos saprófitas existentes - CZARNESKI & MEDEIROS (1991) - e que podem interferir, segundo CARNEIRO (1987), negativamente nos testes de germinação.

Analizando-se a TABELA 2, onde estão contidos os resultados dos testes de germinação antes e após armazenamento das sementes em nitrogênio líquido por 30, 90 e 150 dias, verifica-se que ocorreu um decréscimo na germinação para o tratamento relativo à secagem por 96 horas e submetidas a criopreservação, quando comparado ao tratamento testemunha, que não foi submerso no nitrogênio líquido, sugerindo que o fato ocorreu devido ao grau de umidade da semente ter sido elevado (6,21%) para esta espécie. Não foram constatadas mudanças consideráveis na germinação das sementes submetidas a 144 horas de secagem e armazenadas posteriormente em nitrogênio líquido. Observa-se ainda na TABELA 2 que não foram submetidas aos efeitos do nitrogênio líquido as sementes não desidratadas. Os autores se respaldaram nas observações constatadas por Olien (1971), Sakai (1971), Barnhart & Terry (1971), citados por TEIXEIRA (1990), de que as sementes sofreriam injúrias irreparáveis provocadas pela formação de cristais de gelo no espaço intracelular. De acordo com a TABELA 2, as médias obtidas para germinação após 30, 90 e 150 dias em criopreservação são superiores para os tratamentos submetidos a 144 horas de secagem, quando comparadas com os de 96 horas, sugerindo que além dos efeitos positivos da operação de secagem sobre os fungos saprófitas ainda se deva ao conteúdo de umidade das sementes, pois a germinação foi maior no tratamento com 144 horas de secagem, correspondente a 6,07% de umidade das sementes. Segundo STANWOOD (1980), o grau de umidade da semente é o fator mais crítico no sucesso da criopreservação. Os resultados também concordam com os obtidos por MUMFORD & GROUT (1978), que destacam a importância da secagem a níveis adequados à espécie para o posterior armazenamento das sementes em nitrogênio líquido (-196°C).

4 CONCLUSÕES

A criopreservação é um método de armazenamento promissor para aroeira, sugerindo-se desidratação prévia das sementes ao grau de umidade de 6%.

TABELA 2 - Porcentagem de germinação de sementes de aroeira antes e após armazenamento por 30, 90 e 150 dias em nitrogênio líquido (-196°C)

SECAGEM (hs)	UMIDADE %	GERM. INICIAL (%)	GERM. APÓS CRIOPRES. (%)		
			30	90	150
0	11,70	70	-	-	-
96	6,21	74	48	55	56
144	6,07	74	61	86	73

Ao final de 5 meses de armazenamento em nitrogênio líquido (-196°C), as sementes de aroeira continuaram viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Agricultura., 1980. *Regras para análise de sementes*, Brasília, DF, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária - SNAD, LANARV, 188 p.

CARNEIRO, J. S., 1987. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: *PATOLOGIA DE SEMENTES*, Campinas, SP, 1987. SOAVE, J. & WETZEL, M. M. V. da S., ed., ABRATES, Fundação Cargill cap. XVII, 386 - 394.

CAVALLARI, D. A. N & SALOMÃO, A. N., 1991. Qualidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeava* (Fr. All.) Engl) armazenadas sob condições diversas. In: INFORMATIVO ABRATES, Brasília, DF, setembro 1991. Número especial, v.1, nº.4, p.90 (Resumo 140).

CZARNESKI, C. M. & MEDEIROS, A. C. de S., 1991. Efeito da secagem no controle de fungos associados às sementes de aroeira (*Astronium urundeava*) In: INFORMATIVO ABRATES, Brasília, DF, setembro 1991. Número especial, v.1, nº 4, p.88.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D. & ROBERTS, E. H., 1985. *Handbook of seed technology for genebanks: Volume I, principles and methodology*. 3v. Rome: IBPGR, 1985. Nº2: *Handbooks for genebanks*. 210 p.

MEDEIROS, A. C. de S. & CAVALLARI, D. A. N., 1991. Conservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeava* (Fr. All.) Engl.) em nitrogênio líquido. In: CONGRESSO NACIONAL BOTÂNICA, Goiânia, GO, 20 - 26 de Janeiro, 1991. RESUMOS, Sociedade Botânica do Brasil, UFG, 42C, p. 340.

MUMFORD, P. M. & GROUT, B. W. W., 1978. Germination and liquid nitrogen storage of cassava seed. *Annals of Botany*, London, UK, v.42, 255-257.

ROBERTS, E. H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, Zürich, Switzerland, 1: 499-514.

STANWOOD, P. C., 1980. Tolerance of crop cooling and storage in liquid nitrogen (-196°C). *Journal of Seed Technology*, Lansing, Michigan, USA, v.5, n.1, 26-31.

STANWOOD, P. C. & BASS, L. N., 1981. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen. *Seed Science and Technology*, Zürich, Switzerland, v.9, n.1, 432-437

STYLES, E. D.; BURGESS, J. M.; MASON, C. & HUBER, B. M., 1982. *Cryobiology*, San Diego, USA, v.19, 195-199.

TEIXEIRA, S. L., 1990. Criopreservação de germoplasma vegetal. In: *ABCTP Notícias* 2-6, Brasília, DF, 1990.

DENDROMETRIA DE ESSÊNCIAS NATIVAS

Giselda DURIGAN¹
Marco Antonio de Oliveira GARRIDO¹

RESUMO

A dendrometria no Brasil tem sido aplicada predominantemente em inventários florestais, com vistas à exploração de madeira. Assim sendo, as medições têm sido restritas ao DAP e altura das árvores, determinantes do volume de madeira comercial. Propõe-se que novos parâmetros sejam avaliados, considerando que atualmente a medição das árvores se presta não só aos objetivos de inventário, mas também a estudos fitossociológicos e à avaliação de experimentos silviculturais de produção e proteção. Algumas peculiaridades precisam ser consideradas em se tratando de espécies florestais tropicais, devendo a medição das árvores envolver novas dimensões, novos conceitos, que permitam a visualização global de cada indivíduo na comunidade, segundo os objetivos da medição.

Palavras-chave: Dendrometria, essências nativas.

1 INTRODUÇÃO

"A palavra dendrometria é de origem grega, onde 'dendro' significa árvore e 'metria', medição. As medições podem ser as mais diversas, como as estimativas de diâmetros, de alturas, de volumes, de pesos e de fatores referentes ao conteúdo em casca e à forma da árvore" (VEIGA, 1984).

A aplicação mais comum da dendrometria no Brasil tem sido a medição de árvores em pé, com o objetivo de determinar o volume de madeira e, portanto, o seu valor comercial. Assim sendo, aparelhos os mais diversos têm sido desenvolvidos e testados, em busca da precisão máxima das medições, restritas basicamente ao diâmetro à altura do peito (DAP) e altura comercial dos indivíduos.

Com o interesse crescente pelo conhecimento da estrutura das florestas naturais e pela formação de florestas de proteção, medições de DAP e altura comercial já não são suficientes para caracterizar as árvores ou para analisar experimentos. É importante agora conhecer também o espaço que cada indivíduo ocupa na comunidade e estabelecer parâmetros que permitam a avaliação do desempenho da árvore em termos de proteção ambiental.

A mensuração das essências nativas, seja com fins comerciais, seja com fins científicos, carece de uma redefinição em relação à dendrometria tradicional. Cal-

ABSTRACT

Forest mensuration has been predominantly applied, in Brazil, to obtain the volume of commercial wood in forest inventories. So, only DBH and tree high were measured. Considering that tree mensuration, now attends other objectives than forest inventory, like fitossociology and silvicultural experimentation, it is proposed tree mensuration to be extended to other dimensions and concepts, making possible a complete comprehension of the tree like a wood product, an individual in the community and an environmental protector.

Key words: Forest mensuration, brazilian trees.

cada na determinação do diâmetro, altura, volume e idade da árvore, a dendrometria proposta por CHAPMAN & MEYER (1949), BRUCE & SCHUMACKER (1950) e GOMES (1957) visava apenas determinar o volume de madeira com valor comercial de uma árvore ou povoamento, ignorando as demais dimensões.

Diante da expansão das ciências florestais, considera-se que a medição das árvores deve envolver novas dimensões, novos conceitos, que permitam a compreensão de cada árvore segundo o objetivo da medição, quer seja inventário, fitossociologia ou experimentação.

2 INVENTÁRIO FLORESTAL

Ainda que o objetivo da medição das árvores nativas com fins comerciais seja o mesmo para florestas implantadas de *Pinus* e *Eucalyptus*, há uma série de dificuldades relacionadas, principalmente, com a forma das árvores, que precisam ser consideradas.

As espécies nativas muitas vezes não apresentam correlação entre DAP, altura e volume de madeira, dificultando sobremaneira os cálculos. Em cerrado isto ocorre para praticamente todas as espécies. É impossível estabelecer um fator de forma ou uma regressão que possibilitem estimar, com segurança, o volume de lenha a partir do DAP e altura das árvores, dada a irregularidade dos troncos e ramos. Em se tratando de florestas, onde via de regra os troncos são retílineos, possibilitando

(1) Instituto Florestal. C.P. 1.322 - 01059 - São Paulo - SP, Brasil.

a estimativa volumétrica, o valor da madeira está correlacionado também com a forma da árvore, sendo necessário caracterizar árvores oca, bifurcadas ou com outras particularidades que impliquem desvalorização das toras.

Em se tratando do inventário de uma atividade com fins eminentemente comerciais, tem havido maior preocupação em estabelecer métodos dendrométricos práticos e eficazes com esta finalidade, em comparação com os levantamentos com fins científicos. ROLLET & QUEIROZ (1978) discutem a necessidade de padronização dos métodos e algumas propostas até bastante complexas e abrangentes de avaliação das árvores e que têm sido aplicadas na prática em inventário de florestas tropicais, como apresentado nos trabalhos de MACHADO et alii (1984), SILVA & LOPES (1984) e SCHNEIDER et alii (1988).

3 ESTUDOS FITOSSOCIOLOGICOS

A medição das árvores visa, nestes casos, estabelecer a estrutura das populações e a importância relativa entre as espécies na comunidade, com base no porte, no número e na distribuição dos indivíduos, além de caracterizar a forma de ocupação do espaço vertical (estratificação) e horizontal (agregação) pelas espécies.

Os cálculos fitossociológicos comumente utilizados no Brasil são efetuados a partir das medições de DAP e altura, sendo que esta última variável só é utilizada na caracterização dos perfis e estratificação da vegetação. A medição do DAP para cálculo de área basal tem sido o único parâmetro utilizado, para caracterizar a dominância das espécies, por estar diretamente correlacionado com o volume de biomassa. No entanto, as espécies florestais tropicais apresentam formas as mais variadas, sendo que o volume de biomassa nem sempre está correlacionado com o espaço ocupado na comunidade ou com o nível de exploração dos recursos do meio pela espécie.

Outro aspecto polêmico tem sido o diâmetro mínimo a ser adotado nos levantamentos. A ausência de padronização tem dificultado a comparação entre os vários levantamentos efetuados. Para florestas no Estado de São Paulo, tem sido adotado freqüentemente DAP mínimo de 10 cm (GIBBS et alii, 1980; SILVA & LEITÃO FILHO, 1982; BERTONI et alii, 1982 e MATTHES et alii, 1988), enquanto que para cerrados o diâmetro mínimo geralmente é 3 cm e, mais raramente, 5 cm. Além de variar o diâmetro mínimo, tem variado também a altura de medição no cerrado que, na maioria das vezes, é feita à altura do colo (GIANNOTTI, 1988; CASTRO, 1987; e TOLEDO FILHO, 1984), mas eventualmente tem sido tomada à altura do peito (RIBEIRO et alii, 1985).

Os limites mínimos de diâmetro são totalmente arbitrários, partindo da intenção de se amostrarem os indivíduos estabelecidos das espécies arbóreas presentes na comunidade. Todavia, sendo diferentes as espécies e naturalmente a sua biologia, evidentemente um mesmo diâmetro traduz um momento biológico diferente para um jequitibá e um cambuí, por exemplo. O levanta-

mento dos estratos inferiores em subparcelas pode ajudar a eliminar distorções da estrutura populacional decorrentes desta falha metodológica.

Os estudos fitossociológicos podem ser bastante enriquecidos se, além de DAP e altura, forem estimados a projeção sobre a superfície (grau de cobertura) e o volume da copa das árvores, que fornecem uma visão bem mais precisa da estratificação e da ocupação relativa do espaço aéreo pelas populações. As dimensões da copa têm ainda uma interpretação adicional, pois, além da competição por luz, estão associadas à competição por água e nutrientes, já que a área da copa pode ser um indicador da área radicular e, portanto, da competição subterrânea, segundo KRAJICEK et alii (1961). MOER (1985) ressalta a importância das medições da copa para avaliação da disponibilidade de abrigo e alimentação para a fauna, estudos de sucessão vegetal e cobertura do terreno em função das características hidrológicas.

4 AVALIAÇÃO DE EXPERIMENTOS COM ESSÊNCIAS NATIVAS

O objetivo da dendrometria na experimentação é comparar as espécies ou tratamentos em termos de volume de madeira comercial (florestas de produção) ou eficácia na proteção ao ambiente (florestas de proteção), a partir de variáveis diretamente quantificáveis.

Os experimentos de produção têm sido tradicionalmente avaliados com base em dados de altura e DAP, raramente se estabelecendo critérios para avaliar a forma das árvores. As árvores, de um modo geral, são medidas ainda jovens, acarretando um erro de interpretação adicional, oportunamente lembrado por GARRIDO et alii (1990). Considerando que a relação cerne/alburno é bastante variável entre espécies, com o porte e a idade do povoamento, os autores mediram também o diâmetro do cerne das árvores. Esta determinação foi particularmente importante para avaliação da aroeira, espécie cujo alburno não tem valor comercial, sendo totalmente descartado quando da utilização da madeira. Não basta, portanto, que o diâmetro da árvore seja adequado para utilização, é necessário que o diâmetro do cerne também o seja.

Quando se trata de avaliar experimentos com florestas de proteção, a questão se complica ainda mais. O ritmo de crescimento, avaliado apenas em termos de altura e área basal, pouco significa para a compreensão dos resultados. Geralmente o que se espera destas florestas é o rápido recobrimento do terreno, a formação de manta orgânica espessa ou ainda a proliferação de raízes. Além do diâmetro e da altura, outros parâmetros dendrométricos tais como o grau de cobertura e o volume da copa podem ser determinados, quantificando diretamente a ocupação do espaço aéreo e o sombreamento do terreno e, indiretamente, segundo KRAJICEK et alii (1961), o volume do sistema radicular.

No caso de plantios experimentais de proteção, a avaliação dendrométrica deve ser acompanhada de medições de caráter ecológico, tais como: deposição de

folhado, ciclagem de nutrientes, contenção de processos erosivos, etc., de modo que se possa avaliar efetivamente o papel das árvores como elementos de proteção e melhoria da qualidade ambiental.

É oportuno lembrar ainda que, dada a sazonalidade do crescimento das espécies arbóreas tropicais, as medições devem ser efetuadas após o período de crescimento vegetativo intenso, que ocorre na estação chuvosa, evitando assim erros de interpretação de taxas de incremento.

5 PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS: CONCEITUAÇÃO E DETERMINAÇÃO

5.1 Diâmetro

O DAP (diâmetro à altura do peito), diâmetro do tronco tomado a 1.30 m acima do nível do solo, tem sido a medida mais comumente utilizada para avaliação de florestas, basicamente por dois motivos: facilidade de obtenção e alta correlação com o volume de biomassa. Além disso, é uma medida que apresenta alto nível de precisão, por ser tomada diretamente. Existem variações na medição do diâmetro, sendo que às vezes se efetua à altura do peito e outras vezes se opta por medir à altura do colo, ou seja, à base do tronco. A medição na base justifica-se apenas em casos extremos, onde a tortuosidade dos troncos e ramificação muito baixa dificultam a obtenção do DAP, como é o caso das árvores de cerrado.

A altura de 1.30 m é adotada internacionalmente não só por comodidade do operador dos equipamentos de medição, mas também por estar o tronco, a esta altura, livre das distorções de forma, comuns na base do tronco das árvores tropicais (VEIGA, 1984; SILVA & PAULA NETO, 1979).

Com uma certa freqüência, surgem dificuldades na determinação do diâmetro em formações arbóreas tropicais, quais sejam:

Diâmetro mínimo - justificado apenas pela necessidade de se padronizarem os levantamentos de modo que os resultados possam ser comparados, recomenda-se que, para florestas do Estado de São Paulo, se adote DAP mínimo de 10 cm e, para cerrados, que o diâmetro seja tomado ao nível do colo ou acima das deformações que venham a ocorrer na base do tronco, com o limite mínimo de 3 cm.

Árvores bifurcadas ou polifurcadas - quando os troncos múltiplos se formam à altura do peito ou logo acima, mede-se abaixo da bifurcação; quando os troncos se formam abaixo de 1.30 m, cada tronco é medido separadamente, embora identificados como uma mesma árvore, para efeito de cálculos de densidade ou área basal (VEIGA, 1984; BALLONI, 1979).

Raízes tabulares - quando ultrapassarem a altura do peito, e somente nestes casos, o diâmetro deve ser medido acima, onde o tronco estiver livre delas, ainda que para isso seja necessário o uso de uma escada (SILVA & LOPES, 1984).

Troncos com secção irregular - medem-se o maior e o menor diâmetro e determina-se a média entre eles. O erro de cálculo com a média dos diâmetros é menor do que o erro acarretado pela medição do perímetro (SILVA & PAULA NETO, 1979).

Diâmetro do cerne - pode ser medido em experimentos por ocasião dos desbastes ou através de sonda Pressler em árvores em pé.

Os equipamentos mais utilizados para medição de diâmetro são a suta ou compasso florestal e a fita dendrométrica. A fita apresenta a vantagem de se prestar à medição de grandes diâmetros, enquanto a suta está restrita a um determinado limite diamétrico. No entanto, quando a secção do tronco é irregular, a suta é superior à fita em termos de precisão.

5.2 Área basal

Por definição, é a área da secção do tronco (ou troncos) a 1.30 m do nível do solo. A área basal de uma floresta é o somatório das áreas basais de todas as árvores contidas em uma área definida. Geralmente é expressa em m²/ha.

5.3 Altura

Pode-se medir a altura comercial (altura do fuste até o início da copa) ou a altura total da árvore (da base do tronco até o ramo mais alto), conforme o objetivo da medição. A determinação da altura perde muito em importância, comparativamente ao diâmetro, pois apresenta correlação bem menor com o volume de madeira (SYNNOTT, 1979). Além disso, é uma variável difícil de determinar em florestas tropicais, onde as copas que se entrelaçam e se sobreponem e o sub-bosque denso praticamente impossibilitam a operação dos aparelhos de medição.

A altura da árvore pode ser obtida de diversas maneiras, quais sejam:

- estimativa: simples, onde um prático estima, por observação, a altura de todas as árvores, ou com vara, onde, a partir de uma vara de altura conhecida, estima-se a altura total da árvore;

- medição direta: através de varas telescópicas ou de fita, em que o operador precisa escalar a árvore, dificultando medições em grande número de árvores;

- medição indireta: são diversos os instrumentos utilizados, sendo os mais comuns os hipsômetros baseados em princípios trigonométricos, como os de Blume-Leiss, Hagae e Suunto. Como estes aparelhos só podem ser usados se o topo e a base da árvore forem visíveis simultaneamente (COUTO & BASTOS, 1988), é de se supor que a sua utilização em florestas tropicais seja limitada.

Em levantamentos fitossociológicos, além das dificuldades já mencionadas, existe um problema adicional que são as árvores inclinadas. Para efeito de volume de biomassa, recomenda-se que seja medido o comprimento da árvore, enquanto para estratificação é nec-

sário anotar a altura em que se encontra a porção mais alta da copa em relação ao nível do solo.

No caso de árvores com troncos múltiplos, mede-se a altura de cada tronco para cálculo de volume de madeira ou apenas a altura máxima para estratificação.

A diferença entre a altura total e a altura comercial fornece uma medida aproximada da altura da copa, útil na análise da estrutura vertical da floresta.

5.4 Diâmetro da copa

É estimado a partir da projeção vertical dos limites da copa sobre o terreno. Para copas de formato irregular, medem-se o maior e o menor diâmetros para obtenção do diâmetro médio. Em plantios experimentais pode-se estabelecer uma direção e medir-se o diâmetro das copas sempre na mesma direção.

5.5 Grau de cobertura

A partir do diâmetro das copas, calcula-se o grau de cobertura da floresta, que corresponde à porcentagem da área que é coberta pela projeção das copas das árvores. Em formações florestais tropicais, a superfície das copas é sempre superior à superfície do terreno, evidenciando a sobreposição de copas e auxiliando na compreensão da estratificação.

5.6 Forma das árvores

Informações sobre a forma das árvores são importantes sobretudo para florestas de produção, mas podem, às vezes, ser importantes para estudos de comunidades naturais ou florestas de proteção. Com base nas propostas de SILVA & LOPES (1984) e SCHNEIDER et alii (1988), listaram-se algumas variáveis que podem ser consideradas, com maior ou menor detalhamento, conforme o objetivo da avaliação:

Formato da copa:

- regular;
- irregular;
- parcialmente destruída.

Formato do tronco

- retilíneo;
- sinuoso;
- sem dominância;
- troncos múltiplos

Inclinação do tronco

- vertical;
- inclinação menor que 45°;
- inclinação maior que 45°.

Estado fitossanitário

- saudável;
- danos abióticos;
- danos por insetos;
- danos por fungos;
- danos por animais;
- morta.

As observações sobre a forma e o estado fitossanitário das árvores, embora não sejam mensuráveis, devem ser conduzidas paralelamente à coleta de dados dendrométricos, uma vez que podem alterar consideravelmente o significado dos resultados numéricos obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLONI, E. A., 1979. Técnicas de instalação, condução e avaliação de experimentos florestais. In: Curso - Práticas Experimentais em Silvicultura, Piracicaba, ESALQ-USP. IPEF. p. G1-G18.
- BERTONI, J. E. A.; STUBBLEBINE, W. H; MARTINS, F. R. & LEITÃO FILHO, H. F., 1982. Comparação fito-sociológica das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na Reserva Estadual de Porto Ferreira (SP). In: Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. *Silvicultura em S. Paulo* 16A:563-571.
- BRUCE, D. & SCHUMACKER, F. X., 1950. *Forest Mensuration*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 3^a ed. 483 p.
- CASTRO, A. A. J. F., 1987. *Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro - SP*. Dissertação de Mestrado IB-UNICAMP. Campinas. 240 p.
- CHAPMAN, H. H. & MEYER, W. H., 1949. *Forest Mensuration*. McGraw-Hill Book Company, In: New York. 522 p.
- COUTO, H. T. Z. & BASTOS, N. L. M., 1988. Erros de medição de altura em povoados de *Eucalyptus* em região plana. IPEF, Piracicaba, 39:21-31.
- GARRIDO, M. A. O.; DOMINGOS, P. R.; GURGEL-GARRIDO, L. M. A. & DURIGAN, G., 1990. Pesquisa e experimentação com cinco espécies nativas. In: Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro, Vol. 3. Campos do Jordão, 22 a 27/11/90. SBS/SBEF. p. 602-610.
- GIANNOTTI, E., 1988. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina, SP*. Dissertação de Mestrado. IB/UNICAMP, Campinas. 222 p.
- GIBBS, P. E.; LEITÃO-FILHO, H. F. & SHEPHERD, G., 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE, Brazil. *Flora* 173: 433-449.
- GOMES, A. M. A., 1957. *Medição dos arvoredos*. Livraria Sá da Costa, Lisboa. 413 p.
- KRAJICEK, J. E.; BRINKMAN, K. A. & GINGRICH, S. F., 1961. Crown competition - a measure of density. *Forest Science* 7(1):35-42.
- MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. & ROSOT, N. C., 1984. Enumeração completa e mapeamento das árvores: metodologia aplicada na floresta amazônica. In: Anais do II Simpósio sobre Inventário Florestal. Piracicaba, 15 a 16/08/84. p. 57-63.
- MATTHES, L. A. F.; LEITÃO-FILHO, H. F. & MARTINS, F. R., 1988. Bosque dos Jequitibás (Campinas-SP): composição florística e estrutura fitossociológica do

estrato arbóreo. *In: Anais do V Congresso da SBSP.* p. 55-76.

MOEUR, M., 1985. Cover: a user's guide to the canopy and shrubs extension of the stand prognosis model. *USDA For. Serv., Report. Int.* 190, 49 p.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; & BATMANIAN, G. J., 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina-DF. *Revta Brasil. Bot.* 8:131-142.

ROLLET, B. & QUEIROZ, W. T., 1978. Observações e contribuições aos inventários florestais na Amazônia. *In: Anais do II Congresso Florestal Brasileiro, Vol. II. Silvicultura* 14:405-408.

SCHNEIDER, P. R.; BRENA, D. A. & FINGER, C. A. G., 1988. *Manual para a coleta de informações dendrométricas.* UFSM/CEPEF/FATEC. Série Técnica nº 4. Santa Maria, 28 p.

SILVA, A. F. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba, SP, Brasil. *Revta Brasil. Bot.* 5:43-52.

SILVA, J. N. M. & LOPES, J. do C. A., 1984. Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA/CPATU na amazônia brasileira. *In: Anais do II Simpósio sobre Inventário Florestal.* Piracicaba, 15 a 16/08/84, p. 65-79.

SILVA, J. A. A. & PAULA NETO, F., 1979. *Princípios básicos de dendrometria.* UFRPE, Recife, 185p.

SYNNOTT, T. J., 1979. A manual of permanent plot procedures for tropical rain forest. *C.F.I. occasional paper, Oxford,* 14:1-67.

TOLEDO FILHO, D. V., 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação decerrada no Município de Luis Antônio (SP).* Dissertação de Mestrado, IB/UNICAMP. Campinas, 94 p.

VEIGA, R. A. A., 1984. *Dendrometria e inventário florestal.* FEPAF, Botucatu, Bol. didático nº 1, 108 p.

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS VISANDO SUA UTILIZAÇÃO NA ARBORIZAÇÃO DE RUAS

Leide Y. TAKAHASHI¹
Sueli S. MARTINS¹

RESUMO

Como a arborização é componente vital da paisagem urbana, é indispensável que ela seja planejada e manejada de forma a obter o máximo de benefícios. Os objetivos específicos deste trabalho foram: selecionar espécies nativas ou introduzidas, promissoras para a utilização em arborização de ruas e avaliar o desenvolvimento das mudas no viveiro de espera. O experimento, iniciado em dezembro de 1988, foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá, PR. Através do Delineamento de Blocos ao Acaso, efetuou-se o plantio de 10 espécies. Em plantio adensado (1,0m x 1,0m) o jacarandá, ipê-amarelo, pau-marfim, ipê-roxo e murta apresentaram os menores crescimentos no primeiro ano. No entanto, no segundo ano, o jacarandá e o pau-marfim destacaram-se com os maiores crescimentos.

Palavras-chave: Arborização urbana e avaliação do crescimento.

1 INTRODUÇÃO

A arborização é parte essencial do meio urbano e deve ser adequadamente planejada para resultar num máximo de benefícios.

Nos países desenvolvidos, estes benefícios são avaliados e discutidos amplamente. No Brasil, entretanto, esta preocupação é ainda bastante recente.

As dificuldades atualmente enfrentadas pela maioria das prefeituras, com relação ao planejamento e manejo da arborização, são semelhantes. Muitos trabalhos foram executados sem critérios ao longo do tempo, ou seja, o plantio de espécies incompatíveis com o local, uso excessivo de uma espécie, baixa qualidade das mudas, falta de tutoramento e podas inadequadas entre outros. Tudo isto precisa hoje ser corrigido e manejado (TAKAHASHI, 1988). O apoio em termos de investimentos, é ainda pouco significativo, além disso, observa-se com freqüência que a preocupação maior é a de simplesmente plantar árvores.

De acordo com MILANO (1984), arborizar uma cidade não é simplesmente plantar árvores. O plantio deve atingir objetivos predeterminados, como a ornamentação, melhoria microclimática e redução da poluição.

(1) Universidade Estadual de Maringá.

ABSTRACT

Arboriculture is an essential element of urban scenery that must be planned and managed properly to result in maximal acquisition of benefits. The specific goals of this work were: to select native or introduced species for streets arborization and evaluate there seedling development in nursery. The experiment has been carried out in Iguatemi Experimental Farm, since december, 1988. Ten species were planted using Randomized Block Design. In dense planting (1m x 1m) *Jacaranda mimosaeifolia*, *Tabebuia chrysotricha*, *Balfourodendron riedelianum*, *Tabebuia heptyaphylla* and *Eugenia* sp. grew less than others during the first year. Nevertheless, *Jacaranda mimosaeifolia* and *Balfourodendron riedelianum* presented the highest growths in the second year.

Key words: Urban forestry and growth evaluate.

ção, requerendo desta forma, um plantio fundamentado em critérios técnicos e científicos.

Considerando que as condições de mata natural são completamente diferentes do meio urbano, as espécies a serem utilizadas na arborização devem ser criteriosamente selecionadas devido às condições adversas à que são submetidas (MARTINS, 1987).

A seleção de espécies para a utilização em arborização de rua é indispensável na tentativa de obter um bom desenvolvimento das plantas. Segundo MURGAS (1981), o plantio de espécies inadequadas reduzem o vigor, tornando-as mais suscetíveis à ação de doenças e insetos. Provavelmente 90% dos problemas de doenças e insetos em árvores urbanas são causados pelo homem, através da falta de critérios quando da escolha de espécies ou mesmo por danos causados por edificações.

Estudos de melhoramento genético em árvores de ruas, com objetivos de melhorar a resistência aos fatores estressantes do meio urbano inexistem no Brasil e em outros países são relativamente recentes.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- selecionar espécies nativas ou exóticas promissoras para a utilização na arborização de ruas e
- avaliar o desenvolvimento das mudas no viveiro de espera.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio foi realizado no município de Maringá - PR., na Fazenda Experimental de Iguatemi, onde predominam solos do tipo Latossolo Vermelho Escuro, textura média. De acordo com a classificação de KÖPPEN, possui clima do tipo cfa e uma precipitação média anual de 1500mm. A altitude média é de 554m acima do nível do mar.

2.1 Delineamento Experimental

O plantio, em 29/12/88, das mudas doadas pelo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Paraná - Núcleo Regional de Maringá, foi efetuado em dois espaçamentos, utilizando-se em ambos os casos, o Delineamento de Blocos ao Acaso.

Com espaçamento de 3,0m entre linhas e 2,0m entre plantas, efetuou-se o plantio de pau-ferro, canafístula, ipê-roxo, sobrasil e pau-marfim, com 4 (quatro) repetições e 6 (seis) plantas por repetição.

No espaçamento 1,0m x 1,0m (o mais utilizado em condições de viveiro de espera), efetuou-se o plantio de alecrim, ipê-roxo, murta, jacarandá, pau-marfim, pau-ferro, para-de-vaca, ipê-amarelo e sobrasil. Neste caso o plantio foi efetuado com 5 (cinco) repetições e 6 (seis) plantas por repetição.

Nos dois espaçamentos inclui-se uma linha de plantio ao redor dos blocos a fim de eliminar o efeito bordadura.

TABELA 1 - Espécies selecionadas

NOME COMUM DENOMINAÇÃO CIENTÍFICA	
Alecrim	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli.
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert.
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia Chrysotricha</i> (Mart. ex DC) Standl
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>
Jacarandá	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>
Murta	<i>Eugenia</i> sp.
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i>
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.
Pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler) Engler
Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins var. <i>reitzii</i>

2.2 Tratos Culturais

Efetuou-se, no plantio, uma adubação orgânica de 500g/cova. Uma segunda adubação, com a mesma concentração, foi realizada no 14º (décimo quarto) mês do plantio.

Foram realizadas 9 roçadas com coroamentos, da seguinte forma: março, junho e novembro de 1989, fevereiro, maio e outubro de 1990 e fevereiro, julho e dezembro de 1991. Em relação às podas de condução, foram efetuadas semestralmente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das nove espécies plantadas (TABELA 2), o alecrim, jacarandá e ipê-amarelo não apresentaram 100% de sobrevivência no primeiro ano. Entretanto, no terceiro ano, apenas o pau-ferro, pata-de-vaca e pau-marfim continuaram com sobrevivência total.

TABELA 2 - Sobrevivência aos 12, 24 e 36 meses de plantio, no espaçamento 1,0 x 1,0m. Maringá, PR. (1988 - 1991)

ESPÉCIE	Sobrevivência (%)		
	12 meses	24 meses	36 meses
Pau-ferro	100	100	100
Pata-de-vaca	100	100	100
Alecrim	97	80	67
Sobrasil	100	93	93
Jacarandá	97	93	93
Ipê-amarelo	87	80	63
Pau-marfim	100	100	100
Ipê-roxo	100	80	97
Murta	100	80	70

As análises de variâncias do crescimento mostraram que não houve diferenças significativas no espaçamento 3,0 m x 2,0 m, entre bloco x espécie ao nível de 5% de probabilidade, tanto aos 12 como aos 24 meses. Quando em espaçamento 1,0 m x 1,0 m, registraram-se diferenças significativas entre Espécies, Blocos e também Espécie x Bloco, ao nível de 1% de probabilidade.

Ao comparar-se o crescimento do pau-marfim nos dois espaçamentos (TABELAS 3 e 5), observa-se que aos 12 meses seu desempenho foi melhor quando em menor competitividade. A altura média registrada na área foi de 1,06 m e 1,82 m, aos 24 meses, considerando-se os espaçamentos de 1,0 m x 1,0 m e 3,0 m x 2,0 m, respectivamente. Em Latossolo Roxo Alico, a EMBRAPA (1986) registrou aos quatro anos de idade, em espaçamento 3,0 m x 2,0 m, uma altura média de 4,20 m.

SILVA (1978) observou que o pau-marfim necessita de solos férteis, preferindo áreas de encostas para seu pleno desenvolvimento. Em Campo Mourão, PR., em Latossolo Roxo Distrófico, num espaçamento de 2 m x 2 m, apresentou uma altura de 3,30 m aos 36 meses e 5,15 m aos 48 meses, quando em 2,5 m x 2,5 m.

O sobrasil, com uma taxa de sobrevivência da ordem de 93% (espaçamento 1 m x 1 m) no terceiro ano, apresentou um crescimento de 0,56 m no segundo ano (TABELA 3). Por outro lado, quando em espaçamento 3 m x 2 m (TABELA 4), apresentou aos 24 meses apenas 54% de sobrevivência e altura média de 1,16 m. De acordo com a EMBRAPA foi registrado em Jaboticabal - SP (latossolo vermelho escuro, textura média), apresentou uma altura média de 5,20 m aos quatro anos e sobrevivência de 95%. Por outro lado, por ser muito

TABELA 3 - Média e desvio-padrão para o crescimento em altura aos 12 e 24 meses de plantio, no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m. Maringá, PR (1988 - 1991)

ESPÉCIE	CRESCIMENTO MÉDIO (m) E DESVIO-PADRÃO				
	12 MESES		24 MESES		
pau-ferro	0,74 ± 0,014	a	0,19 ± 0,050	a	
pata-de-vaca	0,64 ± 0,014	b	0,19 ± 0,048	b	
alecrim	0,52 ± 0,014	c	0,23 ± 0,051	c	
sobrasil	0,40 ± 0,013	d	0,56 ± 0,048	d	
jacarandá	0,27 ± 0,014	e	0,91 ± 0,049	e	
ipê-amarelo	0,27 ± 0,015	e	0,25 ± 0,053	e	
pau-marfim	0,26 ± 0,014	e	0,79 ± 0,049	e	
ipê-roxo	0,25 ± 0,013	e	0,59 ± 0,048	e	
murta	0,21 ± 0,013	e	0,54 ± 0,048	e	

OBS - Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade

TABELA 4 - Sobrevivência aos 12, 24 e 36 meses de plantio no espaçamento 3,0 m x 2,0 m. Maringá, PR (1988 - 1991)

ESPÉCIE	Sobrevivência (%)		
	12 meses	24 meses	36 meses
Pau-ferro	96	96	96
Canafistula	83	83	83
Ipê-roxo	96	96	92
Sobrasil	92	58	54
Pau-marfim	100	100	100

TABELA 5 - Média e desvio-padrão para o crescimento em altura aos 12 e 24 meses de plantio, no espaçamento 3,0 m x 2,0 m. Maringá, PR (1988 - 1991)

ESPÉCIE	CRESCIMENTO MÉDIO (M) E DESVIO-PADRÃO		
	12 MESES	24 MESES	
pau-marfim	0,90 ± 0,067	a	0,68 ± 0,062 a
ipê-roxo	0,63 ± 0,070	a b	0,41 ± 0,081 a b
canafistula	0,56 ± 0,073	b	0,39 ± 0,068 b
sobrasil	0,51 ± 0,087	b	0,39 ± 0,065 b
pau-ferro	0,34 ± 0,079	b	0,04 ± 0,074 b

OBS - Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

sensível ao frio, houve alta mortalidade em Assis - SP e Cascavel - PR, em locais em que ocorreram geadas, mesmo alguns anos após o plantio.

Em função do pau-marfim e sobrasil possuírem um fuste retilíneo, não houve necessidade de efetuar o tutoramento destas mudas. No entanto, o cuidado na

execução de podas de condução para o pau-marfim foi redobrado, devido à dificuldade de escolher o ramo principal.

De acordo com a altura média obtida para pau-ferro, aos 12 e 24 meses, respectivamente 0,78 m e 0,97 m, constatou-se um crescimento maior quando em área mais adensada. No espaçamento 3,0 m x 2,0 m, nas mesmas condições edafoclimáticas, observa-se um crescimento bem inferior (0,61 m de altura aos 24 meses). Utilizando este mesmo espaçamento, SILVA & REICHMANN NETTO (1990) registraram em Dois Vizinhos, PR, uma altura de 6,05 m no terceiro ano e 100% de sobrevivência.

Embora a velocidade de crescimento do ipê-roxo seja conhecida entre moderada a rápida, observou-se um desenvolvimento de 0,25 m e 0,63 m, a um ano, e 0,59 m e 0,41 m, a dois anos, em espaçamento 1 m x 1 m e 3 m x 2 m, respectivamente (TABELAS 3 e 5). Enquanto Carvalho, *apud* INOUE et alii (1984), apresenta taxas anuais de incremento em altura da ordem de 0,66 e 1,12 m (12 e 24 meses), SILVA & REICHMANN NETTO (1990) obtiveram, em espaçamento 3 m x 2 m, aos 3 anos, uma altura média de 4,97 m.

Aclamada por muitos como uma das espécies mais promissoras para a utilização em arborização de ruas (por ser perene, apresentar boa formação e praticamente sem problemas fitossanitários), o alecrim apresentou dificuldades de condução, como a necessidade de tutoramento e uma taxa de mortalidade que aumenta a cada ano. Através de plantio em áreas abandonadas pela agricultura e em processo de regeneração, MARTINS et alii (1990) obtiveram para o alecrim, uma altura média de 0,17 m e 25% de sobrevivência aos 2 anos, num espaçamento de 4 m x 4 m. Em solos férteis, SILVA & REICHMANN NETTO (1990) obtiveram aos 3 anos uma altura de 3,05 m e uma taxa de sobrevivência de 96%.

Muito utilizada na arborização de ruas e praças de Maringá - PR, (TABELA 3) o ipê-amarelo apresentou um crescimento homogêneo nos primeiros anos e altura de 0,28 m aos 12 meses e 0,53 aos 24 meses. Em condi-

ções edafoclimáticas semelhantes, MARTINS et alii (1990) obtiveram para a espécie, em espaçamento de 4m x 4m, sobrevivências de 80% e 76% e alturas médias de 0,13 e 2,23 m para 2 e 5 anos, respectivamente. Constatou-se, ainda, o aparecimento da crosta marron do ipê, causada por *Apiosphaeria guaranitica* a partir do oitavo mês de plantio.

A pata-de-vaca apresentou grande rusticidade até o terceiro ano, embora sua condução em termos de poda e tutoramento tenha sido problemática. A forma irregular da copa e a tortuosidade do fuste mereceram especial atenção na condução das mudas. Foi uma das espécies que obteve maior crescimento no primeiro ano (TABELA 3), apresentando também maior altura aos 24 meses (1,16 m). Parte das mudas já se encontrava florida no final do primeiro ano.

Com uma taxa de sobrevivência de 93% aos 36 meses, o jacarandá destacou-se das demais espécies, obtendo uma altura total de 1,19 m aos 24 meses. Apresentando um crescimento retilíneo e praticamente sem bifurcação, houve necessidade de retirar freqüentemente a brotação epicórica da base do fuste. Alguns exemplares apresentaram floração no início do segundo ano.

A murta obteve um crescimento médio de 0,21 m aos 12 e 0,54 m aos 24 meses (TABELA 3). A vigorosa brotação epicórica verificada ao longo do ramo principal exigiu contínua manutenção. Embora apresente, além do crescimento lento, taxa de mortalidade aquém do desejado, trata-se de uma espécie que merece ser acompanhada por mais tempo.

Muito mais utilizada em praças e bosques do que propriamente na arborização de ruas, devido ao porte que atinge na idade adulta, a canafistula apresentou uma altura menor do que os exemplares observados em solos férteis (1,19 m de altura no segundo ano e 17% de mortalidade aos 3 anos). Nestes solos, SILVA & REICHMANN NETTO (1990) obtiveram aos 3 anos, no mesmo espaçamento, uma altura média de 4,69 m e uma taxa de mortalidade de apenas 3,7%. MARTINS et alii. (1990) obtiveram, no espaçamento 4 m x 4 m, uma altura de 1,87 m e sobrevivência de 44% aos 2 anos e 3,13 m e 43% aos 5 anos.

4 CONCLUSÕES

Considerando que a escolha da espécie adequada e a boa qualidade da muda a ser plantada são fatores fundamentais no planejamento da arborização de ruas, ressalta-se a importância de avaliar o comportamento das espécies no viveiro de espera e também em seu local "definitivo". O fato de determinada espécie apresentar rápido crescimento não é ou pelo menos não deveria ser o principal critério para defini-la como potencial. A potencialidade da espécie poderá ser melhor avaliada após o plantio no ambiente urbano, onde as condições são completamente diferentes das encontradas no meio natural.

É interessante comparar o desempenho da mesma espécie, em solos de diferentes fertilidades, pois o resultado é evidente. Aliado ao tipo de solo, pode-se

dizer que os tratos culturais são de grande importância na formação das mudas. Os investimentos com limpezas, podas, tutoramento e adubação são essenciais para garantir uma muda de boa qualidade.

Acredita-se que a partir do plantio das mudas nas ruas (fevereiro/92 para as que apresentarem a primeira bifurcação acima de 2,0 m), avaliações de sobrevivência, porte, resistência a pragas e doenças, diâmetro de copa e hábito de crescimento das raízes serão indispensáveis para um melhor acompanhamento das espécies.

Em função do elevado investimento necessário ao manejo da arborização de ruas, é mister que pesquisas sejam desenvolvidas para melhorar a qualidade das mudas ou mesmo para selecionar espécies mais adaptadas a cada local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNATZKY, A., 1980. *Tree ecology and preservation*. 2.ed. Elsevier, Amsterdam. 357p.
- BIONDI, D., 1985. *Diagnóstico da arborização de ruas da cidade de Recife - PE*. Curitiba, UPr., 1985. 167p. (Dissertação de Mestrado).
- CARVALHO, P. E. R. & STOHR, G. W. D., 1978. Regeneração artificial com essências nativas no Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3. Manaus, AM. *Anais. Silvicultura em São Paulo* (Edição Especial). p.82-84.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA., 1986. *Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná*. Brasília. 89p.
- FERREIRA, F. A., 1989. *Patologia florestal*. Viçosa. Sociedade de Investigações Florestais, 570p.
- GREY, G.W. & DENEKE, F.J., 1978. *Urban Forestry*. New York, John Wiley, 279p.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S., 1984. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 260p.
- KIRCHNER, F. F., DETZEL, W. A. & MITISHITA, E. A., 1990. Mapeamento da vegetação urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. *Anais*. Curitiba, p.72-85.
- LIMA, V. R., BUZZATO, O. & CAVALHEIRO, F., 1990. Espécies arbóreas de uso em arborização V. aspectos botânicos, dendrológicos e ecológicos. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. *Anais*. Campos do Jordão, p.634-626.
- MARTINS, S. S., 1987. Melhoramento genético de espécies para arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. *Anais*. Maringá, p.48-57.
- MARTINS, S. S. : TAKAHASHI, L.Y. & BORGES, R.C., 1990. Desenvolvimento de algumas espécies florestais nativas am plantio de enriquecimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. *Anais*. Campos do Jordão, p.239-242.
- MILANO, M. S., 1984. *Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba*. Curitiba, UPr., 130p. (Dissert. Mestrado).

- .1988. *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - PR.* Curitiba, UFPr., 120p. (Tese de Doutorado).
- MURGAS, J., 1984. Tree information planning system (TIPS). *J. Arb.* 7(9):241-45.
- SANTAMOUR, R., 1969. Breeding trees for tolerance to stress factors of the urban environment. In: World Consultation on forest tree Breeding, Washington, 1969. *Proceedings.* Rome, FAO, 8p.
- SILVA, L. B. X., 1978. Avaliação do comportamento inicial de diversas essências nativas e exóticas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3. *Anais.* Manaus, p.195-208.
- SILVA, L. B. X. & REICHMANN NETTO, F., 1990. Avaliação comparativa do desenvolvimento de 26 espécies florestais em plantios homogêneos no sul doeste paranaense. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. *Anais.* Campos do Jordão, p.649-657.
- TAKAHASHI, L. Y., 1990. Controle e monitoramento da arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. *Anais.* Curitiba, p.115-123.
- THURMAN, P. W., 1983. The management of urban street trees using computerised inventory system. *Arboricultural J.*, 6: 101-17.

DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS EM CONTATO COM O SOLO IV

Elisa Sidenéa FOSCO MUCCI¹
Gonzalo Antonio C. LOPEZ²
Ricardo Gaeta MONTAGNA¹

RESUMO

Estacas de 20 espécies de madeiras brasileiras foram expostas em três campos de apodrecimento, com características edafoclimáticas diferentes, para avaliar a durabilidade natural. O campo de Cubatão foi o mais ativo em provocar a deterioração das madeiras estudadas e o de Campos do Jordão o menos ativo. Os resultados, após 9 e 12 anos de ensaio, indicam que a vida média das madeiras cumaru (*Dipterix alata*), guarapa (*Apuleia leiocarpa*), guarucaia (*Peltophorum dubium*), jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), e faveiro (*Pterodon pubescens*) é inferior a 9 anos e que a da cabreúva-parda (*Myrocarpus frondosus*) é inferior a 12 anos. O desempenho da maioria das madeiras varia de acordo com as condições edafoclimáticas, com a população xilófaga e em função do tempo de exposição.

Palavras-chave: Durabilidade, madeiras brasileiras, teste de campo.

1 INTRODUÇÃO

A maior parte da literatura publicada em preservação de madeiras tem sido sobre o aspecto da durabilidade natural. Isto não é particularmente causa de surpresa quando se considera a disponibilidade de madeiras duras e o potencial para se achar espécies com resistência natural a fungos, cupins e perfuradores marinhos. A natureza das investigações varia desde estudos de extração de compostos químicos e identificação dos compostos ativos, que fazem certas madeiras naturalmente duráveis, até simples métodos de avaliação em campo, para determinar a durabilidade natural (GJOVIK et alii, 1991).

Embora os ensaios em campo sejam métodos simples, reproduzem mais fielmente as condições reais de serviço. Neste processo peças de madeira de forma e dimensões uniformes são expostas em contato com o solo e periodicamente inspecionadas quanto ao grau de deterioração.

Os resultados advindos desse tipo de ensaio fornecem informações para a escolha de espécies mais adequadas, visando o uso de suas madeiras para esses fins.

ABSTRACT

Twenty hardwoods were exposed in three test sites with characteristics to evaluate the natural durability. The Cubatão field is the more active to provoke deterioration of the woods studied and the Campos do Jordão field is the less active. The results of the field test after 9 and 12 years indicate that the average life of wood cumaru (*Dipterix alata*), guarapa (*Apuleia leiocarpa*), guarucaia (*Peltophorum dubium*), jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) and faveiro (*Pterodon pubescens*) is inferior to 9 years and cabreúva-parda (*Myrocarpus frondosus*) is inferior to 12 years. The performance of the great number of wood species change with edaphic and climatic conditions with xylophagons population and the durance of the exposition time.

Key words: Natural durability, brazilian hardwoods, field test.

O trabalho apresenta resultados sobre o desempenho da madeira de vinte espécies brasileiras após 9 e 12 anos de exposição e discutidos sob o prisma do desempenho em três campos de apodrecimento. Informações intermediárias foram apresentadas em CAVALCANTE et alii 1978, 1982, 1985 e 1986.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A descrição dos materiais e métodos já apresentados em CAVALCANTE et alii (1978) podem ser resumidamente descritos como segue. As vinte espécies de madeiras brasileiras ensaiadas foram: amendoin (*Pterogyne nitens*), angelim amargo (*Vatairea heteroptera*), angico-branco (*Piptadenia* sp.), angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), cabreúva-parda (*Myrocarpus frondosus*), candeia (*Plathymenia reticulata*), copaíba (*Copaifera* sp.), cumaru (*Dipterix alata*), faveiro (*Pterodon pubescens*), guarapa (*Apuleia leiocarpa*), gema-de-ovo (*Vatairea*), guaritá (*Astronium gracile*), guaricaia (*Peltophorum dubium*), ipê (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*), olinho (*Diptychandra aurantiaca*), peroba-

(1) Instituto Florestal - C. Postal 1322 - CEP 01059 - São Paulo, SP - Brasil.

(2) Instituto de Pesquisas Tecnológicas, C. Postal 7141 - CEP 01051 - São Paulo, SP - Brasil.

rosa (*Aspidosperma polyneuron*), sucupirana (*Diplostropis* sp) e vinhático (*Plathymenia foliosa*). Utilizou-se dez estacas de (2,5 cm x 5,0 cm x 50,0 cm) de cada espécie, instaladas em cada campo de apodrecimento, em 3 regiões, de diferentes características edafoclimáticas, totalizando 600 estacas. Estas foram soterradas verticalmente, até a metade de seu comprimento.

As condições edafo-climáticas de cada campo de apodrecimento são apresentadas na TABELA 1.

Na avaliação do grau de determinação, a estaca é inicialmente examinada enquanto ainda soterrada, em seguida é levemente forçada na parte superior. Não ocorrendo a quebra ela é removida e novamente examinada quanto ao grau de ataque por fungos e/ou insetos, recebendo nota como segue:

Nota	Grau de ataque
100	ausência de ataque
90	ataque incipiente
70	ataque moderado
40	ataque severo
0	destruída (quebra)

A durabilidade de cada madeira é determinada quando 60% das estacas são destruídas (vida média - V_m), considerando a classe de durabilidade como segue:

Vida média (V_m) em anos	Classe de durabilidade
$V_m < 3$	não durável
$3 < V_m < 7$	durabilidade moderada
$7 < V_m < 15$	durável
$V_m > 15$	muito durável

TABELA 1 - Características edafoclimáticas dos campos

Município	Localização	Altitude	Tipo de Solo (m)	Tipo climático (adaptação de Köppen)
Campos do Jordão	45°28' Long. W.Gr. 22°41' Lat. S.	1630	Latossolo de Campos do Jordão (L.J.)	Cfb C - Clima temperado f - chuvoso b - verão fresco
Praia Grande	47°44' Long. W.Gr. 21°34' Lat. S.	80	Podzol Hidro- mórfico e Regosol (PH + R)	Af A - Clima tropical f - chuvoso
Luiz Antonio	46°33' Long. W.Gr. 24°01' Lat. S.	630	Latossolo Vermelho Amarelo-fase arenosa (L.Va)	Cwa C - Clima temperado W - inverno seco a - verão quente

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAVALCANTE et alii (1986), em avaliações anteriores deste experimento, verificaram que a vida média da madeira gema-de-ovo foi inferior a 3,5 anos, a da madeira copaíba foi inferior a 5,5 anos e a da madeira sucupirana foi inferior a 7,5 anos.

Observando-se a FIGURA 1, constata-se que a vida média das madeiras de cumaru, garapa, guaruaca, jatobá, peroba-rosa e faveiro foi inferior a 9 anos. Pela FIGURA 2 constata-se que a vida média da madeira de cabreúva-parda foi inferior a 12 anos.

Deve-se esclarecer que essa vida média refere-se ao conjunto de dados observados nos três campos de apodrecimento. Quando se faz uma análise do comportamento de cada espécie de madeira, em cada campo, encontram-se variações quanto ao seu desempenho em diferentes locais. No caso da madeira de garapa, por exemplo (FIGURA 1), que apresentou uma vida média inferior a 9 anos, quando analisada por campo de apodrecimento (FIGURA 3), constata-se que em Praia Grande apresentou 100% de suas estacas quebradas, em Luiz Antonio 60%, enquanto em Campos do Jordão essa porcentagem foi igual a zero. Por outro lado, através da FIGURA 1, observa-se também que a madeira de ipê apresenta apenas 30% de suas estacas quebradas, enquanto na FIGURA 3 verifica-se que no campo de apodrecimento localizado na Praia Grande essa madeira já atingiu 70% de estacas quebradas (atingindo uma vida média inferior a 9 anos) e, em compensação, nas localidades de Luiz Antonio e Campos do Jordão, os índices são, respectivamente, de 20% e 0%.

Estes fatos corroboram a preocupação dos autores em relação à extrapolação de resultados obtidos em determinado campo de apodrecimento, conforme afirmação de CAVALCANTE et alii (1986): "Um determina-

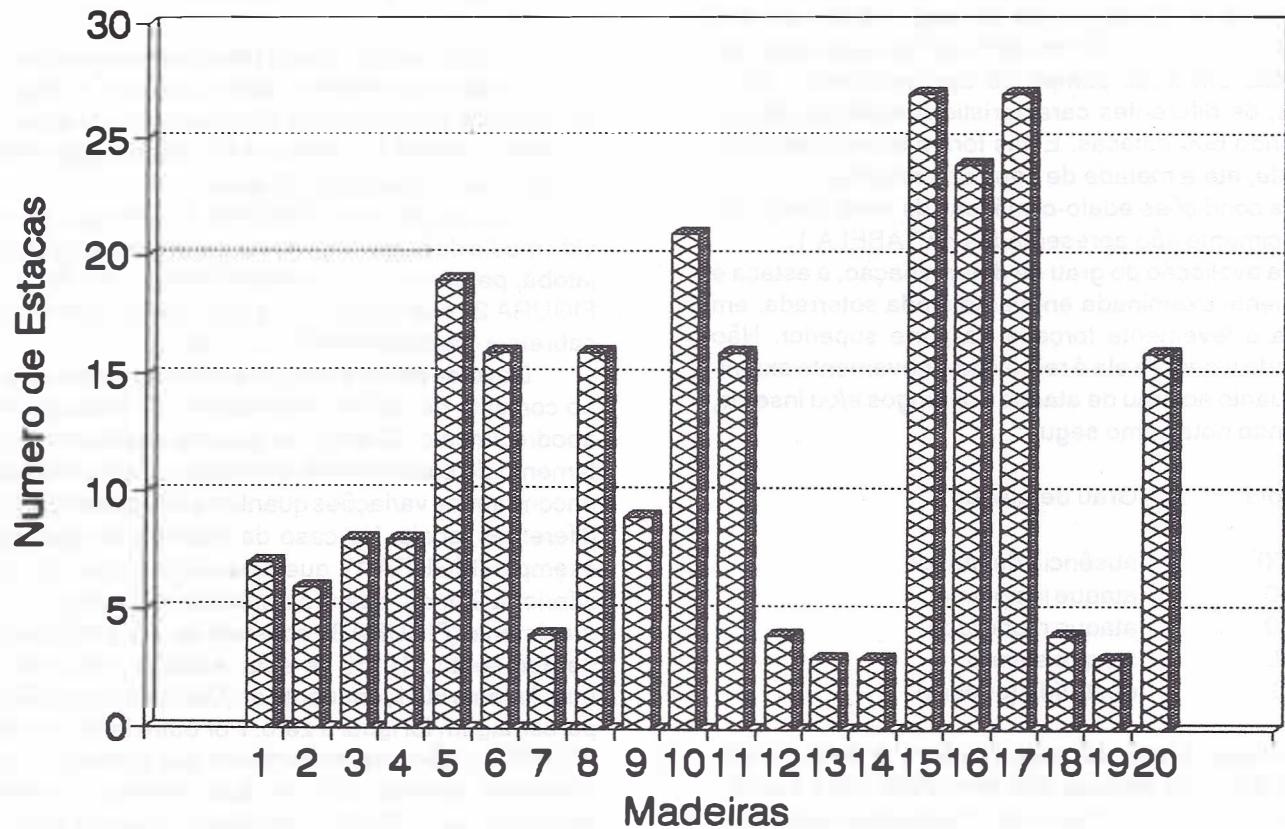


FIGURA 1 - Quantidade total de estacas quebradas, após nove anos de exposição

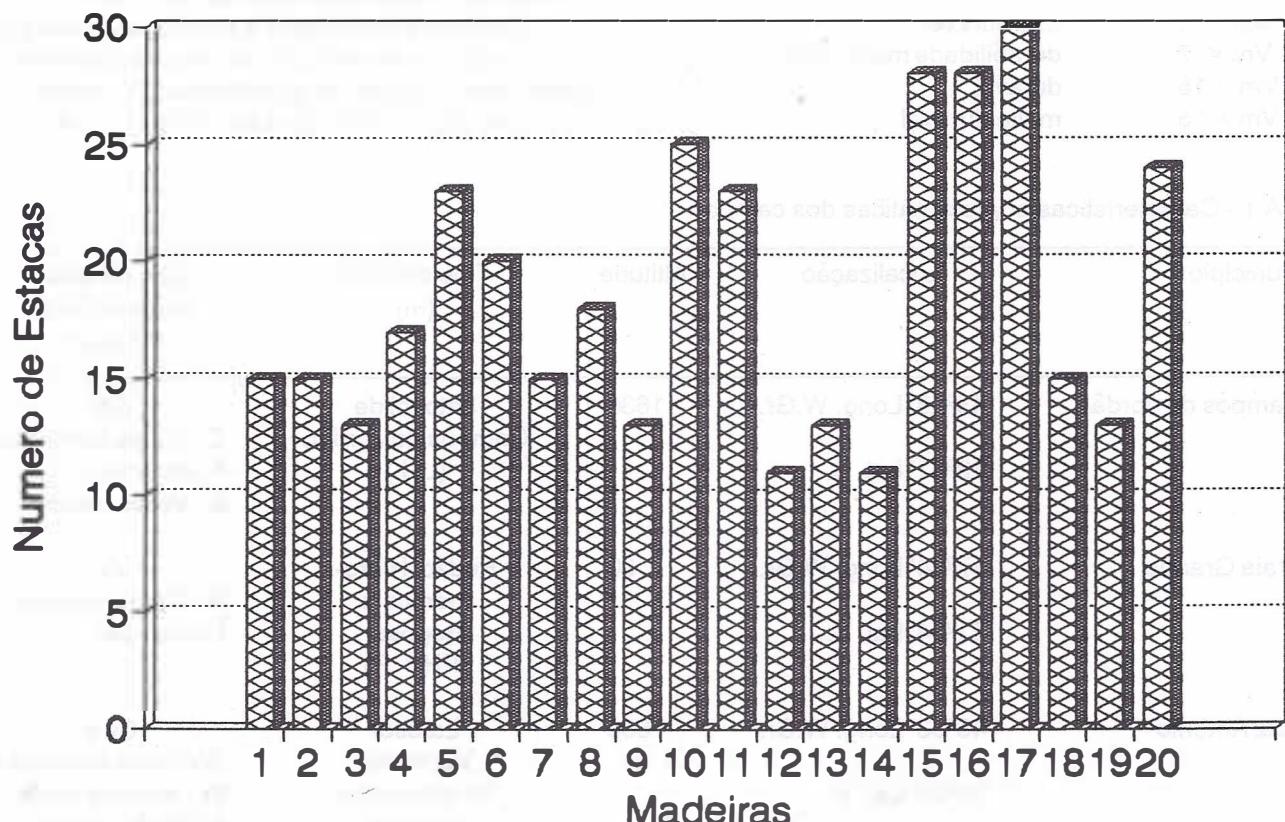


FIGURA 2 - Quantidade total de estacas quebradas, após doze anos de exposição

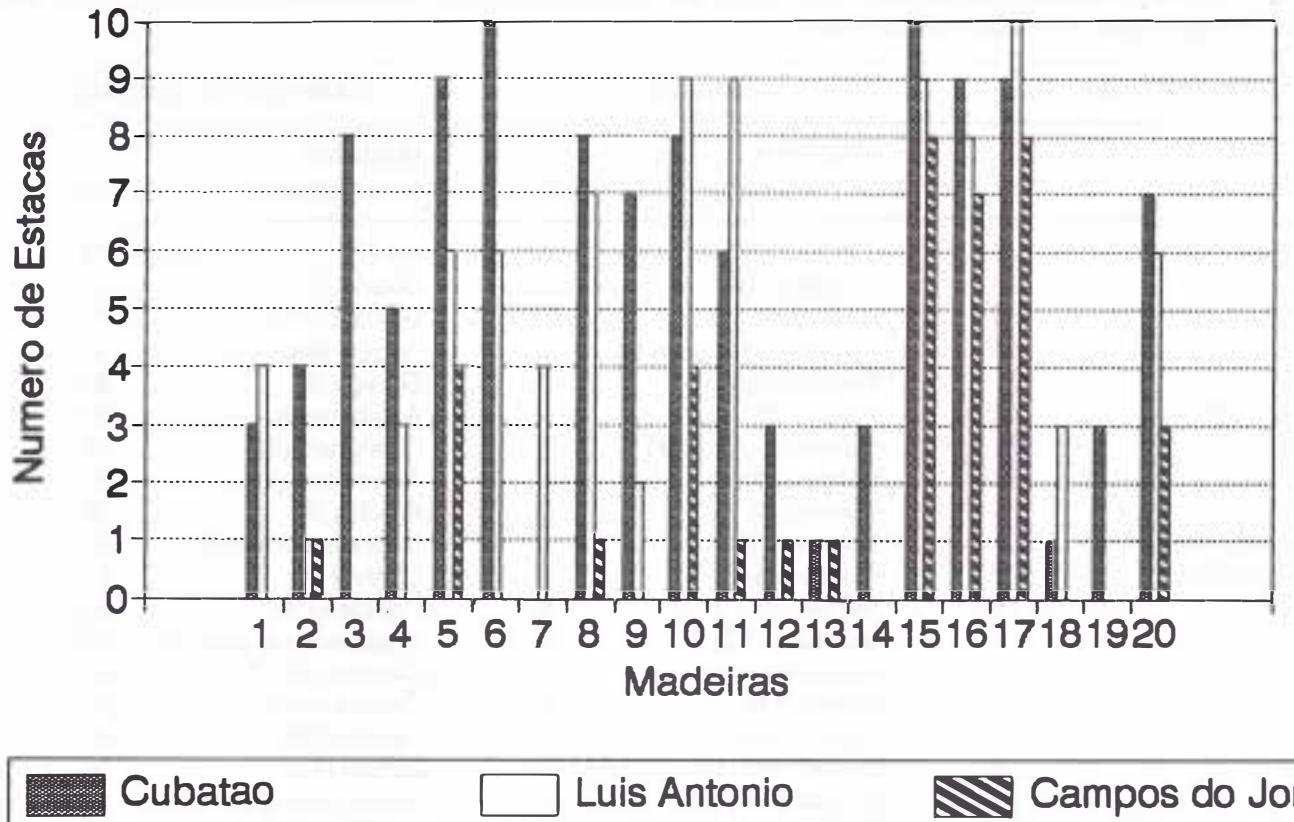


FIGURA 3 - Número de estacas destruídas após nove anos de exposição

TABELA 2 - Listagem, em ordem decrescente, dos índices de comportamento das madeiras ensaiadas após nove anos de exposição, em cada local de ensaio

LUIZ ANTÔNIO		CUBATÃO		CAMPOS DO JORDÃO	
MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.	MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.	MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.
Olinho (14)	75	Guaritá (7)	88	Guaritá (7)	91
Candeia (19)	69	Angico-branco (13)	75	Ipê (9)	90
Angico-branco (13)	64	Candeira (19)	57	Angico-branco (13)	77
Vinhático (12)	61	Angico-presto (18)	57	Angico-preto (18)	76
Angelim-amargoso (2)	56	Vinhático (12)	53	Candeira (19)	76
Ipê (9)	56	Amendoim (1)	46	Amendoim (1)	74
Amendoim (1)	54	Angelim-amargoso (2)	43	Vinhático (12)	71
Arariba (3)	54	Olinho (14)	40	Araribá (3)	70
Angico-preto (18)	46	Cabreúva-parda (4)	37	Cabreúva-parda (4)	70
Cabreúva-parda (4)	46	Peroba-rosa (11)	25	Garapa (6)	70
Guaritá (7)	36	Ipê (9)	23	Olinho (14)	68
Cumaru (5)	25	Guarucaia (8)	18	Guarucaia (8)	67
Garapa (6)	22	Faveiro (20)	15	Angelim-amargoso (2)	65
Faveiro (20)	22	Jatobá (10)	13	Peroba-rosa (11)	63
Guarucaia (8)	15	Arariba (3)	11	Faveiro (20)	49
Sucupirana (16)	14	Cumaru (5)	9	Cumaru (5)	44
Gema-de-ovo (15)	9	Sucupirana (16)	9	Jatobá (10)	44
Jatobá (10)	7	Copaíba (17)	7	Sucupirana (16)	21
Peroba-rosa (11)	4	Garapa (6)	0	Gema-de-ovo (15)	14
Copaíba (17)	0	Gema de ovo (15)	0	Copaíba (17)	14
TOTAL	735	TOTAL	626	TOTAL	1214

I.C.: índice de comportamento.

TABELA 3 - Listagem, em ordem decrescente, dos índices de Comportamento das madeiras ensaiadas após doze anos de exposição, em cada local de ensaio

LUIZ ANTONIO		CUBATÃO		CAMPOS DO JORDÃO	
MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.	MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.	MADEIRA (nº no ensaio)	I.C.
Angico-branco (13)	76	Jatobá (10)	0	Ipê (9)	79
Ipê (9)	70	Copaíba (17)	0	Guaritá (7)	77
Olinho (14)	66	Amendoim (1)	0	Vinhático (12)	71
Vinhático (12)	55	Angelim-amargoso (2)	0	Angico-branco (13)	68
Candeia (19)	51	Peroba-rosa (11)	0	Garapa (6)	67
Angico-preto (18)	42	Arariba (3)	0	Angico-preto (18)	66
Amendoim (1)	39	Cabreuva-parda (4)	0	Guarucaia (8)	65
Guarita (7)	36	Cumaru (5)	0	Amendoim (1)	61
Arariba (3)	35	Garapa (6)	0	Arariba (3)	60
Angelim-amargoso (2)	33	Guaritá (7)	0	Cabreúva-parda (4)	60
Cabreúva-parda (4)	22	Guarucaia (8)	0	Olinho (14)	60
Guarucaia (8)	15	Ipê (9)	0	Candeia (19)	59
Cumaru (5)	7	Vinhático (12)	0	Angelim-amargoso (2)	57
Garapa (6)	7	Angico-branco (13)	0	Cumaru (5)	42
Sucupirana (16)	7	Olinho (14)	0	Peroba-rosa (11)	42
Peroba-rosa (11)	0	Gema-de-ovo (15)	0	Faveiro (20)	42
Jatobá (10)	0	Sucupirana (16)	0	Jatobá (10)	35
Faveiro (20)	0	Angico-preto (18)	0	Gema-de-ovo (15)	14
Gema-de-ovo (15)	0	Candeia (19)	0	Sucupirana (16)	7
Copaíba (17)	0	Faveiro (20)	0	Copaíba (17)	0
TOTAL	561	TOTAL	0	TOTAL	1032

I.C.: índice de comportamento.

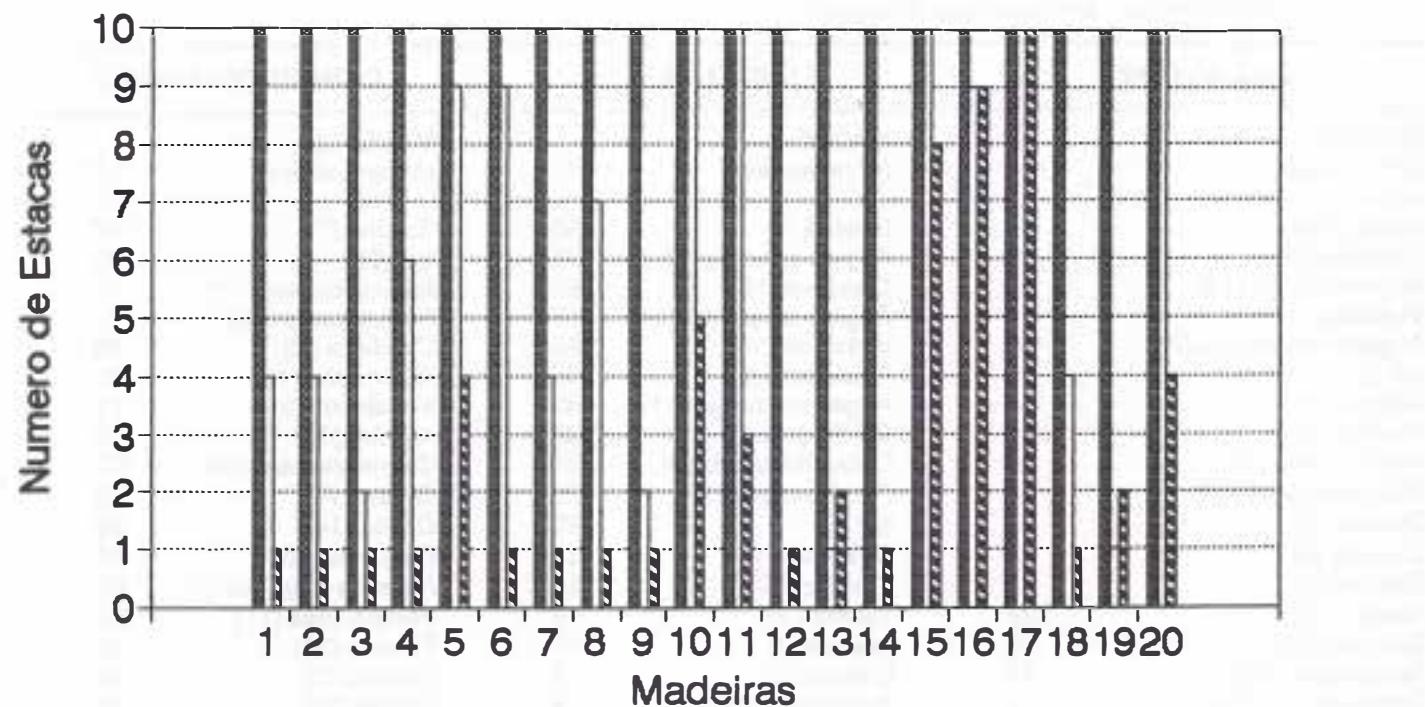


FIGURA 4 - Número de estacas destruídas após doze anos de exposição

do desempenho de uma madeira, em um local, não implica no mesmo desempenho em outro".

Observando a soma dos índices de comportamento de todas as madeiras por campo de apodrecimento, CAVALCANTE et alii (1986) verificaram que Luiz Antonio era o local mais agressivo após 7,5 anos. As TABE-LAS 2 e 3, que apresentam esses índices após 9 e 12 anos, respectivamente, demonstram que após 9 anos o campo localizado em Praia Grande já era o mais agressivo, sendo que, após 12 anos, 100% das estacas de todas as madeiras ensaiadas nesse local foram destruídas, FIGURA 4.

Essa mudança no comportamento geral dos campos de apodrecimento pode ser explicada pelo fato de que durante as inspeções, após 9 anos, constatou-se que em Praia Grande o principal agente biodeteriorador foram os fungos apodrecidos (em 100% das estacas) enquanto que em Luiz Antonio o principal agente foram os cupins. Isto porque mesmo que os cupins destruam mais de 50% da seção transversal de uma estaca, em sua linha de afloramento, quando esta é levemente forçada na sua parte superior, durante a avaliação, esta estaca tende a não romper-se, pois a seção útil restante mantém as características mecânicas de cada madeira. No caso dos fungos isto não acontece devido ao ataque à lignina e celulose, fazendo com que uma estaca intensamente atacada por fungos não resista a esse tipo de avaliação inicial.

4 CONCLUSÕES

Considerando todas as avaliações efetuadas até o presente momento nos 3 campos de apodrecimento, temos que: a vida média da madeira de gema-de-ovo é inferior a 3,5 anos, a da copaíba é inferior a 5,5 anos, a da sucupirana é inferior a 7,5 anos, as de cumaru, garapa, guarucaia, jatobá, peroba-rosa e faveiro são inferiores a 9 anos e que a de cabreúva-parda é inferior a 12 anos;

Após 12 anos o apodrecimento que se mostrou mais agressivo às madeiras ensaiadas foi o de Praia Grande; e

O desempenho da maioria das madeiras varia segundo as condições edafoclimáticas do local do ensaio, a população xilófaga presente e também em função do tempo de exposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, M. S.; MONTAGNA, R.G.: MILANO, S. & FOSCO MUCCI, E. S., 1978. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. *Bol. Técnico IF*, São Paulo, 29:1-15, jun.
- CAVALCANTE, M. S.; MONTAGNA, R. G.; LOPEZ, G. A. C. & FOSCO MUCCI, E.S., 1982. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. II. In: Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. *Silvicultura em São Paulo*, vol. 16-A, Parte 2:1383-1389.

CAVALCANTE, M. S.; LOPEZ, G. A. C.; MONTAGNA, R. G. & FOSCO MUCCI, E. S., 1985. *Natural durability of wood in groups contact - A correlation between field and laboratory tests*. Stockholm, The international Research Group on Wood Preservation, Document IRG/2182, 12 p.

CAVALCANTE, M. S.; MONTAGNA, R. G. LOPEZ, G. A. C. & FOSCO MUCCI, E. S., 1986. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. III. In: V Congresso Florestal Brasileiro. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*. Vol. 40-A, Especial. Pt. 2:584-593.

GJOVIK, L. R.; GANDOLFI Jr., A.; JOSÉ CARLOS V. & HAN-ROSEMBLUM, M., 1991. Wood Preservation. In: Maeglin, R.R. ed. *Forest Products from Latin America - An Almanac of the state of the Knowledge and the state of the art*. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-67. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, p. 99-198.

EFEITO DO SOMBREAMENTO SOBRE O CRESCIMENTO DAS MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS

Fabio POGGIANI¹
Solimar BRUNI²
Eduardo S.Q. BARBOSA²

RESUMO

As plântulas de *Piptadenia rigida* "angico branco", *Schizolobium parayba* "guapuruvu" e *Albizia lebbeck* "coração de negro" foram cultivadas na casa de vegetação do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, em Piracicaba, sob condições de luz total e 80% de sombra. As três espécies apresentaram um maior crescimento em altura nas condições de sombreamento do que à plena luz, todavia apenas as plântulas de *P. rigida* evidenciaram incrementos significativos do peso seco das folhas e da área foliar quando expostas a 80% de sombra.

Palavras-chave: *Piptadenia rigida*, *Schizolobium parayba*, *Albizia lebbeck*, crescimento juvenil, sombreamento.

1 INTRODUÇÃO

É de grande importância que se conheçam cada vez mais as características das essências florestais para que possamos administrar com mais segurança e objetividade a produção das mudas para a formação de maciços puros ou mistos.

Apesar do plantiohomogêneo de algumas espécies exóticas ser uma solução atual e rápida para a demanda de madeira, ele não atende certos fins ecológicos ou silviculturais. Por outro lado o reflorestamento com espécies nativas requer uma série de cuidados que dependem do prévio conhecimento de suas características e exigências ecológicas nas diversas etapas de seu ciclo vital.

Sabemos que para seu desenvolvimento, cada espécie tem exigências próprias. Entre esses fatores essenciais, a intensidade da luz é especialmente importante para o crescimento das plantas, por influir entre outros processos, na taxa de fotossíntese.

Tanto a quantidade como a qualidade de luz são importantes para muitos processos fisiológicos nos vegetais, como fotoperiodismo e fototropismo, alongamento caulinar dormência e germinação de sementes (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

ABSTRACT

The seedlings of *Piptadenia rigida* "angico branco", *Schizolobium parayba* "guapuruvu" and *Albizia Lebbeck* "coração de negro" were grown under shading (80%) and at full light. The three species showed a higher height growth on the shade than at full light. However, only the seedlings of *Piptadenia rigida* exhibited a significant increment of leaf area and dry weight when exposed to 80% of shading.

Key words: *Piptadenia rigida*, *Schizolobium parayba*, *Albizia lebbeck*, juvenile growth, shading.

De acordo com TINOCO & VASQUEZ-YANES (1985), o fator que provoca maior variação nas espécies do sub-bosque com a ocorrência da abertura no dossel, é a intensidade luminosa.

As essências florestais possuem a faculdade de desenvolver diferentes estruturas anatômicas e morfológicas quando crescem em diferentes situações de luminosidade.

Diferenças de luz quanto a sua intensidade tem, nas condições naturais, efeito mais significativo no crescimento das plantas do que a sua qualidade principalmente quanto ao acúmulo de matéria seca (AMO, 1985).

Vários parâmetros tem sido usados para avaliar as respostas de crescimento de plântulas florestais à intensidade luminosa. Dentre esses, a altura é um dos mais utilizados. Outro parâmetro bastante utilizado é o diâmetro de colo, pois depende da atividade cambial, que por sua vez é estimulada a partir de carboidratos produzidos pela fotossíntese corrente e hormônios translocados das regiões apicais.

São usualmente utilizados ainda como parâmetros de crescimento em resposta à luz: a produção de matéria seca que se reflete no peso seco do vegetal, o alongamento e o peso das raízes, a expansão da super-

(1) Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP - Piracicaba.

(2) Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP - Piracicaba.

fície foliar e as relações entre a biomassa das partes área e radicular.

Do ponto de vista ecológico e silvicultural reconhece-se que determinadas espécies vegetais tem a capacidade de se desenvolver em condições de sombreamento, como acontece por exemplo no sub-bosque das florestas. Estas espécies que toleram a sombra são classificadas como tolerantes, ao contrário das intolerantes ou heliofitas que se desenvolvem melhor em plenas condições de luminosidade.

Na prática, em condições da mata, o estudo da resposta das diferentes essências florestais às condições de luz torna-se difícil, tendo em vista as vastas e complexas interações com as variáveis do habitat natural.

Neste aspecto ENGEL (1989) considera "o sombreamento artificial um método bastante válido para se estudar as necessidades lumínicas das diferentes espécies em condições de viveiro, apresentando certas vantagens aos estudos em condições naturais; pode-se isolar melhor o efeito da intensidade luminosa e fornecer às parcelas condições uniformes de iluminação. O controle local é mais efetivo e também a operacionalização das práticas culturais torna-se facilitada".

Vários autores tem utilizado o método de sombreamento artificial para observar a resposta de espécies florestais a diferentes intensidades de luz. FERREIRA (1977) analisou o efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais. INOUE (1983) tem realizado também diversos estudos enfocando as respostas a diferentes intensidades de luz de algumas espécies nativas e inclusive da *Araucaria angustifolia*. ENGEL & POGGIANI (1990) também usaram o recobrimento com telas de sombrite para comparar a resposta de 4 essências nativas a diferentes níveis de luz, discutindo sua importância na interpretação adaptativa dos resultados e as implicações silviculturais.

Dentre as espécies arbóreas com potencialidade de uso para reflorestamento estão *Schizolobium parahyba*, *Piptadenia rigida* e *Albizia lebbeck* tendo em vista especialmente suas diversidades de usos.

Diante da carência de informações relativas ao desenvolvimento dessas espécies e da importância da luz sobre o crescimento das mudas, o presente trabalho terá como objetivo estudar o melhor nível de sombreamento e a influência deste no crescimento em altura, diâmetro de colo, área foliar, peso seco das folhas, alongamento e peso das raízes para as espécies acima citadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Espécies Utilizadas

Para esta pesquisa foram utilizadas plântulas de: 1) *Piptadenia rigida* "angico-branco", 2) *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake "guapuruvu" e 3) *Albizia lebbeck* Benth "coração-de-negro", espécies estas pertencentes à família das *Leguminosae*, sendo as duas primeiras nativas do estado de São Paulo e a terceira originária da

África, mas amplamente cultivada no Brasil (RIZZINI, 1971) (ANDRADE & VECCHI, 1916) e (CORREA, 1984).

2.2 Sombreamento

Foram testados dois níveis de luminosidade: plena luz e 80% de sombra. Os sombrites proporcionando 20% da luz total foram colocados a 0,4 m de altura, sustentados por suportes de aço em cima das mesas da casa de vegetação do Departamento de Ciências Florestais no Campus da ESALQ/USP em Piracicaba (SP).

Cada espécie foi submetida aos dois tratamentos citados acima, sendo que cada tratamento foi dividido em 4 repetições com 4 plantas. As repetições foram distribuídas em vários pontos da casa de vegetação.

2.3 Produção das Mudas

As sementes foram obtidas junto ao Setor de Sementes do Departamento de Ciências Florestais e haviam sido coletadas no próprio parque da ESALQ.

O substrato utilizado para a semeadura foi terra argilosa de subsolo (latossol vermelho escuro) mais adubo N-P-K (5 - 3,5 - 9,5) colocado em sacos de polietileno com 10 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade.

A semeadura foi efetuada colocando-se diretamente três sementes em cada recipiente para garantir o sucesso do experimento. Após a germinação, em cada recipiente foi deixada apenas a plântula de melhor conformação. As mudas foram submetidas a regas diárias e controle de ervas daninhas, uma vez que não havia sido feita a desinfestação do substrato.

2.4 Análises do Crescimento

Foram estudados os seguintes parâmetros: crescimento em altura, diâmetro final do colo, peso seco das folhas e da raiz, alongamento das raízes, área foliar para cada espécie e cada tratamento.

A variável "altura" foi medida periodicamente durante todo o experimento com uma régua milimetrada até o ponto da gema apical. Os outros parâmetros foram registrados apenas na última medição.

Para as mudas de *A. lebbeck* a última medição foi efetuada aos 110 dias de idade, para *P. rigida* aos 102 dias e para *S. parahyba* aos 71 dias de idade.

A área foliar média total por planta foi estimada retirando-se todas as folhas das plantas de cada tratamento e pesando-as (peso seco) separadamente em balança de 0,01 g de precisão.

Das folhas foram cortados discos com área conhecida que também foram pesados. Depois achou-se por simples regra de três a área foliar total que foi dividida pelo número das plantas para dar a área foliar média por planta.

A determinação do alongamento da raiz foi feita após a última medição, individualmente, retirando a terra por lavagem do substrato e medindo o comprimento com uma régua milimetrada para cada espécie e tratamento.

Com as mudas totalmente fora dos recipientes e lavadas do substrato, as raízes foram cortadas na altura do colo e, após secagem de 48 horas em estufa a 103°C, foram pesadas.

3 RESULTADOS

3.1 Condições Microclimáticas

A utilização de telas de sombrite reduziu a incidência da energia luminosa para cerca de 20% (FIGURA 1). Esta redução foi visivelmente mais acentuada entre 12 e 14 horas. Todavia, em função de menor circulação de ar no interior da casa de vegetação, a temperatura próximo às plantas se manteve de 2 a 3 graus centígrados mais elevada, principalmente das 15 às 18 horas. Em geral, ao longo do tempo, a casa de vegetação manteve as condições climáticas mais estáveis evitando o forte abaixamento da temperatura registrada durante algumas noites a céu aberto.

3.2 Crescimento em Altura das Mudas

O crescimento em altura representa um dos aspectos do crescimento geral das espécies arbóreas sendo o mesmo influenciado de forma acentuada pelas condições de luminosidade. Os gráficos das FIGURAS 2, 3 e 4 mostram a evolução da altura das mudas das três espécies estudadas em situações de iluminação plena e 80% de sombreamento.

As três espécies evidenciaram, nas condições de sombreamento, uma elongação mais acentuada em relação às condições de plena iluminação. O guapuruuvu apresentou o crescimento mais rápido, na razão de 0,31 e 0,45 cm/dia, respectivamente, nas condições de luz e de sombreamento, valores estes cerca de 90% superiores aos observados nas duas outras espécies.

Entretanto, de acordo com KRAMER & KOZLOWSKI (1979) o crescimento não deve ser analisado apenas quanto à elongação mas outras características devem ser observadas tais como: peso da matéria

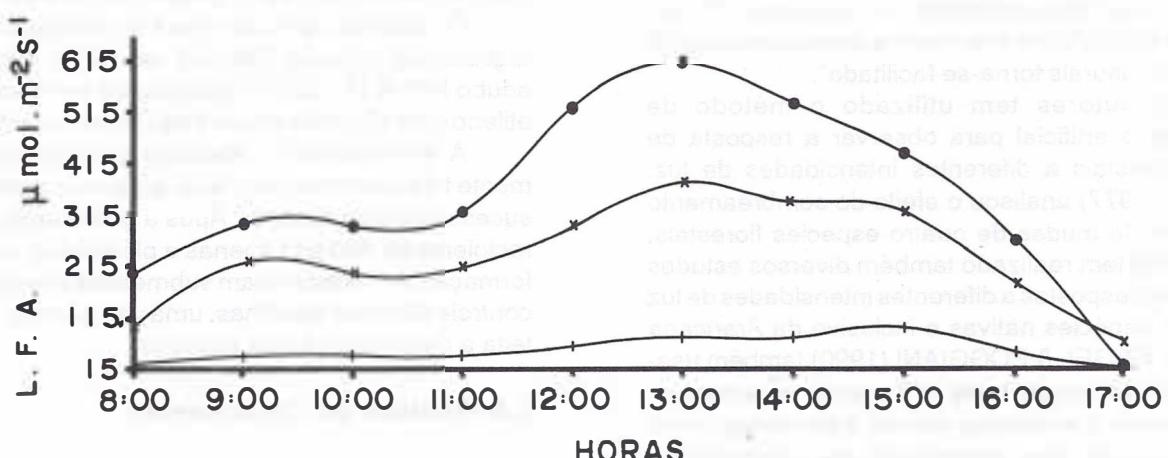


FIGURA 1 - Variação da luz fotossinteticamente ativa (L.F.A.) ao longo do dia no exterior (—●—), no interior da casa de vegetação (—*—) e sob a tela de sombrite (—+—). Os pontos representam os valores médios de dez leituras tomadas em diferentes posições

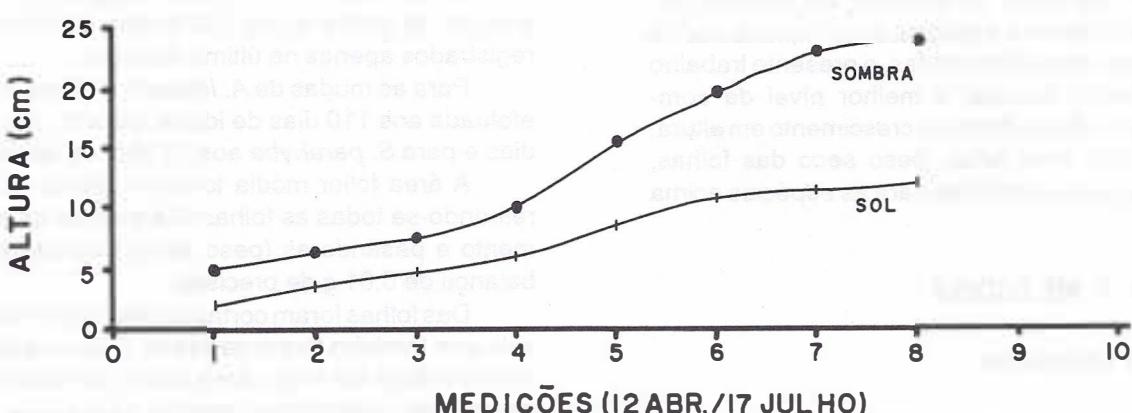


FIGURA 2 - Crescimento em altura das mudas de *P. rigida* em diferentes condições de luminosidade

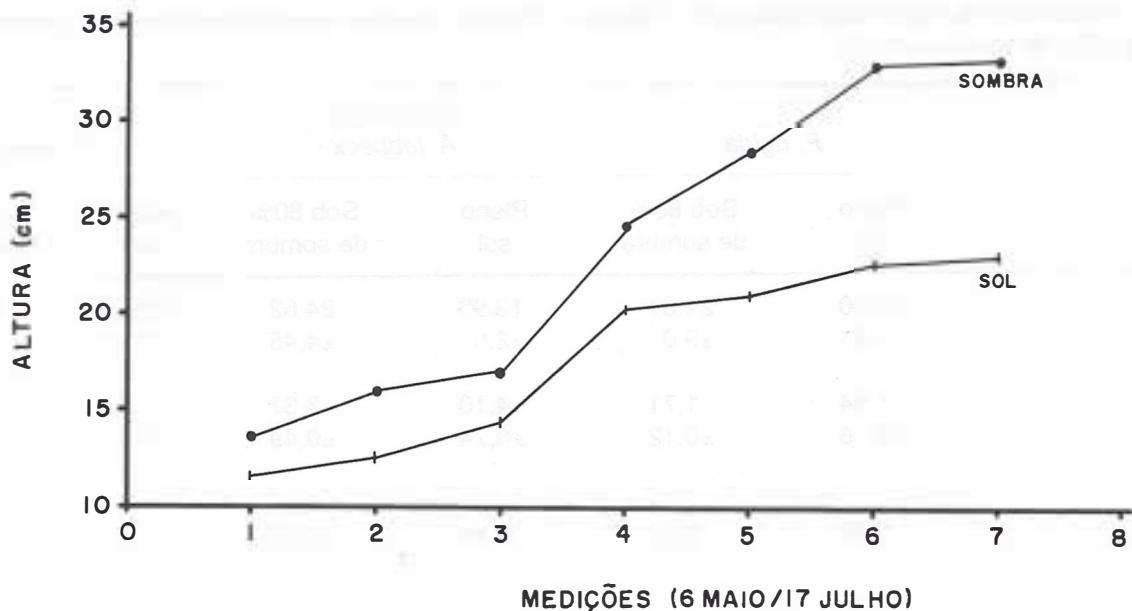


FIGURA 3 - Crescimento em altura das mudas de *S. parayba* em diferentes condições de luminosidade

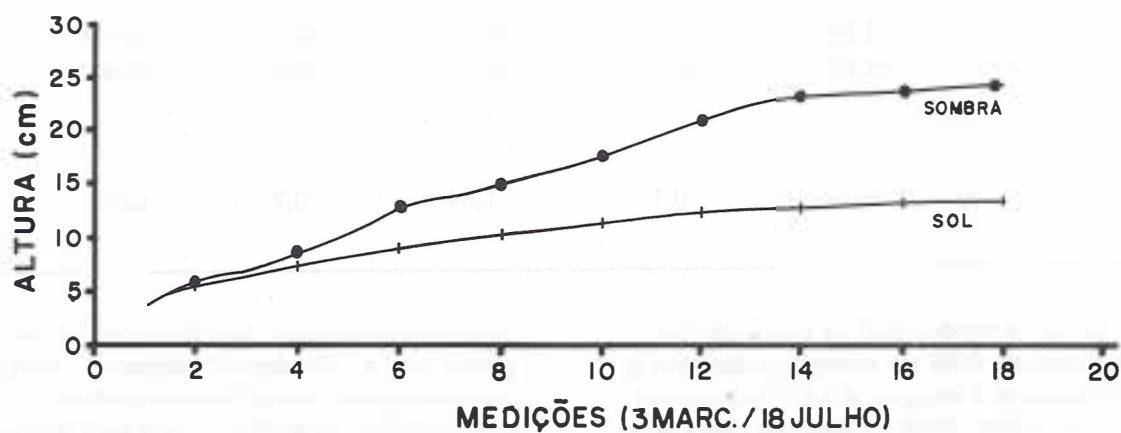


FIGURA 4 - Crescimento em altura das mudas de *A. lebbeck* em diferentes condições de luminosidade

seca, diâmetro do colo, superfície foliar, comprimento e peso do sistema radicular.

A TABELA 1 complementa com diversos dados as características das três espécies por ocasião da medição final. Os dados devem ser analisados com alguns cuidados, visto que os períodos de permanência das mudas na casa de vegetação foram diferentes em virtude das peculiaridades biológicas e das dificuldades técnicas encontradas para a germinação e o preparo. Entretanto, os tratamentos para a mesma espécie foram efetuados na mesma época e no mesmo período de tempo, podendo ser diretamente comparados.

Verifica-se que o sombreamento provocou uma redução no diâmetro do colo de forma clara nas mudas de *S. parahyba*, evidenciando que para esta espécie 80% de sombreamento provoca um ligeiro estiolamento.

Em relação ao peso seco e à superfície da área foliar, apenas *P. rigida* respondeu de forma nítida nas condições de sombreamento, visto que o peso médio

das folhas por planta passou de 0,34 g para 0,87 g e a área foliar de 29,1 cm² para 57,0 cm².

Tanto *A. lebbeck* como *S. parayba* não responderam de forma acentuada ao sombreamento em relação às variações no peso e na área foliar. FERREIRA (1977) estudou o efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre quatro essências florestais, dentre as quais o *S. parayba* e, para esta espécie, não aconselha o uso de sombreamento para a produção de mudas.

Quanto ao sistema radicular, observa-se na TABELA 1 que a plena luminosidade, em todas as espécies estudadas, provoca um nítido aumento do comprimento da raiz pivotante, mas o seu efeito é sentido principalmente em relação ao peso da matéria seca do sistema radicular.

Sabe-se efetivamente que quanto mais baixa a radiação menor será o crescimento do sistema raicular que se expande mais superficialmente (SPURR & BARNES, 1980).

TABELA 1 - Crescimento das diferentes essências florestais cultivadas na casa de vegetação em condições de plena luz e 80% de sombreamento.

OBSERV.	ESPÉCIES					
	<i>P. rigida</i>		<i>A. lebbeck</i>		<i>S. parahyba</i>	
	Pleno sol	Sob 80% de sombra	Pleno sol	Sob 80% de sombra	Pleno sol	Sob 80% de sombra
Altura Final (cm)	12,00 ±4,1	24,34 ±9,0	13,90 ±2,6	24,62 ±4,45	22,93 ±1,63	33,25 ±4,48
Diâmetro final (mm)	1,94 ±0,16	1,71 ±0,12	4,10 ±0,74	3,37 ±0,49	7,56 ±0,5	5,1 ±0,64
Peso médio das folhas p/planta (g)	0,34	0,87	0,44	0,50	1,71	1,77
Área foliar p/planta (cm ²)	29,1	57,0	50,0	53,5	210,3	231,4
comprim. radicular (cm)	14,25 ±4,63	11,5 ±4,17	14,9 ±2,1	13,12 ±1,8	14,6 ±1,4	10,62 ±1,6
Peso médio de raiz p/planta (g)	0,49	0,1	1,34	0,7	0,65	0,21

Observa-se por exemplo que as plântulas de *P. rigida*, em condições de 80% de sombra, reduziram o peso médio das raízes de 0,49 g para 0,1 g. Por outro lado o peso médio das folhas desta espécie foi maior nas plantas em condições de sombra numa proporção de 95%. Isto indica que esta espécie tem uma resposta favorável de adaptação às condições de sombra onde as estruturas fotossintetizantes precisam da maior eficiência como acontece, por exemplo, nas condições de sub-bosque.

Analizando o comportamento das três espécies observa-se que, do ponto de vista adaptativo, apenas *P. rigida*, responde de forma favorável ao nível de sombreamento estudado. NOGUEIRA (1977) observou em plantios heterogêneos que o desenvolvimento desta espécie melhora após o adensamento das copas do povoamento. O mesmo autor assinala que no caso de "Coração de negro", ao contrário as plântulas se desenvolvem bem em locais de plena insolação.

Em relação ao guapuruvu, FERREIRA (1977) observou que a área foliar é a razão de área foliar das mudas desta espécie produzidas sob 70% de sombreamento, foram significativamente maiores do que sob níveis de sombreamento mais baixos. Todavia, considerando o crescimento da planta como um todo, em termos de qualidade das mudas produzidas, sugere a não utilização do sombreamento no viveiro.

Concluído: de acordo com o conceito de BLACKMAN & WILSON (1951) segundo o qual - as plantas de

sombra apresentam uma baixa razão de área foliar à pleno sol e um rápido aumento deste índice no sombreamento - poderíamos classificar apenas *P. rigida* como espécie de sombra, o que está de acordo com as observações de campo de NOGUEIRA (1977).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMO, S. R. del, 1985. Algunos aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juveniles de especies primarias. In: GOMEZ-PONPA, A.L.; AMO, S.R. - (eds) *Investigaciones sobre la renegación de selvas altas em Veracruz - México*. México. Editora Alhambra Mexicana S.A. Tomo II p.79-92.
- ANDRADE, N. & VECCHI, O., 1916. *Les bois indigènes de São Paulo*. São Paulo, 376p.
- BLACKMAN, G. E. & WILSON, G. L., 1956. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment VII An analysis of the differential effects of light intensity on the net assimilation rate of different species. *Annals of Botany*, Oxford 43 (8): 557-61.
- CORREA, M. P., 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, IBDF, 2 vol.
- ENGEL, V. L., 1989. *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de ana-*

tomia. Piracicaba, 202 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

ENGEL, V. L. & POGGIANI, F., 1990. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais IPEF, Piracicaba (43/44): 1-10.

FERREIRA, M. DASG. M., 1977. *Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas*, Viçosa, U.F.V., 35p (M.S. Universidade Federal de Viçosa).

INOUE, M. T., 1983. Bases fisiológicas para a silvicultura de espécies nativas In: INOUE et. alii ed. *A Silvicultura de Espécies Nativas*. Curitiba, FUPEF, p. 1-118.

KRAMER, P. J. L. & KOZLOWSKI, T., 1979. *Physiology of wood plants*. New York, Academic Press, 811 p.

NOGUEIRA, J. C. B. (1977) Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim Técnico*, São Paulo, Instituto Florestal, nº 24, 71p.

RIZZINI, C. T., 1971. *Arvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, EDUSP, 249p.

SPURR, H. S. & BARNES, B. V., 1980. *Forest Ecology*. New York, John Wiley & Sons, 3^a ed. 687p.

TINOCO C. O. L. & VASQUEZ-YANES, C., 1985. Diferencias en poblaciones de *Piper hispidum* bajo condiciones de luz contrastante en una selva alta perenifolia. In: GOMEZ-POMPA, A. & AMO, S.R. (eds) *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz*. México. México, Editorial Alhambra Mexicana, Tomo II, p. 267-81.

EFEITOS DO ESPAÇAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE *DIPTERYX ALATA* VOG. EM JABOTICABAL - SP, ATÉ A IDADE DE 20 ANOS

Ivor Bergemann de AGUIAR¹
Sérgio Valiengo VALERI¹
João José ISMAEL²
Denise Rodrigues ALHO³

RESUMO

Este trabalho apresenta o comportamento silvicultural do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), plantado em Jaboticabal-SP, sob os espaçamentos de 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 2,0 m. Os resultados obtidos aos 20 anos de idade permitem concluir que (a) a sobrevivência das árvores e a altura da primeira bifurcação não foram afetadas pelos espaçamentos; (b) a altura das árvores no espaçamento de 3,0 x 2,0 m foi superior à obtida no espaçamento de 3,0 x 1,0 m; e (c) o DAP das árvores aumentou com o aumento do espaçamento.

Palavras-chave: *Dipteryx alata*, espaçamento, crescimento.

ABSTRACT

This work presents the performance of *Dipteryx alata* Vog. planted in Jaboticabal, São Paulo State, in several spacings: 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5m, and 3,0 x 2,0 m. After 20years, the results showed that (a) no influence of the spacing on the survival and the bottom of the fork height was observed; (b) the plants growth in height was superior in the larger spacing (3, 0 x 2, 0 m) than in the smaller spacing (3, 0 x 1, 0 m); and (c) the plants growth in diameter increased with the spacing increment.

Key words: *Dipteryx alata*, spacing, growth.

1 INTRODUÇÃO

O cumbaru (*Dipteryx alata*) ocorre naturalmente nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Maranhão e Piauí onde, segundo CORRÊIA (1931) e MAINIERI & PRIMO (1971), recebe diferentes denominações vulgares: cumarurana, baru, coco-feijão, emburena-brava, feijão-coco e pau-camaru.

A espécie é comum em campos secos e em cerrados (MAINIERI & PRIMO, 1971), mas é citada também como sendo do habitat mata seca e cerradão (RIZZINI & HERINGER, 1962) e mata (FILGUEIRA & SILVA, 1975).

De acordo com PRIMO (1968), a madeira de cumbaru é de elevada densidade (0,90 a 1,10 g/cm³) e apropriada para utilização na confecção de tacos de assoalho, tornearia e carroçaria. MAINIERI & PRIMO (1971) referem-se ainda ao uso em construção civil, esteios, postes, moirões e dormentes, entre outros.

GURGEL FILHO (1967) recomenda pesquisas em diferentes zonas ecológicas com espécies florestais indicadas para uso como dormentes ferroviários. Entre as espécies nativas recomendadas estão o cumbaru, faveiro (*Pterodon pubescens*), candeia (*Platymenia*

reticulata), sucupira (*Bowdichia virgilioides*) e pequi (*Caryocar brasiliensis*).

Alguns trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos no Brasil com o objetivo de estudar os efeitos do espaçamento no crescimento de algumas espécies florestais nativas. A literatura apresenta resultados obtidos em povoamentos relativamente jovens (em torno de 7 e 8 anos de idade), variáveis em função do ritmo de crescimento da espécie.

Assim sendo, o espaçamento não afetou o crescimento em altura e diâmetro de ibirá-puitá aos 8 anos (COELHO et alii, 1982) e de canela-imbuia aos 7 anos (SOUZA et alii, 1982). Por outro lado, apenas o crescimento em diâmetro foi afetado pelo espaçamento, como observado nos trabalhos com candeia aos 5 anos (BARROS, 1962/1963a), araribá-amarelo (NOGUEIRA et alii, 1982a) e jequitibá-vermelho (ZANATTO et alii, 1982), ambas aos 7 anos de idade. Entretanto, a altura e o diâmetro das árvores foram afetados pelo espaçamento, como verificaram NOGUEIRA & SIQUEIRA (1976) para ipê-amarelo aos 12 anos e NOGUEIRA et alii (1982b) para cabreúva aos 14 anos de idade.

Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o comportamento silvicultural do cumbaru em diferentes espaçamentos.

(1) Professor da FCAV-UNESP, Jaboticabal - SP.

(2) Engenheiro Agrônomo.

(3) Acadêmica do Curso de Agronomia da FCAV-UNESP, Jaboticabal - SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área pertencente à FCAV-UNESP Campus de Jaboticabal, situada a 48°19' de longitude oeste de Greenwich e 21°16' de latitude sul, a 575 m de altitude. Baseados no sistema de Köppen, VENTURA et alii, (1965/1966) consideram o clima da região compreendendo uma zona de transição do tipo Cw e Aw. O solo da área é um Latossolo escuro fase arenosa, classificado por ALOISI & DEMATTÉ (1974) como série Santa Tereza.

As sementes de cumbaru utilizadas no presente experimento foram colhidas de árvores plantadas no Horto Florestal de Araribá no município de Avaí, estado de São Paulo, provenientes de sementes colhidas na região de Aquidauana, estado de Mato Grosso.

O experimento foi instalado em 15 de fevereiro de 1971, quando as mudas produzidas em laminados de 8x18 cm foram plantadas sob 3 diferentes espaçamentos: 3,0 x 1,0 m (3,00 m²/planta), 3,0 x 1,5 m (4,5 m²/planta) e 3,0 x 2,0 m (6,0 m²/planta).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 tratamentos e 7 repetições. Cada parcela ocupou uma área de 126 m, comportando 42, 28 e 21 plantas úteis em função do espaçamento, tendo sido utilizada ainda uma bordadura simples.

A avaliação do presente trabalho foi realizada no povoamento apresentando 20 anos de idade. Foram analisadas a sobrevivência, a altura, o DAP e a altura da primeira bifurcação das árvores.

Quando a bifurcação ocorreu abaixo do DAP, foram medidos os diâmetros de ambas as varas.

Para fins de análise estatística, os dados de porcentagem de sobrevivência foram transformados em arc. sen. $\sqrt{x/100}$ e as comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste experimento aos 10 anos, apresentados por AGUIAR et alii (1983), mostraram que a altura das árvores não foi afetada pelo espaçamento, enquanto o diâmetro foi inferior no menor espaçamento (3,0 x 1,0 m). Resultados semelhantes também foram observados com outras espécies nativas. BARROS (1962/1963 a e b) observou que o diâmetro das árvores de faveiro aos 6 anos e meio e de candeia aos 5 anos de idade foi maior no espaçamento 2,0 x 2,0 m do que no espaçamento 1,0 x 1,3 m. O araribá-amarelo (NOGUEIRA et alii, 1982a) e o jequitibá-vermelho (ZANATTO et alii, 1982) também apresentaram maior crescimento em diâmetro no maior espaçamento (3,0 x 2,5 m) do que no espaçamento mais reduzido (3,0 x 1,5 m). Nestes experimentos, o espaçamento não influiu no crescimento em altura das árvores.

A TABELA 1 apresenta os resultados da avaliação efetuada no experimento com 20 anos de idade.

O espaçamento não influenciou na sobrevivência e altura da primeira bifurcação das árvores. Entretanto, o crescimento em altura foi inferior no menor espaçamento (3,0 x 1,0 m) do que no maior espaçamento (3,0 x 2,0 m) e o crescimento em diâmetro aumentou com o aumento do espaçamento.

Até a idade de 10 anos, AGUIAR et alii (1983) não verificaram efeito do espaçamento no crescimento em alturadas árvores, como também BARROS (1962/1963a), NOGUEIRA et alii (1982a) e ZANATTO et alii (1982) observaram que a altura de algumas espécies nativas, com idade variando de 5 a 7 anos, independeu do espaçamento.

O efeito do espaçamento na altura das árvores ocorreu em povoamentos de maior idade. Este fato foi observado não só no presente trabalho, mas também por NOGUEIRA & SIQUEIRA (1976) com ipê-amarelo aos 12 anos e por NOGUEIRA et alii (1982b) com cabreúva aos 14 anos. Nestes povoamentos de maior idade foi também observado efeito do espaçamento no DAP das árvores.

NOGUEIRA & SIQUEIRA (1976) concluem que o espaçamento 2,5 x 2,5 m foi o mais adequado para plantio de ipê-amarelo, devido à maior produção obtida em relação aos espaçamentos menores e menor número

TABELA 1 - Valores médios de sobrevivência, altura e diâmetro (DAP) das árvores e altura da bifurcação de *Dipteryx alata* (cumbaru) aos 20 anos de idade, plantada em diferentes espaçamentos

Espaçamento (m)	(%)	Sobrevivência arc. sen. $\sqrt{x/100}$	Altura das árvores (m)	DAP das árvores (cm)	Altura da 1ª bifurcação (m)
3,0 x 1,0	83,33	66,35	10,12 b ⁽¹⁾	10,27 c	5,47
3,0 x 1,5	90,31	72,00	10,80 a b	11,80 b	5,23
3,0 x 2,0	84,35	70,35	11,45 a	13,30 a	5,01
Valores de F		1,02 ^{ns}	8,84**	17,98**	0,44 ^{ns}
D. M. S. (5%)		-	0,85	1,35	-
Coef. Variação (%)		10,99	5,50	8,01	17,46

(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

(**) Significativo ($P < 0,01$).

(ns) Não significativo ($P > 0,05$).

ro de bifurcações do que o ocorrido nos espaçamentos maiores, o que resulta em maior volume de madeira útil.

Com relação ao cumbaru, com base nos dados obtidos do povoamento com 10 anos de idade, AGUIAR et alii (1983) recomendaram o espaçamento de plantio de 3,0 x 1,5 m, pois foi o que conduziu à produção de maior volume de madeira de maior diâmetro.

Entretanto, como aos 20 anos o espaçamento 3,0 x 2,0 m proporcionou maior crescimento em diâmetro do que o espaçamento 3,0 x 1,5 m e como não houve diferença entre estes tratamentos para altura, pode-se recomendar o espaçamento de 3,0 x 1,5 m para o plantio do cumbaru, desde que seja efetuado um desbaste em torno de 10 anos, como fizeram NOGUEIRA et alii (1982b) em povoamento de cabreúva com 14 anos.

4 CONCLUSÕES

A sobrevivência das árvores e a altura da primeira bifurcação não foram afetadas pelos espaçamentos testados.

A altura das árvores no espaçamento 3,0 x 2,0 m foi superior à obtida no espaçamento de 3,0 x 1,0 m.

O diâmetro das árvores (DAP) aumentou com o aumento do espaçamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B.; ALOI, S. V.; TAVARES, L. C. V.; MINEHIRA, T. Efeitos do espaçamento no comportamento silvicultural de *Coumarouna alata* (Vog.) Taub. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4º Belo Horizonte MG, maio 10-15, 1982. Anais... *Silvicultura* 8 (28): 126-128, 1983.

ALOISI, R. R. & DEMATTÉ, J. L. I. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. *Científica*, 2 (2):123-136

BARROS, D.P. Competição de espécies e espaçamentos (I). *Silvicultura em São Paulo*, 1 (2): 93-100, 1962/1963a.

BARROS, D.P. Competição de espécies e espaçamentos (II). *Silvicultura em São Paulo*, 1 (2): 101-106, 1962/1963b.

COELHO, L. C. C.; NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; BUZATTO, O.; SALLES, L. M. A. B. Ensaio de espaçamento de ibirá-puitá - *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub., frente às condições de Moji-Guaçú - SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16A: 1036-1038 pt 2 (Edição Especial).

CORRÊIA, M. P., 1931. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, 1931, p. 476-477.

FILgueira, T. S. & SILVA, E. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). *Brasil Florestal*, 6(22): 33-39, 1975.

GURGEL FILHO, O. A. Comissão de dormentes ferroviários. *Silvicultura em São Paulo*, 6 107-125, 1967.

MAINIERI, C. & PRIMO, B. L. 1971. Contribuição ao estudo anatômico das madeiras de faveiro (*Pterodon* sp), cumbaru (*Coumarouna alata* Vog. Taub.) e sucupira amarela (*Ferreirea spectabilis* Fr. Allem.). *Brasil Florestal*, 2: 7-16, 1971.

NOGUEIRA, J. C. B. & SIQUEIRA, A. C. M. F. Ensaio de espaçamento de ipê-amarelo da mata virgem (*Tabebuia vellosa* Tol. et Sch.). *Silvicultura em São Paulo*, 10: 56-59, 1976.

NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; BERTOLDI, S. E. Ensaio de espaçamento do araribá-amarelo - *Centrolobium tomentosum* Guill., frente às condições de Pederneiras - SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão SP, set. 12.18, 1982a. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16A: 1039-1042 pt 2 (Edição Especial).

NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAIS, E. & ZANDARIN, M. A. Plantio de cabreúva - *Miroxylon peruiferum* L.F. em diferentes espaçamentos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982b. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16A: 1064-1069 pt 2 (Edição Especial).

PRIMO, B. L. *Madeiras comerciais brasileiras*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1968. 20 p. (Publicação, 857).

RIZZINI, C. T. & HERINGER, E. P. *Preliminaracerca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil Central*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1962, 79 p.

SOUZA, W. J. M.; NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; FAGUNDES, M. A.; ZANDARIN, M. A. Ensaio de espaçamento de canela-imbuia - *Ocotea porosa* (Ness) L. Barroso, em Angatuba - SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12.18, 1982. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16A:1043-1046 pt 2 (Edição Especial).

VENTURA, A.; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, 4:57-140, 1965/1966.

ZANATTO, A. C. S.; NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F. & BERTOLDI, S. E. Ensaio de espaçamentos com jequitibá-vermelho - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. frente às condições de Luiz Antônio - São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16A: 1047-1050 pt 2 (Edição Especial).

EFICIÊNCIA DE MÉTODOS DE SEMEADURA DE PALMITEIRO: EFEITOS NA EMERGÊNCIA, SOBREVIVÊNCIA E VIGOR DAS PLANTAS

Marilene Leão Alves BOV^{1,3}
Gentil GODOY JÚNIOR²
Marina Ribeiro do VAL²
Leonardo MYAO²
Sérgio Bueno de CAMARGO²
Nirceu Eduardo VICENTE²
Genialcy da Silva DIAS¹

RESUMO

Visando comprovar a eficiência de métodos e testar profundidades de semeadura do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) em mata nativa, com e sem limpeza de sub-bosque, estudaram-se diferentes profundidades, desde a superficial, proporcionada pelo sistema a lanço, até a semeadura a 5 cm. Dados sobre rendimento em homens/dia e gasto de sementes, usando o sistema de semeadura a lanço e com chuço, foram obtidos. A semeadura a lanço foi, em média, três vezes mais rápida do que a com chuço, sem variações consideráveis nas diferentes declividades e tipos de mata utilizadas. O número médio de sementes por hectare foi, em média, 8,4 vezes maior que a semeadura por chuço. A deposição de sementes quando da semeadura a lanço esteve em torno de 32 a 36 sementes por metro quadrado. No entanto, nas duas condições de insolação avaliadas, a emergência final das sementes semeadas superficialmente foi baixa, cerca de 4%, e a sobrevivência nula após um período de 26 meses. A altura média das plantas foi superior nas áreas com menor insolação, ocorrendo o inverso para a circunferência das plantas e o comprimento das folhas, caracteres diretamente correlacionados com vigor. O número de folhas, embora superior nas plantas sob maior luminosidade, não foi estatisticamente diferente daquelas sob menor intensidade luminosa. As melhores profundidades de semeadura em relação a todos os caracteres mensurados estiveram entre 2 e 3 cm. Aconselha-se, portanto, tanto para o enriquecimento de áreas secundárias, como para assegurar o processo de regeneração natural e manutenção do banco de plântulas em sistema de manejo sustentado, a semeadura com chuço, ou similar, a pequena profundidade.

Palavras-chave: Palmito, profundidade de semeadura, emergência, sobrevivência, vigor.

ABSTRACT

The effects of depth of planting on emergence percentage, plant survival and development of *Euterpe Edulis* Mart. seedlings were studied in a natural forest environment under two insolation conditions. The efficiency of two methods of sowing were also compared. Poor emergence percentage and plant survival was obtained when superficial sowing was made. Best results, considering all the traits evaluated, were found at 2 and 3 cm depth. In view of the results obtained it is suggested that heart of palm plant regeneration in sustainable management can be best reassured by periodical sowing of seed using a 2 to 3 cm depth.

Key words: *Euterpe edulis*, depth of planting, sowing methods, emergence, survival, seedling development.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 70, tem sido apregoado o "manejo sustentado" do palmito (COOPERCOTIA, 1970; MACEDO, 1970; LERNER, 1973; FISCHER, 1987; FLORIANO et alii, 1988). Muitas definições existem para o termo, a maioria delas é, todavia, aquela fornecida por HOSOKAWA (1982). Segundo este autor, o princípio de manejo em rendimento sustentado exige que seja mantido o capital florestal inicial e que seja utilizado apenas o juro florestal, ou seja, o incremento. Modelos hipotéticos, baseados em outras espécies vegetais e ainda não cientificamente comprovados ao longo do tempo, estão, vez ou outra, sendo apregoados como a "solução mágica" para a exploração do palmito. No entanto, qualquer que seja a definição adotada, deve se ter em mente que o manejo a ser empregado, indepen-

(1) Seção de Plantas Tropicais, Instituto Agronômico de Campinas, C.P.28, Campinas, SP, 13020.

(2) Estação Experimental de Ubatuba, Instituto Agronômico de Campinas.

(3) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

dentemente da planta em questão, precisa ser economicamente viável para ser realmente sustentado ao longo do tempo. Para tanto, deve-se deixar a utopia de lado e procurar, sobretudo, aumentar a eficiência do sistema, diminuir a razão custos/produção e minimizar os impactos ambientais que o cultivo em larga escala pode acarretar. Isto é feito, racionalmente, através da adoção de uma série de medidas que incluem: a definição de técnicas de cultivo apropriadas a cada situação de exploração e plantio e que resultem em investimento mínimo e retorno compensatório do ponto de vista econômico aliadas ainda à preservação do ambiente; o uso adequado de insumos e a maximização da eficiência dos insumos empregados (dosagem, épocas, utilização de fungos micorrízicos, etc.); a manutenção, seleção e utilização de materiais genéticos superiores que apresentem maior competitividade e maior adaptação às condições específicas; a introdução e uso de outros materiais vegetais, exóticos ou não, que diminuam a pressão de exploração sobre a espécie nativa; e a definição de técnicas que possibilitem o aproveitamento integral da planta, através do estudo de novos produtos e subprodutos, reduzindo a porção dos atuais rejeitos (fazenda e indústria). É com esse enfoque que vem sendo realizada uma série de pesquisas com o palmito no Instituto Agronômico de Campinas, SP, procurando dar opções de cultivo ao agricultor dentro da situação real que ele enfrenta, onde a manutenção da floresta é importante, mas importante também é a sua subsistência e seu bem-estar.

A eficiência do sistema de manejo sustentado do palmito pode ser aumentada com a prática de semeaduras periódicas. Autores recomendam a semeadura a lanço apenas para enriquecimento de áreas onde a densidade de plantas é pequena ou naquelas em que já não existem mais palmeiras, dada a exploração predatória para extração de palmito (NODARI et alii, 1988a; REIS et alii, 1992). Outros sustentam que, devido à má distribuição das sementes, baixa germinação em condições naturais e pequena sobrevivência, é necessário efetuar-se semeaduras a cada dois anos na mesma área (tenha ela muitas ou poucas palmeiras adultas), de forma a manter um bom estoque de plantas em diferentes estádios de desenvolvimento (MACEDO, 1970; LERNER, 1973; LEÃO & CARDOSO, 1974; BOVI, 1978; BOVI et alii, 1988 e 1990).

Há, basicamente, duas formas simples de se fazer a semeadura do palmito em condições de mata: a lanço, também conhecida como semeadura superficial; e enterrando-se a semente a pequena profundidade com o auxílio de chuço ou "matraca". Em ambas situações o essencial é utilizar sementes novas, recém-colhidas e, de preferência, despolpadas, visto que já ficou comprovado que, em condições de laboratório, viveiro e plantio em mata a diferentes profundidades, a semente despolpada apresenta-se superior ao fruto inteiro em porcentagem final e velocidade de germinação e emergência, além de sobrevivência (BOVI & CARDOSO, 1975; BOVI, 1978; DIAS et alii, 1988; BOVI et alii, 1990).

Embora reconheça-se a facilidade de execução da semeadura a lanço em comparação ao método de semeadura com chuço ou com "matraca", há muito se contesta o seu sucesso (LEÃO & CARDOSO, 1974; BOVI & CARDOSO, 1976). Resultados de porcentagem de sobrevivência obtidos durante curto prazo de observação são enganosos, visto que a taxa de mortalidade nessa palmeira aumenta entre o primeiro e o terceiro anos de vida, como pode ser depreendido de experimentos específicos (BOVI et alii, 1990) ou de levantamentos sobre densidade populacional, onde se observa que do estádio de plântula com uma folha completa até o de plantas com menos de 50 cm de altura total há uma mortalidade de cerca de 79% (BOVI et alii, 1988). Resultados semelhantes foram obtidos em outras populações por outros autores (NODARI et alii, 1988b; SILVA, 1991).

No presente trabalho estudou-se o efeito de diferentes profundidades de semeadura, passíveis de serem obtidas pelos dois métodos, em duas condições de mata nativa com (raleamento de sub-bosque) e sem intervenção humana prévia. Foi dada ênfase não só à porcentagem final de emergência como também à porcentagem de sobrevivência, considerando um período bastante longo, 5 a 46 meses após a semeadura. Avaliou-se ainda o desenvolvimento vegetativo das plantas germinadas nas duas condições e nos diferentes tratamentos. Visando comparar o rendimento da operação de semeadura, foi feita uma simulação do processo sob duas formas - a lanço e com o auxílio de um chuço - em três tipos de declividade e nos dois tipos de mata utilizados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram empregadas sementes de palmito adulto nativo, junto a outros de sua espécie, existentes em área de floresta perenifólia latifoliada higrófila costeira (Mata Atlântica) na Estação Experimental de Ubatuba, SP. As sementes apresentavam maturação uniforme e coloração preta e luzidía. Foram despolpadas segundo técnica empregada anteriormente por BOVI & CARDOSO (1975) e imediatamente utilizadas após essa operação. Não foi efetuado tratamento fungicida.

Ainda na Estação Experimental de Ubatuba (23°06'S e 45°03'W) foram estabelecidos dois experimentos em condições de mata, um deles em área que sofreu limpeza de sub-bosque, propiciando uma insolação em torno de 50%, e o outro em área de mata fechada, sem limpeza, com nível de insolação máxima em torno de 25%. Nos dois locais adotou-se um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, seis profundidades de semeadura (de superficial até a 5 cm) e vinte e cinco plantas por parcela. As profundidades adotadas visam representar o que ocorre na prática através da semeadura a lanço, na qual as sementes ficam na superfície, e através de chuço, onde as profundidades de 1 a 5 cm são facilmente obtidas. Dados edafoclimáticos

do local da experimentação encontram-se em BOVI et alii (1987a).

A emergência foi observada a partir do quinto mês de semeadura, visto que o que nos interessava era o número de plântulas obtidas. As observações continuaram por um período de 46 meses, visando verificar o efeito das diferentes profundidades de semeadura e dos dois níveis de insolação sobre a sobrevivência e o vigor das plantas. Este foi acessado por uma série de mensurações envolvendo a altura da planta até a inserção da folha mais nova, circunferência da planta na região do coletor, número de folhas vivas, número de folhas emitidas entre duas medições consecutivas e comprimento da quarta folha. Essas avaliações foram realizadas em todas as plantas de cada parcela.

Para efeito de análise estatística, os dados de porcentagem de emergência foram previamente transformados em arco seno $\sqrt{\%}/100$ e o de número de folhas, em $\sqrt{x} + 0,5$. Os testes estatísticos foram considerados ao nível de 5%.

Para a simulação dos métodos de semeadura utilizou-se parcela, padrão e três trabalhadores braçais por parcela, considerando a média do tempo gasto por eles para a estimativa do rendimento da operação. O

número médio de sementes utilizadas foi obtido por diferença de peso entre a quantidade que cada trabalhador recebeu e o que restou no final da tarefa, tendo-se antes o cuidado de, em amostragem, contar o número de sementes por quilo de material. A deposição de sementes nas diferentes áreas foi feita também por amostragem, utilizando-se quadros vazados de 1m² de área e 8 repetições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A FIGURA 1 mostra a porcentagem de emergência total obtida nos diferentes tratamentos nas duas condições de semeadura (25 e 50% de insolação). Na área que recebeu maior luminosidade, a porcentagem final de plântulas obtidas foi estatisticamente superior à outra área, sendo que a melhor profundidade de semeadura esteve entre 1 e 2 cm. A semeadura superficial, que corresponde, na prática, à semeadura a lanço, apregoadada por alguns autores (Reis et alii, 1992) para sistemas de manejo sustentado, ocasionou o menor número de plantas obtidas, sendo inferior a todos os outros tratamentos. Também na situação de menor luminosidade este fato ocorreu. A semeadura superficial foi responsá-

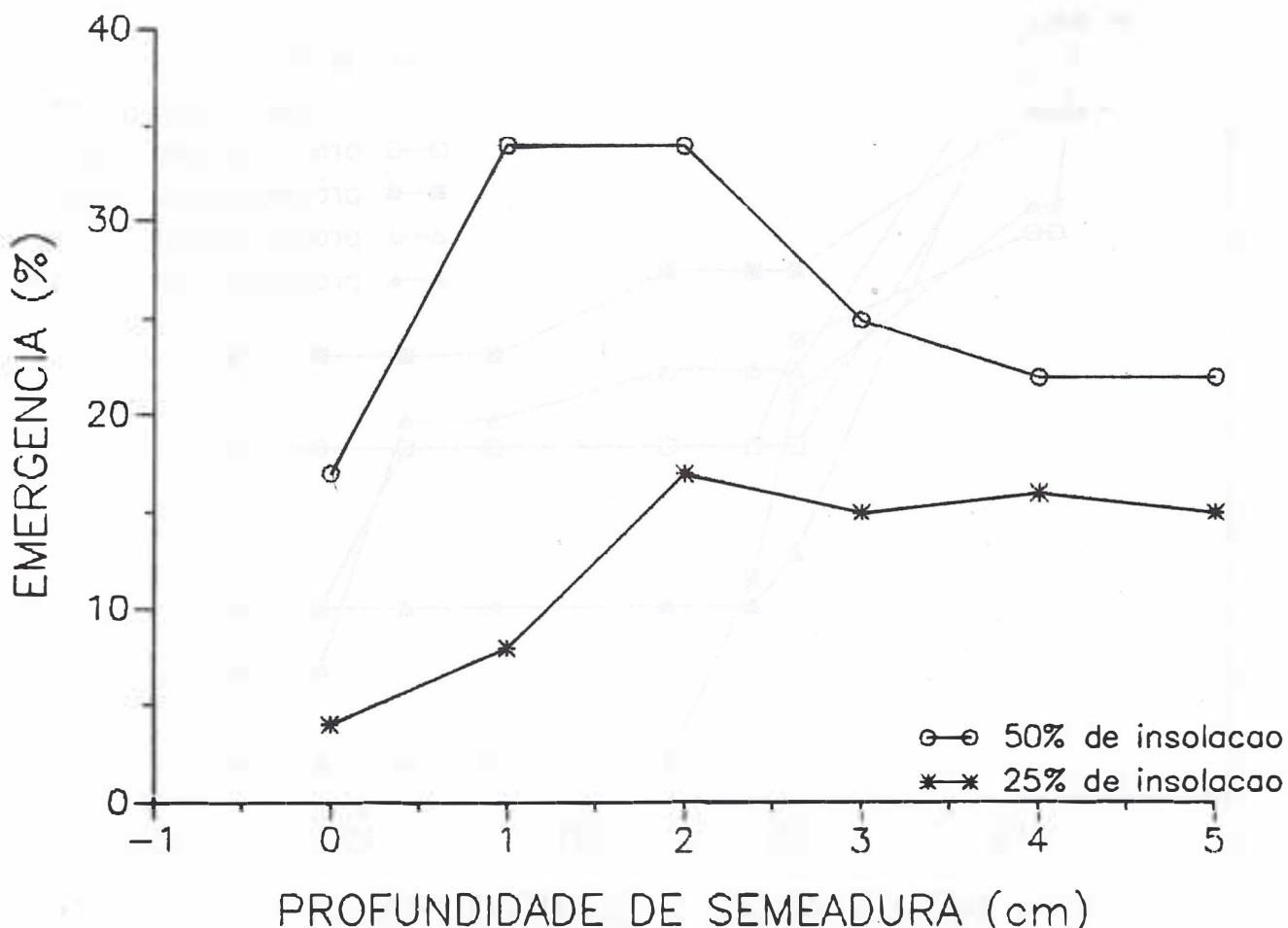


FIGURA 1 - Porcentagem final de emergência de sementes de palmito obtida em diferentes profundidades de semeadura em condições de mata nativa com (50% de insolação) e sem (25% de insolação) limpeza de sub-bosque. E.E. de Ubatuba, SP

vel pela baixa emergência considerada a partir dos primeiros cinco meses de semeadura. As melhores profundidades, nesse caso, foram entre 2 e 5 cm, sem diferenças estatísticas entre elas. A porcentagem final de emergência nas duas condições foi baixa, alcançando ao redor de 34% nos melhores tratamentos na área mais insolada e entre 15 e 17% na área mais sombreada. Porcentagens superiores a essa, ao redor de 50%, foram obtidas em outras situações de semeadura direta nesta (BOVI et alii, 1988) e em outra localidade (BOVI et alii, 1990). Variabilidade fenotípica para esse caráter foi discutida anteriormente por BOVI et alii (1988).

A porcentagem de sobrevivência pode ser visualizada nas FIGURAS 2 e 3 para as duas condições de plantio e para as diferentes profundidades adotadas. Dentro de cada situação de insolação apresentaram menor sobrevivência as plantas resultantes da semeadura superficial. Nas condições deste experimento, após 26 meses da semeadura nenhuma plântula restava nas parcelas onde foi feita a semeadura superficial, tanto nas com maior como com menor insolação. Resultado idêntico foi obtido em ensaio semelhante em área de mata nativa com sub-bosque raleado (BOVI et alii, 1988). Baixa sobrevivência (30%), logo aos 9 meses após a

semeadura, foi também reportada por NODARI et alii (1988a) em experimento realizado com essa espécie em Santa Catarina.

Evidentemente, diante do exposto, surge uma dúvida. Como se explica a presença de plantas em diferentes estádios de desenvolvimento dentro da floresta? O fato é que cada palmeira adulta produz cerca de 2 a 5 infrutescências por ano e que cada uma delas possui, em média, 2.000 frutos (BOVI et alii, 1990). Sem considerar a dispersão por pássaros (ZIMMERMANN, 1991) e outros animais, sobre a qual não dá para fazer inferências, visto que não existem dados a respeito, na melhor das situações vamos encontrar até 5 plantas num raio de 2 m da planta-mãe. Tal fato nos leva a pressupor que a porcentagem de sobrevivência média, considerando desde o estádio inicial até a maturidade, está em torno de 0,07%. O que em experimentos pequenos, como o aqui reportado, seria equivalente a 0% de sobrevivência. Taxas baixas de sobrevivência, da ordem de 0,05%, foram estimadas para outra espécie do gênero (*Euterpe globosa* Gaertn) em floresta tropical de Porto Rico (BANNISTER, 1968).

De forma geral, embora a emergência tenha sido menor nas condições de menor insolação, a sobrevivência

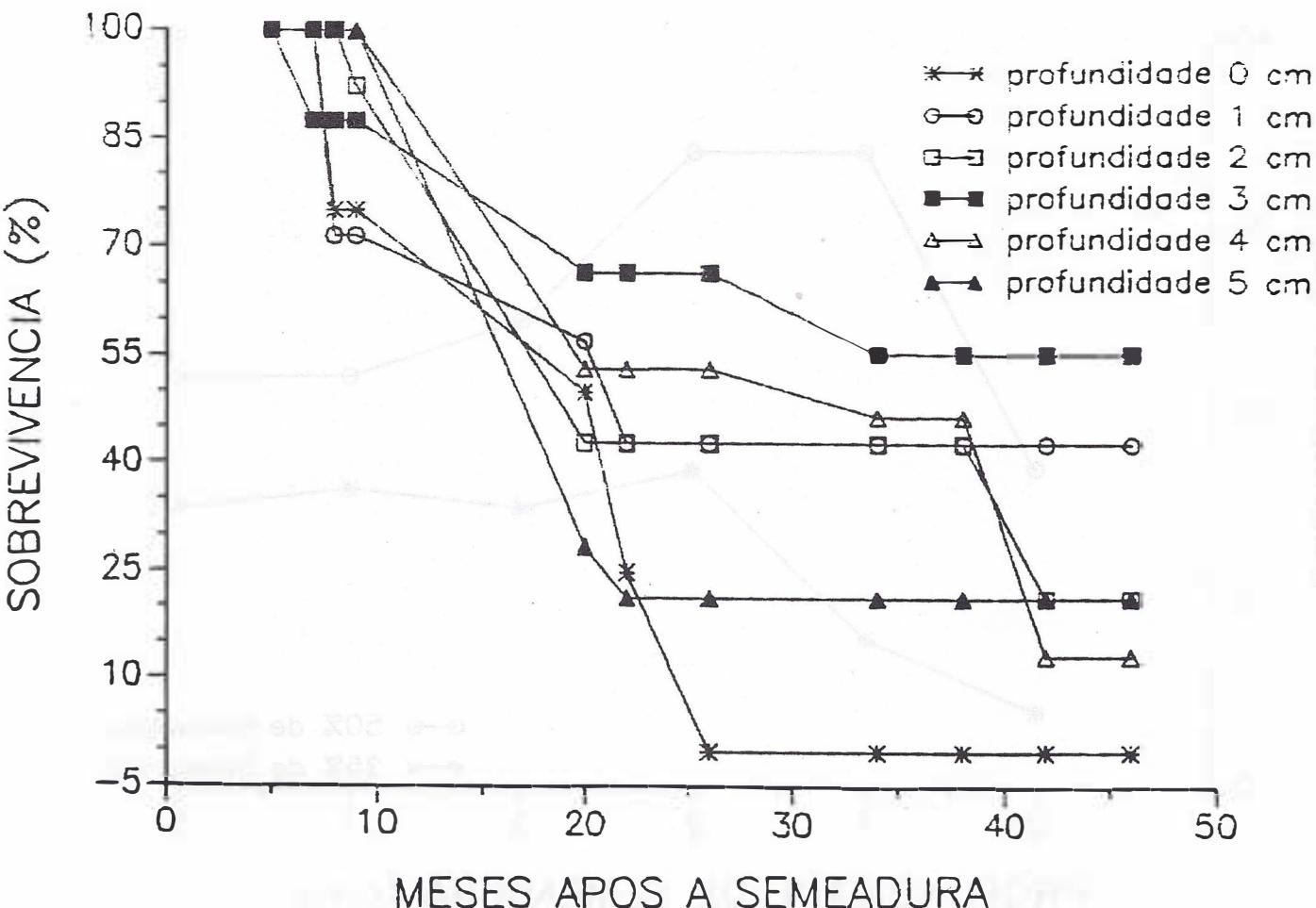


FIGURA 2 - Porcentagem de sobrevivência de plantas de palmito semeadas a diferentes profundidades em condições de mata nativa fechada (25% de insolação). E.E. de Ubatuba, SP

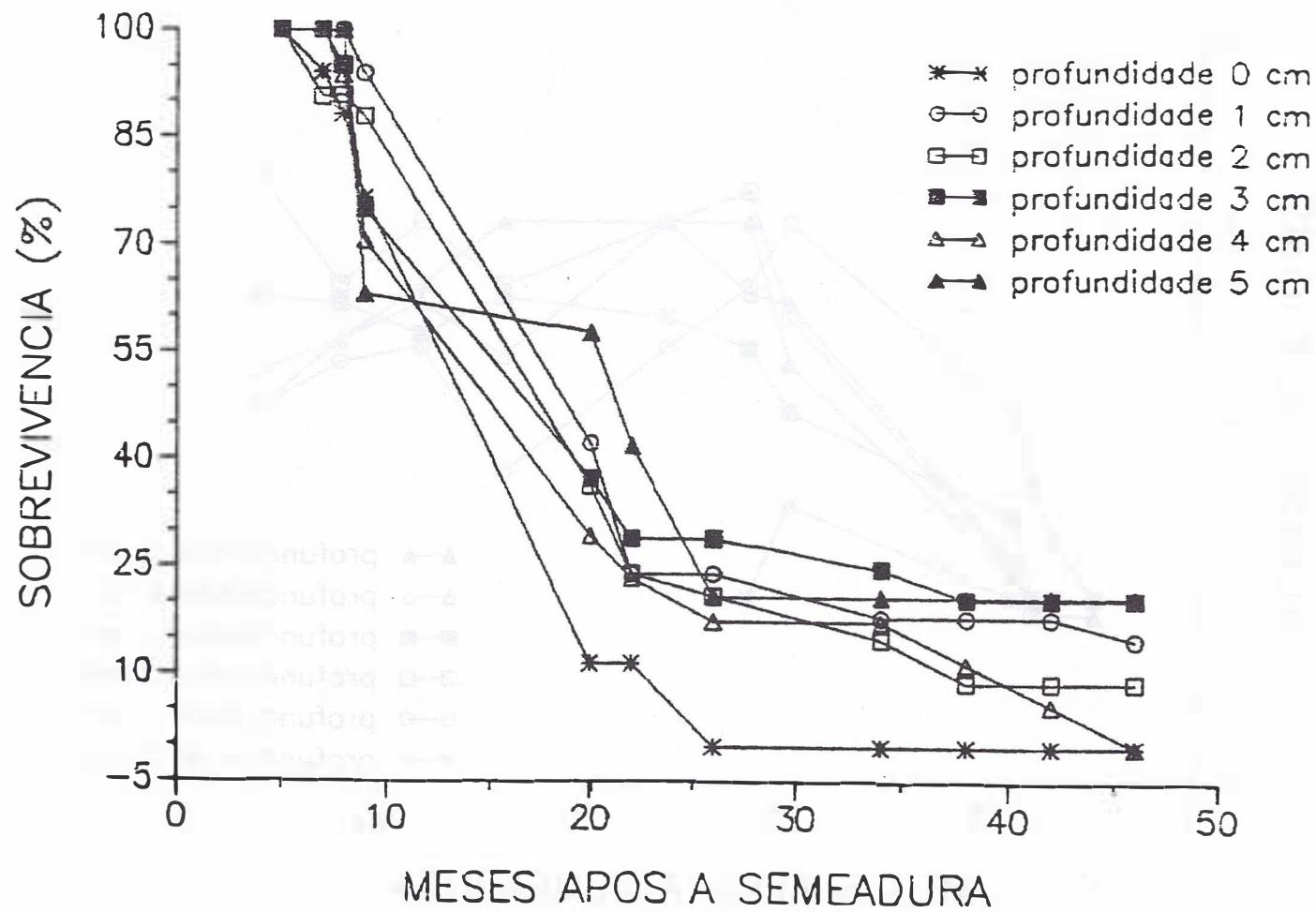


FIGURA 3 - Porcentagem de sobrevivência de plantas de palmito semeadas a diferentes profundidades em condições de mata com limpeza de sub-bosque (50% de insolação). E.E. de Utabuta, SP

foi melhor do que a obtida na área mais aberta. Nas duas situações apresentou maior sobrevivência a profundidade de semeadura de 3 cm. Quando se considera a média de todos os tratamentos nas duas situações, visualiza-se que a sobrevivência das plantas é alta até os nove primeiros meses após a semeadura. A partir de então há uma queda acentuada e a porcentagem média de plantas vivas em torno do terceiro e quarto anos não passa de 25% nas duas condições de insolação. A competição por água, luz, nutrientes, além da ação de predadores e microorganismos fitopatogênicos, vem sendo apontada como um dos fatores responsáveis por essa baixa sobrevivência em condições naturais (BOVI et alii, 1990).

Além da porcentagem final de emergência e da sobrevivência desde 5 até 46 meses após a semeadura, deu-se importância também ao vigor, avaliando-o por meio de alguns caracteres vegetativos de forma a verificar a resposta diferencial às profundidades adotadas e às condições de insolação. No geral, o número médio de folhas dos diferentes tratamentos não mostrou diferenças significativas quanto às condições de maior ou menor insolação. Nas duas situações o número médio de folhas esteve em torno de 1 entre 5 e 8 meses após a semeadura, aumentando progressivamente para 1,3 e 1,8 entre 9 e 20 meses, e 2,3 e 2,8 folhas, em média, para

o período de 22 a 46 meses após a semeadura (FIGURAS 4 e 5). Maior dispersão nos dados foi observada para a condição de mata sem limpeza de sub-bosque. Embora sem diferenças significativas, os tratamentos em que a semeadura foi feita entre 2 e 3 cm mostraram plantas com maior número de folhas, após 46 meses da semeadura, do que os demais. O número de folhas do tratamento de semeadura superficial (0 cm) só foi avaliado até os 22 meses após a semeadura, visto que depois desse período a mortalidade foi total.

Foi demonstrado que um dos caracteres que melhor avaliam o vigor do palmito em qualquer estádio de desenvolvimento é a circunferência da planta (BOVI et alii, 1991; BOVI & GODOY JÚNIOR, 1991). No experimento aqui relatado esse caráter mostrou diferenças acentuadas entre as duas condições de semeadura e também entre as profundidades empregadas. Devido ao pouco desenvolvimento das plantas, sua avaliação só pode ser feita a partir de 34 meses após a semeadura. De forma geral, a condição de maior insolação proporcionou um melhor desenvolvimento das plantas, quando consideramos esse caráter. A amplitude dos valores obtidos para ele esteve em torno de 3 a 5,5 cm para o período de 34 a 46 meses após a semeadura, nas condições de mata com sub-bosque limpo, e de 2,2 a 3,8 cm para o

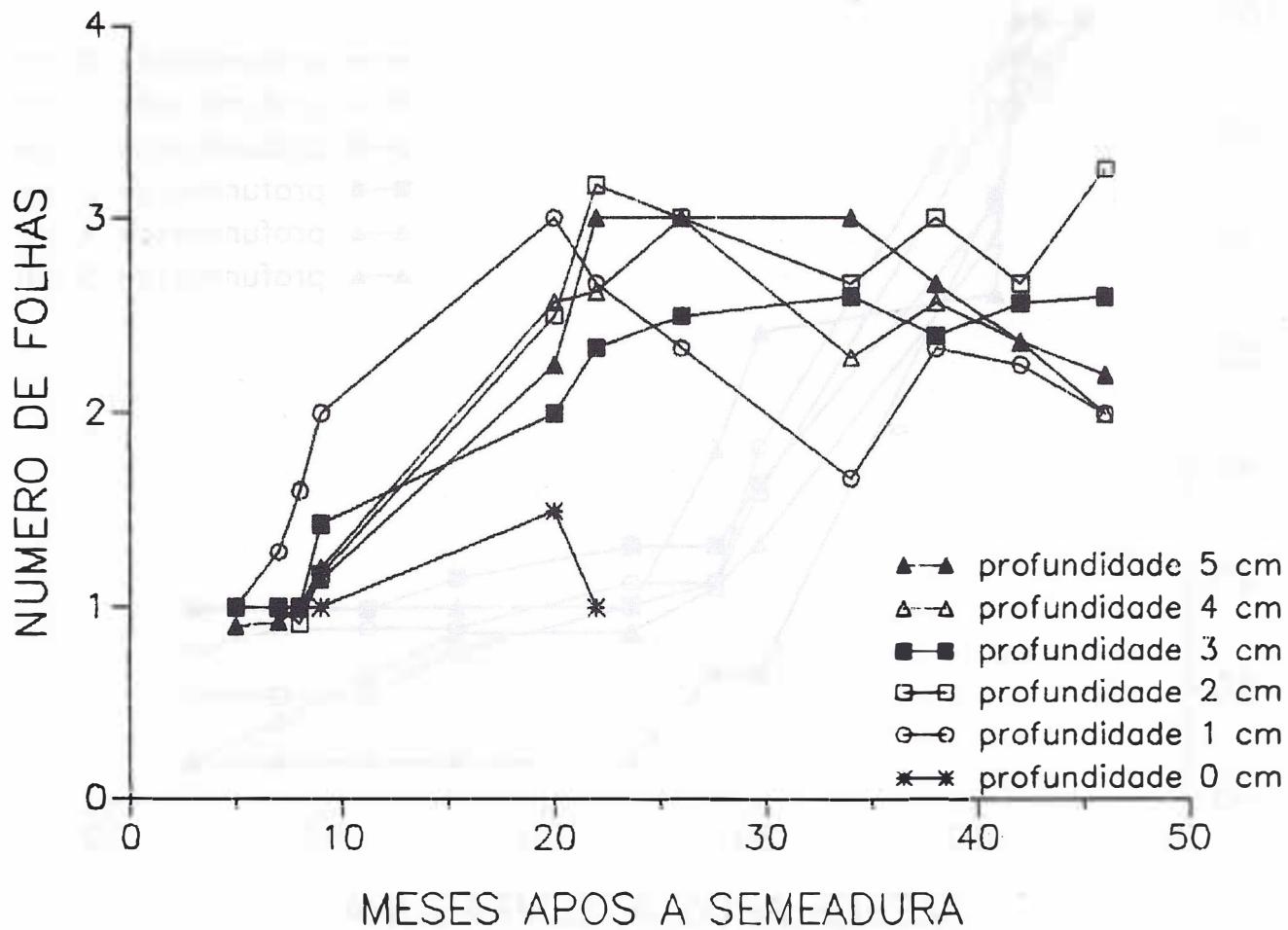


FIGURA 4 - Número de folhas de plantas de palmito semeadas a diferentes profundidades em condições de mata nativa fechada (25% de insolação). E.E. de Ubatuba, SP

mesmo período nas condições de mata nativa sem nenhuma intervenção prévia. O tratamento na área com 50% de insolação que proporcionou plantas com maior circunferência foi a semeadura a 3 cm, sendo seguido pelas semeaduras a 2, 4 e 5 cm. Nesta condição, a profundidade de 1 cm foi a pior para o desenvolvimento das plantas. Já na área mais sombreada, os dados médios dos diferentes tratamentos estiveram mais próximos e diferenças foram encontradas apenas entre os tratamentos mais superficiais (1 e 2 cm), que nessas condições foram superiores aos demais (FIGURAS 6 e 7). Para o tratamento de semeadura superficial não houve avaliação desse caráter, devido à mortalidade das plantas anterior ao período das mensurações.

Outros caracteres, tais como altura de planta e comprimento da quarta folha, no caso daquelas plantas que a possuíam, foram também avaliados. A altura média das plantas mostrou superioridade da área mais sombreada (a média dos tratamentos nessa condição foi de 7,5 cm até a inserção da folha mais nova, contra 6,9 cm para o mesmo caráter avaliado aos 26 meses após a semeadura na área com maior luminosidade), reforçando opinião anterior dos autores BOVI et alii, (1987b e 1991), os quais sustentam que a altura está negativa-

mente correlacionada com a taxa de insolação e não expressa o vigor e a superioridade das plantas em termos de produção de palmito. Palmiteiros sob maior insolação mostraram-se mais baixos, possuíam maior comprimento das folhas (média de 13,50 cm, contra 5,66 cm - avaliação feita aos 38 meses), o que está também diretamente relacionado ao vigor (BOVI et alii, 1987a), e maior circunferência da planta. Apresentaram, no entanto, menor sobrevivência, principalmente para os tratamentos mais superficiais (1 a 3 cm). Aventar-se que a umidade seja aqui o principal fator responsável por essa diferença em sobrevivência nas duas condições.

Visando verificar a factibilidade da semeadura a lanço (superficial, 0 cm de profundidade) e a semeadura com chucó foram feitas as operações de semeadura nos dois sistemas em quatro diferentes áreas, a saber: mata com limpeza de sub-bosque em área plana e em declividade de 12%, e mata nativa, sem limpeza alguma, em área plana e em área com 26% de declividade. Obtiveram-se os resultados expressos na TABELA 1 para área de um hectare. Embora os dados apresentados nessa tabela devam ser encarados com reserva, visto que foram obtidos por simulação em parcela pequena e não incluem o tempo gasto no transporte das

TABELA 1 - Análise comparativa do rendimento e gasto de sementes na semeadura à lanço e por meio de chuço em duas condições de mata e três declividades. E. E. de Ubatuba, SP

Área	Declividade %	Sistema	Rendimento homens/dia/ha	Gasto de Sementes número/ha	Gasto de Sementes kg/ha
Mata com limpeza de sub-bosque	0	chuço	4,63	34.568	57,61
	0	lanço	1,54	395.062	658,44
	12	chuço	4,86	77.037	128,40
	12	lanço	1,66	329.383	548,97
Mata nativa sem limpeza	0	chuço	4,24	44.444	74,07
	0	lanço	1,54	419.753	699,59
	26	chuço	4,63	29.629	49,38
	26	lanço	1,54	409.876	683,13

sementes até o local da semeadura, eles servem para dar uma idéia do rendimento comparativo dos dois sistemas e da quantidade gasta de sementes. Conclui-se que a semeadura a lanço é, em média, três vezes mais rápida do que a semeadura com chuço, não variando muito essa proporção nas diferentes condições de declividade e tipo de mata utilizada. A quantidade de sementes quando da semeadura a lanço foi, em média,

8,4 vezes superior à usada na semeadura com chuço, jogando-se, neste caso, de 3 a 4 sementes por cova. Considerando uma taxa otimista de sobrevivência total em torno de 0,07% com o sistema de semeadura a lanço, estima-se que a cada semeadura, realizada a cada dois anos, entrariam no banco de plantas cerca de 230 a 290 palmeiras por hectare com chances de chegar à maturidade. Quantidade provavelmente menor seria obtida

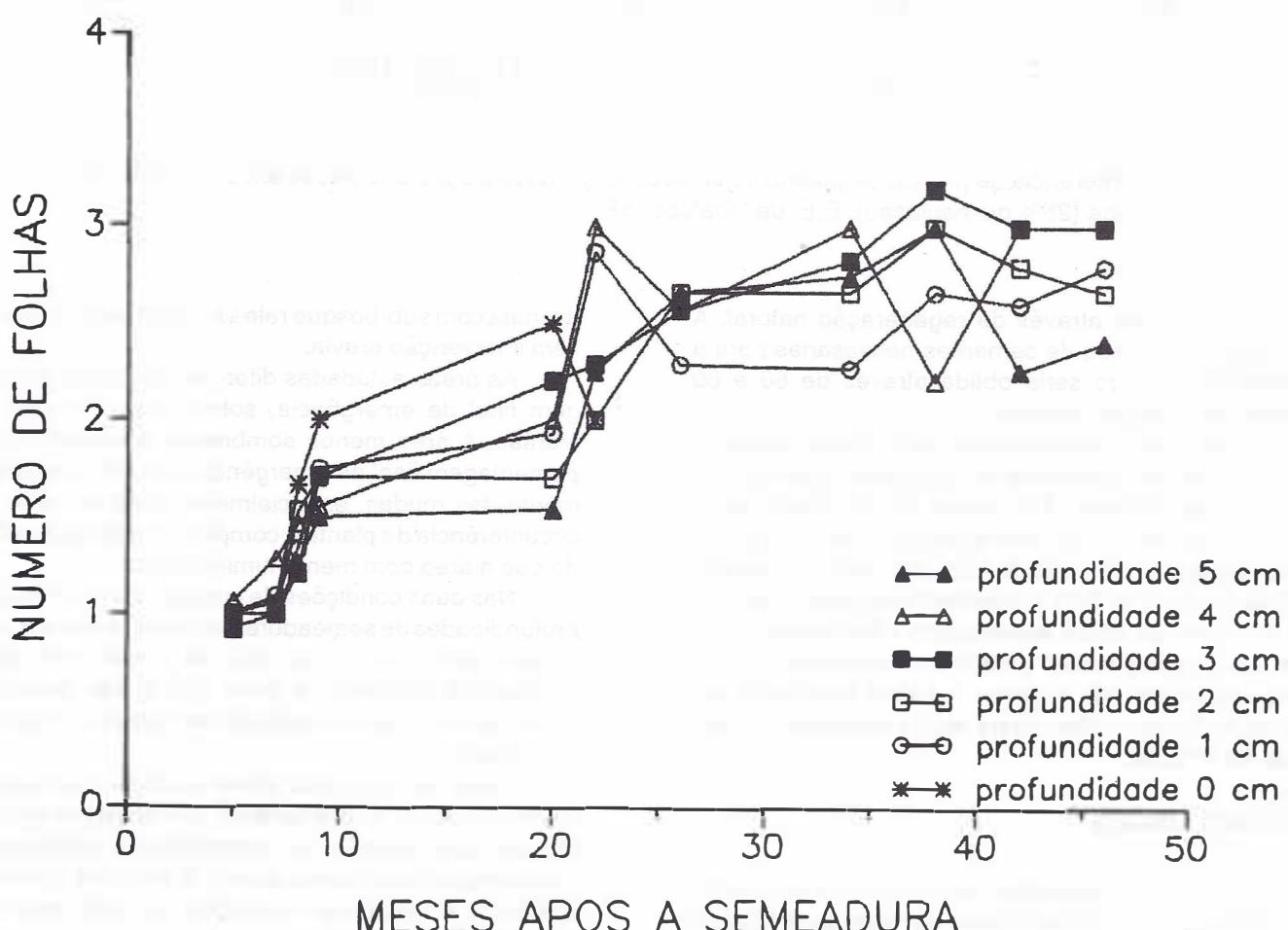


FIGURA 5 - Número de folhas de plantas de palmiteiro semeadas a diferentes profundidades em condições de mata com limpeza de sub-bosque (50% de insolação). E.E. de Ubatuba, SP

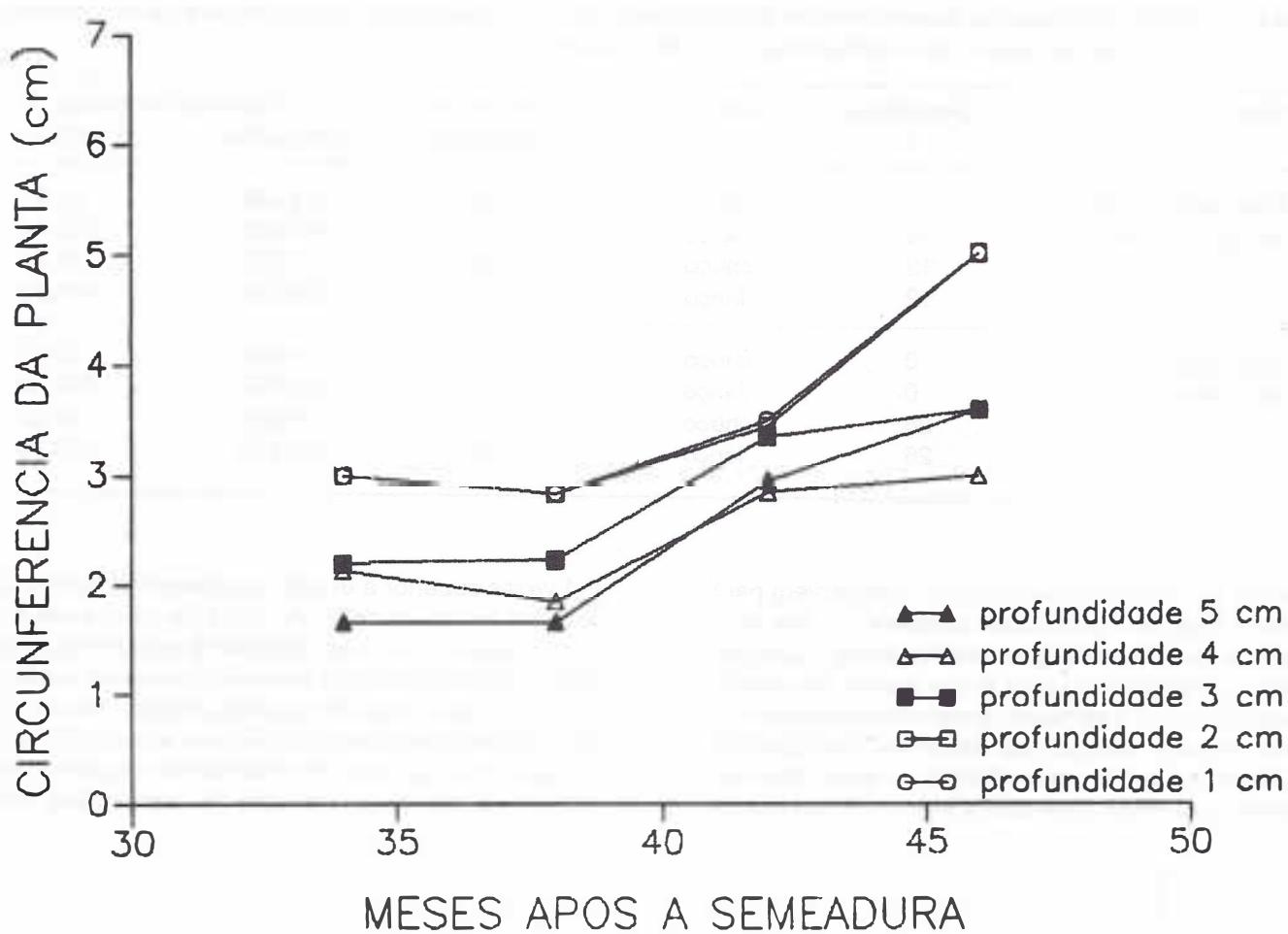


FIGURA 6 - Circunferência de plantas de palmito semeadas a diferentes profundidades em condições de mata nativa fechada (25% de insolação). E.E. de Ubatuba, SP

nos anos ímpares através de regeneração natural. A quantidade estimada de sementes necessárias para a semeadura a lanço seria obtida através de 50 a 60 plantas matrizes por hectare.

A deposição de sementes quando da semeadura a lanço foi boa, não apresentando variações significativas quanto à declividade. Em média foram encontradas 31,87 sementes/m² na área de mata com limpeza de sub-bosque e declividade de 12%. Por sua vez, na área com declividade de 26% e mata fechada foram observadas em torno de 36,28 sementes/m². No entanto, também aqui, esses dados devem ser tomados com reserva, visto que não incluem possível transporte por chuvas torrenciais, comuns na região litorânea do Estado de São Paulo.

4 CONCLUSÕES

A semeadura superficial, como a obtida pelo método a lanço, proporcionou baixa porcentagem final de emergência quando comparada com as demais profundidades (de 1 a 5 cm) e sobrevivência nula a partir do vigésimo sexto mês de implantação, tanto em condições

de mata com sub-bosque raleado, como em mata nativa sem intervenção prévia.

As áreas estudadas diferiram quanto à porcentagem final de emergência, sobrevivência e vigor das plantas. A área menos sombreada apresentou maior porcentagem final de emergência e melhor desenvolvimento das mudas, especialmente para os caracteres circunferência da planta e comprimento da quarta folha, do que a área com menor luminosidade.

Nas duas condições de insolação e nas diferentes profundidades de semeadura adotadas, a sobrevivência do palmito mostrou ser boa até o nono mês após a semeadura, sofrendo, a partir daí, queda acentuada, especialmente para a condição de mata com limpeza de sub-bosque.

Além das respostas diferenciadas em emergência e sobrevivência, houve também diferenças de vigor das plantas com relação às profundidades adotadas. As melhores profundidades quanto a todos os caracteres avaliados e nas duas condições de mata estudadas foram as de 2 e 3 cm.

Nas duas áreas e em três diferentes declividades, a semeadura a lanço mostrou ser, em média, três vezes

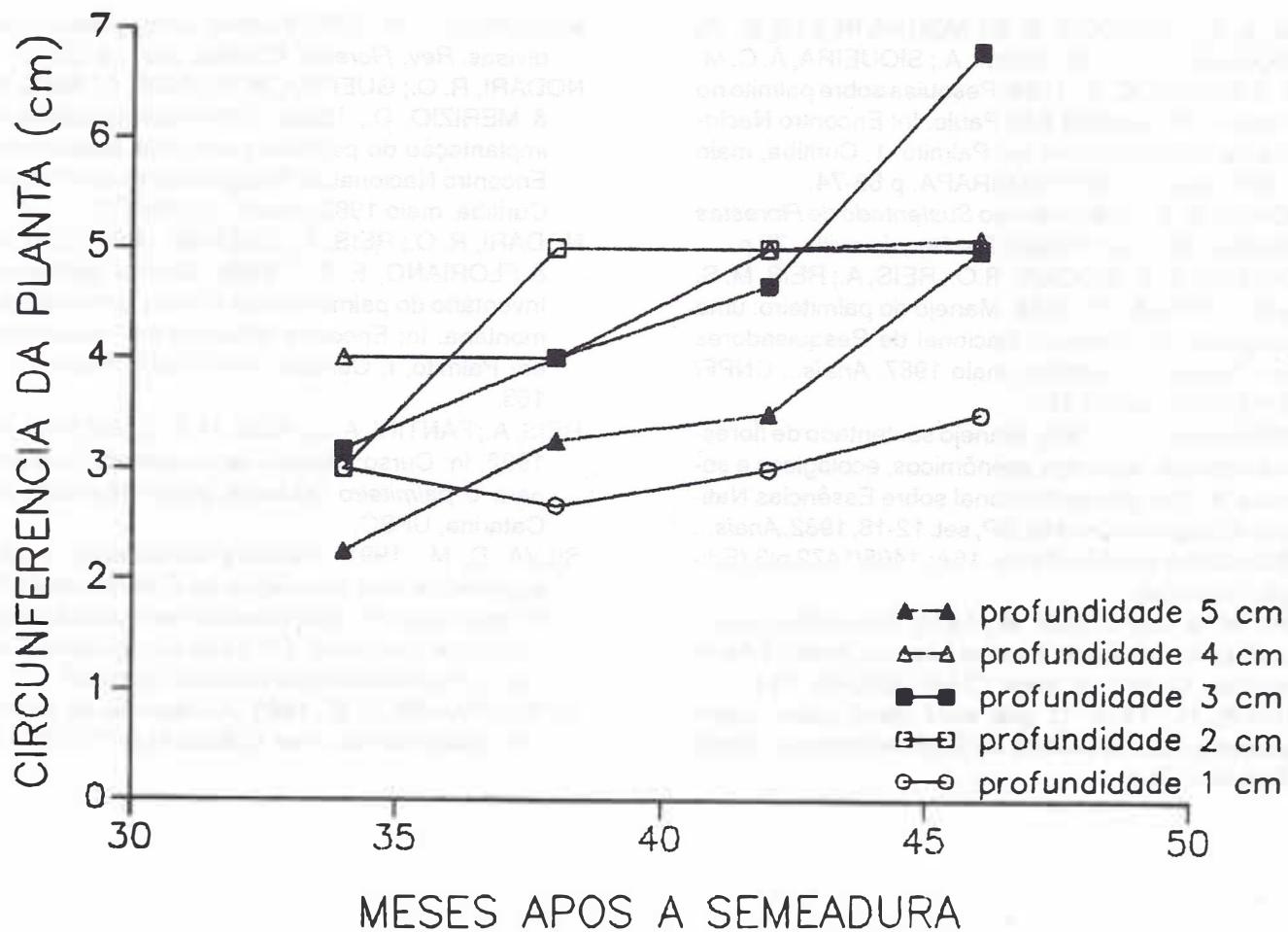


FIGURA 7 - Circunferência de plantas de palmito semeadas a diferentes profundidades em condições de mata com limpeza de sub-bosque (50% de insolação). E.E. de Utabuta, SP

mais rápida do que a efetuada por meio de chuço, não levando em conta o tempo gasto para o transporte de maior quantidade de sementes. Esta foi cerca de oito vezes superior à quantidade necessária quando da semeadura com chuço.

A deposição final de sementes no sistema a lanço foi boa - em torno de 32 a 36 sementes por metro quadrado - mesmo em área com acentuada declividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANNISTER, B. A. *Ecological life cycle of Euterpe globosa*. Gaertn, 1968. Tese de mestrado, Chapel Hill, University of North Carolina.
- BOVI, M. L. A., 1978. *Cultivo do palmito*. In: Curso sobre industrialização do palmito, Campinas, ITAL.
- BOVI, M. L. A. & CARDOSO, M., 1975. Germinação de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.) I. *Bragantia*, Campinas, 34:24-34.
- BOVI, M. L. A. & CARDOSO, M., 1976. Profundidade de semeadura do palmito (I). *Bragantia*, Campinas, 35:161-167.
- BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G. & SAES, L. A., 1987a. Híbridos Interespecíficos de palmito

(*Euterpe oleracea* x *Euterpe edulis*). *Bragantia*, Campinas, 46:343-363.

BOVI, M. L. A.; SAES, L. A.; CARDOSO, M. & CIONE, J., 1987b. Densidade de plantio de palmito (*Euterpe Edulis* Mart.) em regime de sombreamento definitivo. *Bragantia*, Campinas, 46:329-341.

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G. & SAES, L. A., 1988. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no IAC, In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1, Curitiba, maio 1987. Anais... CNPF/EMBRAPA. p.1-44.

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G.; SAES, L. A. & MORI, E. E. M., 1990. Subsídios para o sistema de manejo auto-sustentado do palmito. Campinas, Instituto Agronômico, *Boletim Técnico* 137, 25 p.

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G. & SAES, L. A., 1991. Correlações fenotípicas entre caracteres de palmeira *Euterpe edulis* Mart. e produção de palmito. *Rev. Bras. de Genética*, Ribeirão Preto, 14:105-121.

BOVI, M. L. A. & GODOY JUNIOR, G., 1991. Juvenile-mature correlations in heart of palm plants. *Rev. Bras. de Genética*, Ribeirão Preto, 14:739-751.

COOPERCOTIA., 1970. *Querem tirar o palmito da sombra mas não sabem se vive ao sol*. Abril 1970, p. 7-10.

- DIAS, A. C.; FIGLIOLIA, M. B.; MOURA NETTO, B. V.; NOGUEIRA, J. C. B.; SILVA, A.; SIQUEIRA, A. C. M. F. & YAMAZOE, G., 1988. Pesquisa sobre palmito no Instituto Florestal de São Paulo. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito. 1, Curitiba, maio 1987. *Anais...* CNPF/EMBRAPA, p.63-74.
- FISCHER, G. R., 1987. *Manejo Sustentado de Florestas Nativas*. Ed. Gert Roland Fischer, Joinville, 73 p.
- FLORIANO, E. P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; REIS, M. S. & GUERRA, M. P., 1988. Manejo do palmito: uma proposta. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1, Curitiba, maio 1987. *Anais...* CNPF/EMBRAPA. p.189-191.
- HOSOKAWA, R. T., 1982. Manejo sustentado de florestas naturais: aspectos econômicos, ecológicos e sociais. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982. *Anais...* Silvicultura em São Paulo, 16A; 1465/1472 pt3 (Edição Especial).
- LEÃO, M. & CARDOSO, M., 1974. Instruções para a cultura do palmito. *Boletim Técnico*, Instituto Agro-nômico, Campinas, conv. CIA/SUDELPA. 18 p.
- LERNER, H., 1973. *O que você deve saber sobre palmitos*. Cia. Brasileira de Reflorestamento, Santa Catarina, 24 p.
- MACEDO, J. H. P., 1970. Palmito - uma grande fonte de divisas. *Rev. Floresta*, Curitiba, 2(3):19-20.
- NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; REIS, A.; REIS, M. S. & MERIZIO, D., 1988a. Eficiência de sistemas de implantação do palmito em mata secundária. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1, Curitiba, maio 1987. *Anais...* p.165-173.
- NODARI, R. O.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; REIS, M. S. & FLORIANO, E. P., 1988b. Análise preliminar no Inventário do palmito em floresta ombrófila densa montana. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito, 1, Curitiba, maio 1987. *Anais...* p.159-163.
- REIS, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. & GUERRA, M. P., 1992. In: Curso: *Manejo de rendimento sustentado para o palmito (Euterpe edulis Martius)*. Santa Catarina, UFSC.
- SILVA, D. M., 1991. *Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de Euterpe edulis Mart. (Arecaceae) em mata mesófila semidecídua no município de Campinas, SP*. Tese de mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- ZIMMERMAMM, C. E., 1991. A dispersão do palmito por passeriformes. *Rev. Ciência Hoje* (12(72):18-19.

ESCALA DE DESENVOLVIMENTO PARA PALMEIRAS DE FOLHAS PINADAS

C. A. BUTIGNOL¹

RESUMO

A partir do modelo de desenvolvimento de *Euterpe edulis* (icára, palmiteiro) foi elaborada uma escala de desenvolvimento, que compreende os estádios de germinação, folhas juvenis, folhas pinadas - raízes engrossadas, engrossamento basal, alongamento do estipe, engrossamento do estipe, encurtamento da distância das bainhas foliares, reprodução, senilidade e morte. Tal escala pode ser uma ferramenta importante para orientar programas de manejo.

Palavras-chave: Palmeira, desenvolvimento, *Euterpe edulis*, manejo florestal.

1 INTRODUÇÃO

As abordagens mais recentes sobre atividade silvicultural demonstram que há mais vantagens econômicas e ecológicas no aproveitamento de diversas espécies da floresta. Nas florestas tropicais, as palmeiras apresentam ocorrência expressiva em cobertura, biomassa e relações tróficas. Em algumas formações apresentam alta freqüência no extrato dominante e/ou intermediário da floresta. Pelos múltiplos usos que o homem faz desta família, é a mais importante em utilidade nos trópicos. BATES (1986) cita a interação destas plantas em diversos climas, usos tecnológicos e economias de terceiro mundo. ANDERSON (1986) registrou que ocorrem florestas denominadas por palmeiras economicamente importantes em amplas áreas tropicais, que representam um recurso concentrado e potencialmente simples de manejar.

Em vista da relevância deste grupo de plantas, sua importância e valor tendem a crescer à medida que mais conhecimentos sobre seus produtos e técnicas de exploração forem ampliados. Dentre as técnicas, as referentes ao manejo são primordiais para fornecer subsídios aos programas silviculturais. Para que as atividades de manejo tenham o máximo de retorno, é necessário que sejam adequadamente planejadas. Para tanto, é fundamental a precisão em sua execução em períodos característicos do desenvolvimento da espécie em foco. Estes períodos não podem ser baseados em idade ou tamanho das plantas, que são variáveis como ambiente e genoma, nem sempre homogêneos. Neste sentido, a utilização de escalas de desenvolvimento é uma ferramenta auxi-

ABSTRACT

A development scale of the palm *Euterpe edulis* was developed. The development scale presented here includes the following stages: germination, juvenile leaves, pinnate leaves - thickened roots, basal thickening, stipe elongation stipe thickening, distances between sheath shortening, reproduction, senescence and death. This scale can be an important tool in the *E. edulis* management.

Key words: Palm, scale, development, *Euterpe edulis*, forest management.

liar valiosa para os momentos de aplicação das práticas de manejo.

Com o objetivo de caracterizar o desenvolvimento das palmeiras de folhas pinadas se confeccionou a presente escala.

2 METODOLOGIA

Para elaboração da presente escala foi utilizado como modelo básico a espécie *Euterpe edulis* Martius, 1823 (Magnoliatae: Arecaceae), comumente denominada icára ou palmiteiro. Suas plantas foram observadas em formação florestal primária, secundária e em culturas. A escolha recaiu sobre esta palmeira por apresentar elevada população, biomassa e relações tróficas no seu local de ocorrência na parte sul da Mata Atlântica. Também é a espécie que apresenta maior importância econômica para programas de manejo sustentado para este bioma.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estádios de desenvolvimento que puderem ser diferenciados estão na escala de desenvolvimento em palmeira de folhas pinadas:

- 1 - Fase de germinação
- 2 - Fase de folhas juvenis
- 3 - Folhas pinadas permanentes - raízes engrossadas
- 4 - Engrossamento basal
- 5 - Alongamento do estipe
- 6 - Engrossamento do estipe

(1) Prof. Depto. Fitotecnia CCA/UFSC. C. Postal 476, CEP 88049 - Florianópolis - SC - Brasil.

- 7 - Encurtamento da distância das bainhas foliares
- 8 - Reprodução
- 9 - Senilidade
- 10 - Morte

O detalhamento do desenvolvimento das fases 1 e 2 foi abordado por BELIN-DEPOUX & QUEIROZ (1971). Estes autores citam que é a terceira folha que desenvolve o limbo e que é a quinta e as subseqüentes se tornam com a estrutura foliar definitiva, o que caracteriza respectivamente o início e final do estádio 2. Nos estádios 2 e 3, o desenvolvimento é lento, formando banco de plântulas, podendo ficar neste estádio por vários anos até ocorrer condições de ambiente favoráveis ao seu crescimento.

O estádio 4 é conspícuo em locais mais abertos e ensolarados, podendo não ficar bem caracterizado se a cobertura vegetal for densa. Neste estádio, as plantas se tornam mais resistentes às adversidades do ambiente (seca, insolação, desfolhamento, etc...).

No estádio 5, o meristema apical se desloca em crescimento, provocando o alongamento do estipe, com crescimento intenso.

No estádio 6, o engrossamento do estipe tem na luminosidade seu fator mais importante, pois ocorre quando a altura da planta permite maior interceptação da radiação no estrato médio da floresta. As bainhas foliares que porventura se encontravam secas e retidas, se soltam e caem.

O estádio 7 também é adiantado pela maior exposição aos raios solares, bem como o estádio 8, e, neste último, plantas mais ensolaradas não apresentam alternância tão acentuada no florescimento e produção de frutos. Ao atingir o estádio 8, cada folha da planta apresenta em sua base um meristema reprodutivo que vai se desenvolver ou não, dependendo do seu suprimento nutricional logo no início do seu desenvolvimento. Se tiver nutrição adequada, o cacho se desenvolve, se não aborta com 3 - 5 cm. No estádio 8 também ocorre o máximo desenvolvimento do palmito.

No estádio 9, o comprimento das folhas e, consequentemente, do palmito diminuem, as frutificações se tornam escassas e cessa. A planta se torna vulnerável ao ataque dos insetos. O estipe formado vai diminuindo de diâmetro até a morte.

Considerando as variações inerentes pelas modificações determinadas pelo ambiente e entre as espécies, se faz necessária a observação do desenvolvimento das plantas e as modificações e aperfeiçoamento para melhor adaptação e abrangência desta escala.

- BATES, D. M., 1986. Utilization pools: a framework for comparing and evaluating the economic importance of palms. In: BALICK, M. J. ed. 1986. The palm - tree of life. *Advances in economic botany*, 6: 56-64. 282 p.
- BELIN-DEPOUX, M. & QUEIROZ, M. H. de, 1971. Contribution a l'étude outogénique des palmiers. Quelques aspects de la germination de *Euterpe edulis* Mart. *Revue générale de botanique*, 78: 339-71.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A. B., 1986. Use and management of native forests dominated by açaí palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in the amazon estuary. In: BALICK, M.J. ed. 1986. The palm tree of life. *Advances in economic botany*, 6: 144-54. 282 p.

ESPÉCIES FLORESTAIS CULTIVADAS PELA COPEL - PR (1974 - 1988)

Luiz Benedito XAVIER DA SILVA¹
Mário Antonio VIRMOND TORRES²

RESUMO

Os autores apresentam a listagem das principais espécies arbóreas cultivadas e os respectivos dados de crescimento evidenciados ao longo de 14 anos de avaliações dendrométricas, referentes a ocupações florestais de áreas marginais remanescentes a obras hidrelétricas da Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Palavras-chave: Ocupações florestais, espécies arbóreas cultivadas, crescimento, avaliações, medições dendrométricas.

1 INTRODUÇÃO

Optando pela ocupação florestal como a forma mais racional para inibir invasões e preservar áreas remanescentes a obras hidrelétricas, a COPEL desde 1974 avalia dendrometricamente os seus experimentos florestais instalados em várias regiões do estado do Paraná, com diferentes situações edafoclimáticas.

Sempre que similaridades climáticas permitiam, foram cultivadas, além de espécies arbóreas locais, essências de outras regiões do país, e algumas exóticas não convencionais.

Inicialmente eram arboretos puros, mais tarde evoluíram para consorciações de poucas espécies até atingir a desejável miscigenação ampla, onde se estudam povoamentos mistos implantados, visando à simulação de matas ciliares, em atendimento à reposição florestal futura das margens de reservatórios.

O presente trabalho almeja fornecer o quadro resumo das médias históricas obtidas para as diversas espécies cultivadas e acrescentar informações a estudiosos afins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Objetivos - Além da ocupação de áreas remanescentes com o intuito de inibir invasões, foram associadas finalidades de estudos silviculturais, como o domínio das técnicas de produção, das análises de desenvolvimento, das técnicas de manejo e dos ensaios tecnológicos.

Metas - Periodicamente foram programadas produções de mudas e instalados experimentos alicerçados

ABSTRACT

The authors present the list of the main cultivated arboreal species and their correspondent growth data collected along 14 years of assessments of forestry occupations of marginal areas to the hydroelectric plants belonging to COPEL - Companhia Paranaense de Energia (the electricity company of the state of Paraná, Brazil).

Key words: Forestry occupations, arboreal species, cultivated, growth, assessments, forestry mensuration.

em delineamentos estatísticos com medições anuais de parcelas amostrais.

Mudas e Implantação - À exceção de algumas espécies cujas mudas foram oriundas de outros estados, a maioria foi produzida em viveiros próprios, com sementes de procedências diversas.

Na maior parte dos ensaios foi realizado o preparo do solo, sem calagem ou adubação, em que pese a ocorrência de acidez variável de fraca a forte nos solos selecionados, sempre com boas características de permeabilidade.

Métodos - Delineamentos em blocos ao acaso, com três repetições, cujo caráter sistemático de medições anuais das unidades de amostra, locadas aleatoriamente em cada arboreto, levou a denominação de parcelas permanentes.

A forma escolhida para as unidades de amostra foi a retangular, em geral constituída de 3 linhas de árvores e com tamanho variável de 10, 18 e 27 exemplares por repetição, dependendo das características do experimento.

São realizadas aferições dendrométricas de altura total e D.A.P., além de anotações de mortalidade (%) e de ocorrências singulares (geadas, formigas, insetos, estiagens, etc.). Os dados são tabulados e armazenados via terminal de onde são extrapolados, compondo outros fatores de análises técnicas (A.B, volume, I.M.A., I.C.A., etc.) cujos resultados específicos e de desenvolvimento comparativo entre espécies já motivaram a publicação de diversos trabalhos.

(1) Engenheiro Florestal. M.sc. Ger. Div. Man. Amb. COPEL/PR.
(2) Engenheiro Florestal. COPEL/PR.

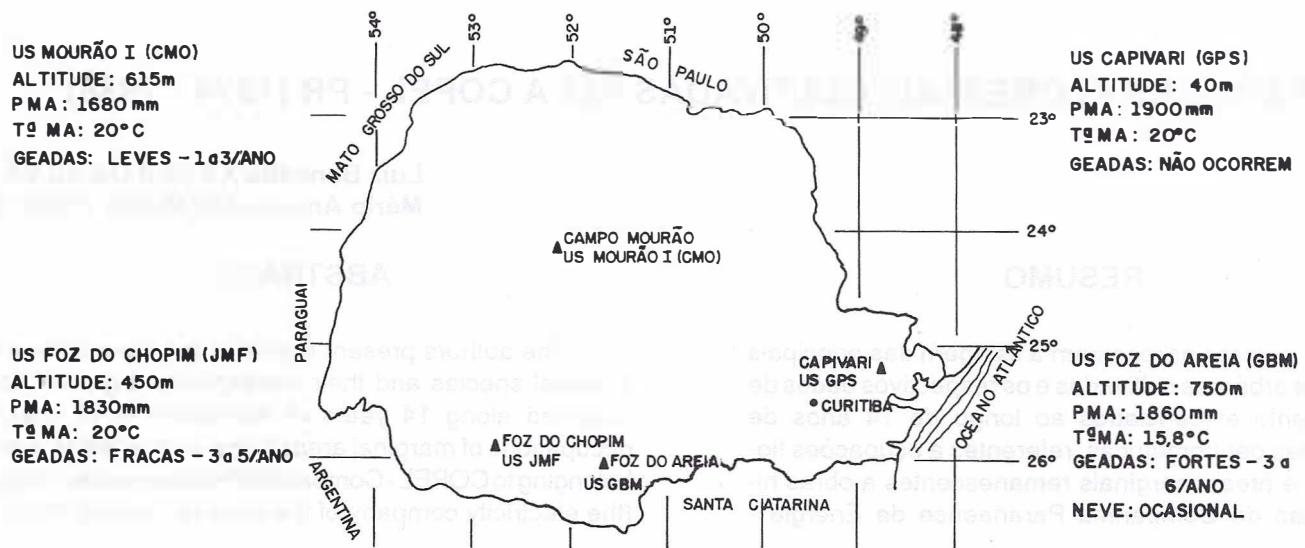


FIGURA 1 - Posição geográfica e dados climáticos

3 RESULTADOS

A planilha apresentada na TABELA 1 resume em 3 faixas etárias para as diversas espécies (94) pesquisadas, dentre os inúmeros arboretos (233) puros instalados, os dados mensurados referentes ao DAP, a HT e a % de mortalidade. Constam ainda os espaçamentos iniciais de plantio e os locais (usinas) onde se encontram no estado do Paraná, cujos dados climáticos estão condensados na descrição das legendas no final da referida planilha.

Os valores tabulados referem-se à média das médias entre as parcelas (= repetições = 3) de cada arboreto, medidos anualmente, mas neste trabalho avaliados em três períodos (5, 10 e 14 anos) representativos.

A denominação vulgar é acompanhada da científica, sendo para algumas espécies em caráter de primeira aproximação botânica, ou ainda, apenas a nível de citação de nome vulgar regional.

Os arboretos tiveram replantios nos 12 meses iniciais e não sofreram intervenções a nível de manejo, podas ou desbastes. Apenas algumas espécies com crescimento rápido, na Usina Mourão I, tiveram desrama manual nos primeiros anos.

No intuito de enriquecimento e susceptível a dúvidas (erros), acrescentou-se no resumo, baseado em literatura e experiência, a região provável de ocorrência das diversas espécies, bem como as respectivas velocidades relativas de crescimento, estimadas em função das observações periódicas.

As ocorrências anômalas relevantes restringiram-se a atrofias e mortalidade parcial para o mogno, devido a ataques de *Hypsipyla grandella*, já nos primeiros anos de plantio. além de provável ocorrência de micoplasma (1989) no cinamomo gigante, na Usina de Chopim (sudeste).

4 DISCUSSÕES

O histograma da FIGURA 2 sumariza a dispersão da altura total, nas idades analisadas, para as 94 espécies cultivadas, considerado um arboreto por espécie.

Algumas observações depreendidas da avaliação conjugada do histograma e da planilha de resultados são:

a) avaliadas nas faixas etárias, tanto para a dispersão em altura como para a diamétrica, 93% das espécies concentram-se nas velocidades lenta e moderada, enquanto as demais (7%) têm crescimento relativo mais rápido.

b) no desenvolvimento em altura, as 29 espécies observadas até os 14 anos apresentaram um perfil de crescimento distribuído em: 38% (11 sp) lento, com 5 a 9 m; 55% (16 sp) moderado, com 10 a 14 m; e 7% (2 sp) rápido, com 15 a 20 m de altura.

c) a nível de desenvolvimento rápido destacam-se aos 10 e 14 anos, o monjoleiro, o araribá-rosa, a boleira, o cajá-da-mata, o jequitibá e o guapuruvu, dentre as nativas, mas aquém ao constatado para a grevilea e para o cinamomo gigante dentre as exóticas.

d) espécies com bons potenciais como o monjoleiro, a uva japonesa, o jequitibá e o jacarandá-da-bahia pelo destaque obtido até os 10 anos merecem maiores observações.

e) pelo fato de apresentarem plena adaptação fora de suas regiões naturais de ocorrência, suplantando inclusive o assédio de geadas leves anuais, deve-se destacar o comportamento do jacarandá-da-bahia, do araribá-rosa, da boleira, do cajá da mata, do jequitibá e do jatobá.

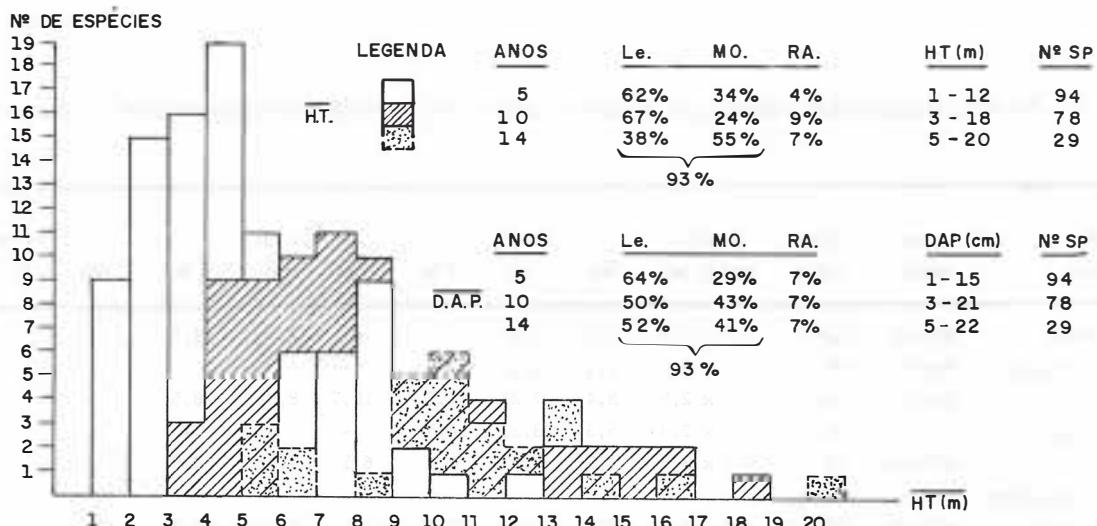


FIGURA 2 - Distribuição das alturas, nas faixas etárias consideradas

f) em termos de índice de mortalidade, aos 5 anos, 90% das espécies apresentaram taxas entre 0% e 15%, sendo 38% delas com índice zero, enquanto aos 14 anos, 48% das espécies encontram-se entre 0% e 15% sendo apenas 14% com índice de 0%.

Destaque para o comportamento do pau-ferro, do jacarandá-da-bahia e do jequitibá.

Em relação aos ensaios tecnológicos realizados em 1990 pela Consultora STC/P Engenharia de Projetos Ltda, para 13 daquelas espécies, aos 12 e 13 anos de idade, e cujas conclusões devem ser tomadas com reservas devido ao caráter exploratório dos estudos, pode-se resumir o seguinte:

a) quanto à qualidade das toras, as espécies que, mesmo sem tratos culturais, apresentaram melhores características para produção de compensado, foram o guapuruvu e o álamo, seguidos em boa qualidade de fuste pelo cinamomo gigante, gmelina, jequitibá e grevilea.

b) quanto a lâminas torneadas, em que pese não terem sido realizadas regulagens diferenciadas para as diversas espécies, os resultados mais favoráveis referentes à utilização para capas de compensados pertenceram ao cinamomo gigante, à grevílea e ao jequitibá. Com boa qualidade para miolo, ou capa com fins menos nobres, apresentaram-se o guapuruvu, o álamo, a qmelinga, o cajá- da-mata e a boleira.

c) quanto a lâminas faqueadas, com boa qualidade e rendimento alto, o monjoleiro e o cinamomo gigante se destacaram das demais.

d) quanto à utilização como compensado, as chapas de melhor qualidade e aspecto visual, com grande potencial de mercado, foram produzidas como monjóleiro, grevílea e cinamomo gigante.

e) como madeira serrada, com melhor qualidade e efeito decorativo, destaque para o cinamomo gigante e para a grevilea, secundadas pela uva-do-iapão, iequitibá

e casuarina. As demais com potenciais para utilizações menos nobres.

f) merecerão observações contínuas o jacarandá-bahia e a noz pecá (não inclusa na TABELA 1), pois têm alto potencial de aproveitamento nobre, como lâminas ou como madeira serrada, mas necessitam de maior desenvolvimento diamétrico para análises conclusivas.

5 CONCLUSÕES

Sem qualquer cunho de avaliação estatística mais aprofundada, cumprindo somente o caráter informativo, pode-se depreender que:

Existem espécies nativas promissoras, com períodos diferenciados em relação à época de provável avaliação conclusiva sobre seus potenciais afins, a qual possivelmente ocorrerá além dos 25 anos de implantação para os povoamentos puros. Destaques para o monjolheiro e guapuruvu.

Várias espécies naturais de outras regiões brasileiras, com clima mais tropical, podem surpreender em seus desenvolvimentos, mesmo à mercê de geadas fracas do oeste e norte paranaense. Destaques para o jequitibá, boleira, cajá da mata, jacarandá-da-bahia e araribá-rosa.

Algumas espécies exóticas observadas merecem avaliações oportunas e criteriosas em relação ao seu aproveitamento comercial, possivelmente num futuro mais breve que o das nativas. Destaques para o cinamomo gigante, grevílea e uva-do-japão.

O alto índice de mortalidade ocorrente para algumas espécies com bons potenciais, deverá ter estudos específicos, visando melhorias nas taxas de sobrevivência.

Embora a velocidade de crescimento seja boa para determinadas espécies, a qualidade do fuste pode certamente ser melhorada através de técnicas silviculturais adequadas.

TABELA 1 - Planilha resumo das médias por espécie, para o DAP e % de mortalidade aos 5, 10 e 14 anos

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRESC.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	5 ANOS			10 ANOS			14 ANOS			
				DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	
1. AÇOITA CAVAÇO <u>Luehea divaricata</u>	NCE, NS NSE/MO	FOA CMO	2,5 x 2,5 3,0 x 3,0	7,2 9,1	4,45 4,44	6,3 8,3	10,1 -	7,52 -	14,7 -	- -	- -	- -	
2. ALAMO <u>Populus nigra</u>	EXO/RA	JMF 11 CMO	2,5 x 2,5 2,0 x 2,0	8,4 5,3	7,23 3,23	4,7 14,5	10,7 -	8,91 -	28,5 -	- -	- -	- -	
3. ALECRIM <u>Holocalyx balansae</u>	NCE, NSE, NS/Le	JMF 10 JMF 11	2,0 x 3,0	4,5	3,95	0,0	6,1	4,85	0,0	- -	- -	- -	
4. AMENDOIM BRAVO <u>Pterogyne nitens</u>	NCE, NSE, NS/Le	JMF 11 CMO	3,0 x 3,0 3,0 x 3,0	6,1 4,8	5,10 2,80	0,0 12,5	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
5. AMOREIRA <u>Morus nigra</u>	EXO/RA	JMF 11 FOA	2,5 x 2,5 2,5 x 2,5	7,3 3,8	5,50 3,31	0,0 13,3	8,3 5,4	6,30 4,02	2,3 18,7	- -	- -	- -	
6. ANGICO PANICULATA <u>Piptadenia paniculata aculeata</u>	NS/MO	JMF 8 FOA	2,0 x 2,0	7,5	6,85	1,8	13,1	10,68	3,7	16,5	14,45	5,5	
7. ANGICO PRETO <u>Anadenanthera peregrina</u>	NCE/MO	JMF 8 JMF 10 JMF 10 JMF 11 FOA CMO	2,0 x 2,0 2,0 x 3,0 2,0 x 3,0 2,5 x 2,5	4,2 8,9 10,0 8,0	4,58 7,72 7,64 6,05	0,0 7,4 5,5 2,4	9,0 11,8 13,6 11,0	7,78 11,80 12,03 9,06	1,8 7,4 7,4 2,4	9,8	9,03	1,8	
8. ANGICO VERMELHO <u>Parapiptadenia rigida</u>	NS, NCE, NSE/Le	JMF 8 JMF 11 FOA	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5 2,5 x 2,5	4,1 7,2 9,6	3,71 6,42 6,41	40,7 6,3 10,7	8,2 10,0 13,6	6,65 8,10 9,37	4,25 8,3 14,7	- -	- -	48,1	
9. ARAÇÁ <u>Psidium littorale</u>	NS/MO	JMF 11 FOA CMO	3,0 x 3,0 2,5 x 2,5 3,0 x 3,0	5,3 4,7 5,0	3,95 4,30 3,36	0,0 0,0 6,2	8,7 7,4 -	6,65 6,91 -	0,0 0,0 -	- -	- -	-	
10. ARAÇÁ DO MATO <u>Psidium sp</u>	NS/MO	JMF 11	3,0 x 3,0	3,3	3,64	12,5	6,3	5,44	6,25	- -	- -	- -	-
11. ARARIBÁ ROSA <u>Centrolobium tomentosum</u>	NCE, NSE/MO	JMF 6 JMF 8 GPS 2 CMO 3	2,0 x 2,0 2,0 x 2,0 2,5 x 2,5 2,0 x 3,0	10,4 8,7 3,7 6,6	8,46 10,28 3,16 5,90	0,0 0,0 29,1 0,0 *	16,1 12,5 9,2 (AOS 4 ANOS)	11,86 12,08 8,22 52,0	11,1 1,8 52,0	17,5 13,8 -	16,41 14,7 -	11,1 1,8 -	
12. ARAUCÁRIA <u>Araucaria angustifolia</u>	NS, NSE/MO	JMF 4 JMF 6 JMF 6 JMF 7 JMF 7 JMF 8 JMF 10 JMF 11 FOA 2 CMO 1 CMO 3	3,0 x 3,0 3,5 x 2,5 3,0 x 3,0 5,0 x 4,0 3,0 x 3,0 2,0 x 2,0 2,5 x 2,5 2,5 x 2,5 2,5 x 2,5 3,0 x 3,0 2,0 x 2,0 4,6	9,9 9,5 5,90 3,7 4,5 2,4 8,5 9,4 10,1 5,34 5,45 2,67	7,60 26,7 22,2 2,49 3,08 1,31 4,92 9,4 10,1 32,0 8,3 7,4 *	16,7 12,9 9,9 31,5 33,3 22,2 9,3 7,3 13,6 8,30 8,80 6,11 9,65 40,7 37,0 59,2 41,3	14,2 8,61 8,61 15,8 14,5 9,9 10,75 8,30 8,80 59,2 16,0 12,53	10,75 8,61 26,7 11,71 8,80 6,11 16,7 8,30 8,80 59,2 16,0 12,53	16,7 26,7 11,37 66,7				
13. ARAUCÁRIA EXCELSA <u>Araucaria columnaris</u>	EXO/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	3,4	1,90	8,2	8,2	5,24	8,3	- -	- -	- -	-
14. ARITICUM <u>Anona cacans</u>	NS, NSE/MO	CMO	3,0 x 3,0	14,0	7,10	31,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-
15. AROEIRA PRETA <u>Astronium urundeuva</u>	NNE, NCE/Le	JMF 8	2,0 x 2,0	4,5	4,41	1,8	8,6	7,50	7,4	10,7	9,91	33,3	-
16. AROEIRA VERMELHA <u>Shinus terebinthifolius</u>	NSE, NS/Le	JMF 8 FOA 2	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5	5,7 10,6	5,23 7,22	0,0 2,6	9,2 14,3	8,40 9,63	0,0 2,6	10,8 -	11,00	7,4	-

continua

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRESC.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	5 ANOS			10 ANOS			14 ANOS		
				DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M
17. BOLEIRA <i>Joannesia princeps</i>	NS,NCE NN/RA	JMF 10 GPS	2,0 x 3,0 2,5 x 2,5	14,8 3,7	9,11 2,18	44,5 62,5	19,8 8,8	16,23 5,87	48,1 83,3	- -	- -	- -
18. CABREUVA <i>Myrocarpus frondosus</i>	NSE,NS, NCE/Le	CMO	3,0 x 3,0	14,1 4,5	7,46 2,86	6,2 16,7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
19. CANELA AMARELA	NS/Le	CMO	3	2,0 x 2,0	5,3	3,30	14,5 *	(AOS 4 ANOS)				
20. CANELA GUAICÁ <i>Ocotea puberula</i>	NS, NSE/Le	CMO	1	3,0 x 3,0 2,0 x 2,0	8,1 3,4	4,64 2,09	13,3 *	(AOS 4 ANOS)				
21. CANELA IMBUIA <i>Nectandra megapota-mica</i>	NS/Le	CMO	3	2,0 x 2,0	3,5	1,87	25,9 *	(AOS 4 ANOS)				
22. CAJÁ DA MATA <i>Spondias lutea</i>	NCE, NSE/RA	JMF 10	2,0 x 3,0	15,5	10,24	0,0	19,9	16,70	0,0	- -	- -	- -
23. CANAFÍSTULA <i>Peltophorum dubium</i>	NS,NCE, NSE/MO	JMF 10 JMF 11	2,0 x 3,0 2,5 x 2,5	6,8 7,3	6,41 5,62	1,8 0,0	8,7 8,9	8,00 6,45	31,5 2,4	- -	- -	- -
24. CANJARANA <i>Cabralea cangerana</i>	NS, NSE/Le	JMF	6	2,0 x 2,0	5,6	3,34	0,0	10,2	7,08	5,5	13,3	9,20
25. CAROBA LILÁS <i>Jacaranda puberula</i>	NS, NSE/Le	FOA	2	2,5 x 2,5	8,6	5,49	13,3	11,1	7,02	16,0	- -	- -
26. CAROBA VERDE <i>Cybistax antisiphylitica</i>	NS, NSE/Le	JMF	11	2,5 x 2,5	9,8	5,13	2,4	13,0	8,73	16,7	- -	- -
27. CASUARINA <i>Casuarina equisetifolia</i>	EXO/RA	JMF	7	2,0 x 2,0	7,4	7,80	1,8	11,5	10,50	5,5	12,5	11,10
		JMF	10	2,0 x 3,0	12,6	9,87	3,7	17,7	12,74	11,10	- -	- -
28. CEREJEIRA <i>Eugenia involucrata</i>	NSE,NCE, NS/Le	CMO	1	3,0 x 3,0	6,5	5,18	6,2	- -	- -	- -	- -	- -
29. CINAMOMO GIGANTE <i>Melia azedarach</i>	EXO/RA	JMF	6	3,0 x 3,0	13,5	12,97	13,3	19,7	18,66	16,7	22,7	20,10
		JMF	9	3,0 x 3,0	17,2	15,17	14,8	20,6	16,35	27,8	- -	- -
		FOA	2	2,5 x 2,5	17,8	12,60	9,3	20,7	14,25	9,3	- -	- -
		CMO	1	3,0 x 3,0	15,5	9,79	6,2	- -	- -	- -	- -	- -
		CMO	3	4,5 x 3,0	9,5	8,05	3,7 *	(AOS 3 ANOS)				
		CMO	3	3,0 x 3,0	7,6	7,03	0,0 *	(AOS 3 ANOS)				
		CMO	3	4,0 x 2,0	9,1	9,00	0,0 *	(AOS 3 ANOS)				
		CMO	3	4,0 x 4,0	11,6	9,04	0,0 *	(AOS 3 ANOS)				
		CMO	3	2,5 x 4,0	11,7	9,79	0,0 *	(AOS 3 ANOS)				
		CMO	3	2,0 x 3,0	8,1	7,71	3,7 *	(AOS 3 ANOS)				
30. COPAIBA <i>Copaifera sp</i>	NN/Le	JMF	10	2,0 x 3,0	2,5	2,15	25,9	4,9	4,50	29,6	- -	- -
		CMO	3	2,0 x 2,0	3,8	2,70	16,7 *	(AOS 4 ANOS)				
31. CORAÇÃO DE NEGRO <i>Poeckianthe porviflora</i>	NCE/Le	JMF	8	2,0 x 2,0	6,0	4,50	7,4	9,9	7,63	11,1	11,9	10,35
		CMO	1	3,0 x 3,0	6,5	4,05	6,2	- -	- -	- -	- -	- -
32. DEDALEIRO <i>Lafoensis pacari</i>	NSE,NCE, NS/MO	CMO	1	3,0 x 3,0	8,1	4,78	6,2	- -	- -	- -	- -	- -
33. ERVA MATE <i>Ilex paraguariensis</i>	NS/Le	FOA	2	2,5 x 2,5	4,8	4,25	20,0	8,5	6,23	20,0	- -	- -
34. FARINHA SECA <i>Machaerium stipatum</i>	NS, NSE/MO	CMO	3	2,0 x 2,0	4,0	3,28	0,0	- -	- -	- -	- -	- -
35. GENIPAPO <i>Genipa americana</i>	-/RA	JMF	11	3,0 x 3,0	7,0	4,18	6,2	12,5	7,26	6,2	- -	- -
		GPS	2	2,5 x 2,5	3,8	2,62	12,5	4,9	3,87	20,8	- -	- -
36. GMELINA <i>Gmelina arborea</i>	EXO/RA	JMF	8	2,0 x 2,0	11,9	8,09	14,8	17,0	15,4	20,4	- -	- -
		CMO	3	2,0 x 3,0	6,0	4,56	0,0 *	(AOS 4 ANOS)				

continua

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRES.C.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	5 ANOS			10 ANOS			14 ANOS		
				DAP	HT	%	DAP	HT	%	DAP	HT	%
37. GREVILLEA <u>Grevillea robusta</u>	EXO/RA	JMF 7	2,0 x 2,0	2,8	2,53	9,2	5,1	4,38	33,3	7,5	5,41	40,7
		JMF 8	2,0 x 2,0	8,0	9,04	1,8	14,1	13,26	11,1	16,3	17,60	11,1
		JMF 10	2,0 x 3,0	12,7	10,0	2,5	16,9	16,00	9,8	—	—	—
		GPS										
		CMO 2	2,5 x 2,5	6,4	5,99	2,1	8,2	6,51	16,6	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	11,9	7,27	10,4	—	—	—	—	—	—
38. GUAJUVIRA <u>Patagonula americana</u>	NS, NSE/Le	CMO 3	2,0 x 2,0	3,5	1,79	11,1 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
39. GUAPURUVÚ <u>Shizolobium parahybum</u>	NS,NSE, NNE/RA	JMF 6	3,0 x 3,0	14,8	8,50	16,7	21,2	12,75	24,0	24,4	13,7	35,2
		JMF 9	2,0 x 2,0	15,9	9,69	5,5	19,6	12,81	5,5	—	—	—
		CMO 2	2,5 x 2,5	6,9	3,37	4,2 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
40. GUARANIÁ <u>Esembeckia leiocarpa</u>	NS, NSE/Le	CMO 3	2,0 x 2,0	3,5	2,93	4,8 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
41. GRAPIA <u>Apuleia leiocarpa</u>	NS, NSE/Le	CMO 3	2,0 x 2,0	4,4	3,66	0,0 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
42. GUAVIROBA <u>Camponesia xanthocarpa</u>	NS, NSE/Le	JMF 11	2,5 x 2,5	5,5	4,29	0,0	6,6	5,80	2,4	—	—	—
		FOA 2	3,0 x 3,0	3,1	2,52	2,0	5,6	4,06	4,0	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	4,6	3,35	10,4	—	—	—	—	—	—
43. GUABIJÚ <u>Myrcianthes punctata</u>	NS/Le	CMO 1	3,0 x 3,0	2,1	0,90	18,7	—	—	—	—	—	—
44. GURUCAIA <u>Piptadenia sp</u>	NS,NCE, NSE/RA	CMO 1	3,0 x 3,0	6,9	4,31	12,5	—	—	—	—	—	—
45. IMBUIA <u>Ocotea porosa</u>	NS/Le	JMF 8	2,0 x 2,0	1,2	0,68	0,0	3,9	3,06	35,2	6,0	5,43	37,0
		FOA 2	2,5 x 2,5	4,4	3,30	13,3	7,2	5,12	18,7	—	—	—
		CMO 3	2,0 x 2,0	3,3	2,22	0,0	—	—	—	—	—	—
46. INGÁ <u>Inga sp</u>	NS/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	3,1	2,53	27,1	3,7	3,13	56,2	—	—	—
		CMO	3,0 x 3,0	6,7	3,90	6,2	—	—	—	—	—	—
47. IPÊ AMARELO <u>Tabebuia ochracea</u>	NCE, NSE/Le	JMF 7	3,0 x 3,0	3,0	2,50	12,9	5,4	4,14	14,8	6,5	5,10	16,6
		JMF 8	2,0 x 2,0	4,1	4,06	0,0	5,2	4,78	0,0	6,5	6,83	0,0
		JMF 11	2,5 x 2,5	3,5	3,53	0,0	6,3	5,46	9,5	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	8,3	6,14	8,0	8,0	9,60	7,71	8,0	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	3,5	4,00	8,3	7,0	6,66	10,4	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	4,3	2,87	6,2	—	—	—	—	—	—
48. IPÊ BRANCO <u>Tabebuia chrysotricha</u>	NCE/Le	JMF 6	2,0 x 2,0	5,2	4,34	0,0	8,4	6,66	5,5	10,5	8,80	5,5
		GPS 2	2,5 x 2,5	2,8	2,39	29,2	7,0	5,57	41,6	—	—	—
49. IPÊ ROSADO <u>Tabebuia impetiginosa</u>	NCE/Le	JMF 8	2,0 x 2,0	4,7	2,60	7,4	9,1	4,95	16,7	10,2	6,15	20,3
50. IPÊ ROXO <u>Tabebuia heptaphylla</u>	NS, NSE/Le	JMF 7	3,0 x 3,0	6,8	5,65	9,3	10,3	7,65	14,8	13,9	10,24	19,4
		JMF 8	2,0 x 2,0	5,4	4,59	5,5	8,1	6,19	3,7	10,4	10,03	13,0
		JMF 10	2,0 x 3,0	7,9	6,28	4,9	11,1	10,33	13,6	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	5,6	4,07	19,0	7,5	5,23	23,8	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	7,1	4,56	16,0	9,5	5,80	20,0	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	1,7	1,34	37,5	4,2	3,39	81,2	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	6,6	4,83	6,2	—	—	—	—	—	—
51. IPÊ DA COSTA RICA <u>Tabebuia guaiacan</u>	EXO/Le	JMF 9	2,0 x 2,0	3,9	2,37	5,5	5,8	4,15	13,19	—	—	—
52. JACARANDÁ DA BAHIA <u>Dalbergia nigra</u>	NSE, NNE/MO	JMF 6	2,0 x 2,0	6,8	7,21	0,0	11,8	9,40	0,0	15,0	13,20	0,0
		JMF 8	2,0 x 2,0	8,4	8,03	1,8	12,5	10,74	3,7	14,1	13,30	3,7
		JMF 10	2,0 x 3,0	8,4	8,15	1,8	11,7	12,39	1,8	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	9,5	8,63	3,7	14,0	14,13	3,7	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	8,7	7,63	4,7	13,3	13,15	9,5	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	5,9	6,80	16,6	12,7	12,22	16,7	—	—	—
		CMO	2,0 x 2,0	5,4	4,67	3,7 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—

continua

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRES.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	5 ANOS				10 ANOS				14 ANOS			
				DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M
53. JACARANDÁ DO CAMPO <i>Machaerium scleroxylon</i>	NCE/Le	JMF 6	2,0 x 2,0	4,5	5,90	5,5	9,2	8,48	5,5	9,8	10,25	5,5	—	—	—
		JMF 8	2,0 x 2,0	3,7	4,29	3,7	8,4	7,81	16,7	9,6	9,02	20,4	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	2,0	1,65	41,7	9,7	6,85	39,6	—	—	—	—	—	—
54. JACARANDÁ DA COSTA RICA <i>Dalbergia retusa</i>	EXO/Le	JMF 9	2,0 x 3,0	5,7	5,51	12,9	11,5	8,78	24,9	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	3,6	4,53	0,0	5,6	5,65	6,2	—	—	—	—	—	—
		CMO 3	2,0 x 2,0	1,7	1,32	55,5 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—	—	—	—
55. JAMBO	-/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	7,5	4,99	10,4	16,0	11,34	12,5	—	—	—	—	—	—
56. JAMBOLÃO	-/Le	CMO 1	3,0 x 3,0	12,8	6,34	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57. JATOBÁ <i>Hymenaea courbaril</i>	NS, NSE/Le	JMF 8	2,0 x 2,0	3,9	3,71	3,7	7,7	7,45	7,4	8,9	10,3	12,9	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	8,9	7,02	4,9	12,2	11,07	4,9	—	—	—	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	5,6	4,84	2,4	9,0	8,26	4,7	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	3,8	3,24	4,2	10,0	7,28	4,2	—	—	—	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	8,8	4,84	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58. JEQUITIBÁ VERMELHO <i>Cariniana legalis</i>	NS, NSE/MO	JMF 9	2,0 x 3,0	10,6	7,50	0,0	16,4	12,00	0,0	—	—	—	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	10,4	8,71	0,0	14,2	14,90	0,0	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	3,9	3,35	2,1	6,5	4,43	10,4	—	—	—	—	—	—
		CMO 3	2,0 x 2,0	3,9	3,63	0,0 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—	—	—	—
59. JEQUITIBÁ BRANCO	NS, <i>Cariniana estrellensis</i>	JMF 8	2,0 x 2,0	3,9	3,88	0,0	9,2	8,13	0,0	11,4	10,84	0,0	—	—	—
60. IOURO <i>Cordia trichotoma</i>	NS, NSE/MO	JMF 10	2,0 x 3,0	9,7	6,34	3,7	12,1	10,66	14,8	—	—	—	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	7,4	4,16	22,2	10,0	6,55	32,1	—	—	—	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	6,4	3,54	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	12,1	7,15	2,0	13,7	8,53	4,0	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	2,3	1,44	27,1	3,6	2,17	60,4	—	—	—	—	—	—
61. MARIA PRETA <i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	NS, NSE/MO	CMO 1	3,0 x 3,0	9,1	4,92	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	5,8	5,10	1,2	8,7	7,68	1,2	—	—	—	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	4,0	3,32	7,1	6,8	5,72	9,5	—	—	—	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	4,8	4,16	24,0	7,6	6,09	24,0	—	—	—	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	6,4	4,78	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62. MARMELEIRO	NS/Le	CMO 3	2,0 x 2,0	3,0	2,41	0,0 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—	—	—	—
63. MONJOLEIRO <i>Anadenanthera colubrina</i>	NS, NSE/RA	Dalbergia brasiliensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	11,6	8,74	0,0	16,5	15,5	2,4	—	—	—	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	17,4	11,77	6,7	22,2	16,27	6,7	—	—	—	—	—	—
64. MOGNO <i>Swietenia macrophylla</i>	NN, NSE/MO	CMO	3,0 x 3,0	14,3	8,25	14,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	5,8	3,71	16,0	10,1	6,17	17,3	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	4,3	3,10	0,0	5,3	3,37	14,6	—	—	—	—	—	—
65. MIRCIARIA	NS/Le	FOA 2	2,5 x 2,5	3,3	2,57	8,0	5,3	4,22	9,3	—	—	—	—	—	—
66. PAINEIRA <i>Chorisia speciosa</i>	NS, NSE/RA	Myrciaria sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		JMF 10	2,0 x 3,0	14,4	6,00	11,1	20,3	9,34	16,7	—	—	—	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	14,4	5,37	7,1	20,0	7,28	16,7	—	—	—	—	—	—
67. PAU BRASIL <i>Caesalpinia echinata</i>	NNE, NSE/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	8,4	3,20	22,9	11,5	4,82	45,8	—	—	—	—	—	—
		CMO 2	2,0 x 2,0	1,7	2,33	0,0	5,7	4,87	12,5	—	—	—	—	—	—
		JMF 8	2,0 x 2,0	2,7	2,51	2,0	3,1	2,72	50,0	—	—	—	—	—	—
68. PAU D'ALHO <i>Gallesia gorarema</i>	NS, NSE/RA	JMF 10	2,0 x 3,0	11,0	8,45	0,0	13,3	13,39	0,0	—	—	—	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	6,7	3,44	64,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	2,9	2,44	66,7	2,9	2,50	87,5	—	—	—	—	—	—
69. PAU FERRO <i>Caesalpinia ferrea</i>	NSE, NNE/MO	JMF 6	2,0 x 2,0	8,5	8,60	0,0	12,4	10,90	0,0	14,0	12,50	0,0	—	—	—
		JMF 8	2,0 x 2,0	5,6	5,63	1,8	8,0	7,61	1,8	9,3	10,01	1,8	—	—	—
70. PAU JANGADA	NS/MO	JMF 10	2,0 x 3,0	7,5	7,43	0,0	10,4	11,52	0,0	—	—	—	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	4,8	3,72	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	2,9	2,44	66,7	2,9	2,50	87,5	—	—	—	—	—	—

continua

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRESC.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	5 ANOS			10 ANOS			14 ANOS		
				DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M
71. PAU JACARÉ <i>Piptadenia communis</i>	NS, NSE/RA	JMF 6	2,5 x 2,5	4,3	4,26	14,6	12,2	11,28	16,7	—	—	—
		JMF 8	2,0 x 2,0	6,5	5,90	18,5	11,3	9,30	24,0	13,2	12,78	29,6
		JMF 11	3,0 x 3,0	8,7	8,60	12,5	10,5	11,10	12,5	—	—	—
		JMF 11	1,5 x 1,5	6,7	7,50	0,0	8,4	10,05	6,2	—	—	—
		GPS 2	2,5 x 2,5	4,7	4,26	7,4	12,0	11,28	16,7	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	9,8	6,40	64,6	—	—	—	—	—	—
72. PAU MARFIM <i>Balfourodendron riedelianum</i>	NS, NSE/Le	JMF 7	2,5 x 2,5	3,8	3,45	7,4	10,1	8,86	9,3	13,0	13,19	20,4
		JMF 8	2,0 x 2,5	2,0	3,14	7,4	4,1	4,40	11,1	5,7	6,20	11,1
		JMF 10	2,0 x 3,0	7,4	6,34	20,4	10,8	10,45	25,9	—	—	—
73. PAU INCENSO	EXO/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	4,2	4,21	0,0	5,9	5,16	0,0	—	—	—
<i>Pittosporum undulatum</i>		CMO 1	2,0 x 2,0	2,9	2,52	7,4 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
74. PAU OLEO	NS/Le	JMF 10	2,0 x 3,0	2,7	2,24	40,7	7,1	5,92	45,7	—	—	—
		CMO 1	3,0 x 3,0	6,7	3,43	18,7	—	—	—	—	—	—
75. PAU REI <i>Stercula striata</i>	NN/MO	JMF 6	2,0 x 2,0	4,5	3,42	16,7	12,0	8,83	16,7	—	—	—
		JMF 11	3,0 x 3,0	3,5	1,91	0,0	9,9	7,48	0,0	—	—	—
76. PELADA	NN, Terminalia januarensis	JMF 10	2,0 x 3,0	4,3	3,27	2,5	7,4	6,51	9,8	—	—	—
		FOA 2	2,0 x 3,0	2,9	3,02	6,2	5,2	5,90	16,0	—	—	—
77. PEQUIÁ <i>Caryocar sp</i>	NCE/Le	JMF 10	2,0 x 3,0	2,9	3,02	6,2	5,2	5,90	16,0	—	—	—
78. PEROBA AMARELA <i>Aspidosperma sp</i>	NCE NN/Le	JMF 10	2,0 x 3,0	1,57	1,07	44,4	5,0	3,76	44,4	—	—	—
79. PEROBA ROSA <i>Aspidosperma polyneuron</i>	NS,NSE NCE/Le	CMO 1	3,0 x 3,0	3,2	1,76	29,7	—	—	—	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	1,57	1,07	44,4	5,0	3,76	44,4	—	—	—
80. PESSEGUEIRO BRAVO <i>Prunus brasiliensis</i>	NS, NSE/MO	JMF 11	2,5 x 2,5	9,9	7,93	16,7	14,0	11,84	19,5	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	13,6	9,10	20,0	16,5	10,58	20,0	—	—	—
81. PITANGA <i>Eugenia uniflora</i>	NS, NSE/Le	JMF 11	2,5 x 2,5	3,0	2,92	0,0	5,1	5,16	0,0	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	3,0	2,55	1,3	4,4	4,30	1,3	—	—	—
82. PINHEIRO DO BREJO <i>Taxodium distichum</i>	EXO/MO	JMF 11	3,0 x 3,0	3,4	4,44	0,0	13,7	6,80	0,0	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	10,8	4,80	4,0	16,7	7,52	6,7	—	—	—
83. PLATANUS <i>Platanus occidentalis</i>	EXO/MO	JMF 9	2,0 x 2,0	10,5	8,74	0,0	13,75	12,21	0,0	—	—	—
		JMF 11	2,5 x 2,5	9,4	7,27	2,4	12,52	7,1	—	—	—	—
84. SAPOPEMA <i>Sloanea monosperma</i>	NS/Le	CMO 1	3,0 x 3,0	7,5	6,10	9,3	—	—	—	—	—	—
		CMO 3	2,0 x 2,0	3,1	1,96	3,7 *	(AOS 4 ANOS)			—	—	—
85. SAGUARAGI <i>Colubrina rufa</i>	NCE, NSE/MO	CMO 3	2,0 x 2,0	5,2	3,67	0,0	—	—	—	—	—	—
		FOA 2	2,0 x 2,0	1,57	1,07	44,4	5,0	3,76	44,4	—	—	—
86. TAMBORIL <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	NS, NSE/MO	JMF 8	2,0 x 2,0	8,6	4,88	3,7	14,0	7,74	27,8	16,0	10,53	42,6
		JMF 11	2,5 x 2,5	3,1	1,60	16,7	7,1	3,66	28,6	—	—	—
87. TARUMÁ <i>Vitex megapotamica</i>	NS, NSE/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	9,1	5,25	2,1	12,1	6,60	18,7	—	—	—
		CMO	3,0 x 3,0	4,1	3,30	10,4	—	—	—	—	—	—
88. TECA <i>Tectona grandis</i>	EXO/MO	JMF 8	2,0 x 2,0	7,5	6,10	1,8	12,0	10,20	3,7	14,1	13,62	5,5
		JMF 11	3,0 x 3,0	10,7	7,55	0,0	—	—	—	—	—	—
89. TIPIUANA <i>Tipuana tipu</i>	EXO/MO	GPS 2	2,5 x 2,5	5,2	3,56	31,2	7,1	5,52	79,2	—	—	—
		FOA 2	2,5 x 2,5	8,6	6,44	2,7	13,3	8,22	4,0	—	—	—
90. TRIPLARIS <i>Triplaris sp</i>	NN/MO	JMF 10	2,0 x 3,0	10,7	9,15	0,0	14,7	14,0	9,3	7,1	6,77	29,6
		GPS 2	2,5 x 2,5	4,5	4,78	2,1	—	—	—	—	—	—

continua

NOME COMUM NOME CIENTÍFICO	OCOR. CRESC.	LOCAL SETOR	ESPAÇA- MENTO (m)	DAP	5 ANOS			10 ANOS			14 ANOS		
					HT	% M	DAP	HT	% M	DAP	HT	% M	
91. TIBOUCHINA <i>Tibouchina granulosa</i>	NS/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	7,5	4,97	6,2	13,9	8,86	18,7	-	-	-	
92. TUCANEIRO	NS/Le	GPS 2	2,5 x 2,5	4,8	4,39	8,3	7,8	6,66	16,7	-	-	-	
93. UVA DO JAPÃO <i>Hovenia dulcis</i>	EXO/RA	JMF 8 JMF 10 JMF 11 FOA 2 GPS 2 CMO 1	2,0 x 2,0 2,0 x 3,0 2,5 x 2,5 2,5 x 2,5 2,5 x 2,5 3,0 x 3,0	5,3 11,0 11,7 14,9 4,5 9,6	5,30 9,87 9,72 10,37 2,64 5,68	16,7 7,4 0,0 1,3 14,6 6,2	9,6 14,5 14,1 18,4 5,2 -	9,77 15,40 14,55 14,25 2,93 -	27,8 7,4 0,0 1,3 39,6 -	-	-	-	
94. UVAIA <i>Eugenia pyriformis</i>	NS/Le	JMF 11 FOA 2	2,5 x 2,5 2,5 x 2,5	2,6 3,5	2,71 3,22	28,6 6,7	6,9 4,9	6,25 6,48	33,3 6,7	-	-	-	

LEGENDA

OCOR. - OCORRÊNCIA NATURAL

NN - NORTE BRASILEIRO
NS - SUL BRASILEIRO
NCE - CENTRO BRASILEIRO
NSE - SUDESTE BRASILEIRO
NNE - NORDESTE BRASILEIRO
EXO - EXÓTICA

CRESC. - VELOCIDADE DE CRESCIMENTO
(RELATIVO)

Le - LENTA
MO - MODERADA
RA - RÁPIDA

D.A.P. - DIÂMETRO MÉDIO A ALTURA DO PEITO

HT - ALTURA TOTAL MÉDIA

% M - PORCENTAGEM MÉDIA DE MORTALIDADE

* MÉDIAS - ORIUNDAS POR ESPÉCIE DAS MÉDIAS DAS 3 PARCELAS, CADA QUAL COM 10, 18 OU 27 ÁRVORES/UNIDADE DE AMOSTRA.

LOCAL

JMF - USINA JULIO DE MESQUITA FILHO
FOZ DO CHOPIM - SUDOESTE DO PARANÁ
GEADAS LEVES EVENTUAIS - 1 A 2/ANO (JUNHO)
FOA - USINA GOVERNADOR BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO
FOZ DO AREIA - SUL DO PARANÁ
GEADAS FORTES - 3 A 6/ANO (MAIO/AGOSTO)
GPS - USINA GOVERNADOR PARIGOT DE SOUZA
CAPIVARI - LESTE DO PARANÁ
NÃO OCORRE GEADA (RARAMENTE)
CMO - USINA MOURÃO I
CAMPO MOURÃO - NORTE DO PARANÁ
GEADAS LEVES - 1 A 3/ANO (JULHO)

Altitude - 450 m
p.p.m.a. - 1830 mm
T_gm.a. - 20°C
Altitude - 750 m
p.p.m.a. - 1860 mm
T_gm.a. - 15,8°C
Altitude - 40 m
p.p.m.a. - 1900 mm
T_gm.a. - 20°C
Altitude - 615 m
p.p.m.a. - 1680 mm
T_gm.a. - 20°C

6 AGRADECIMENTOS

Os autores registram seus agradecimentos aos técnicos florestais José Milton da Costa, João Ricardo Saldanha Muniz e Jorge Pedrozo, e aos professores Yoshiko Saito Kunioshi e Carlos Vellozo Roderjan, que muito contribuíram para o andamento do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORREA, P. M., 1926/1931. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, *Ministério da Agricultura*, Rio de Janeiro, v. 1, 2 e 3.
- KLEIN, R. M., 1969. Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina, *Insula*, Florianópolis (3): 9/69.
- MATSUOKA, K., 1986. Possibilidade do envolvimento de organismo tipo micoplasma em *Melia azedarach*, no Paraguai. *Revista da Árvore - UNI. VIÇOSA, Minas Gerais* - 10 (2) 202-206.
- RIZZINI, C. T., 1971. Árvores e madeiras úteis do Brasil, *Manual de Dendrologia Brasileira*, São Paulo.
- STC/P - Engenharia de Projetos Ltda. COPEL e Manasa S/A 1990. Avaliação da viabilidade técnica de novas espécies para produção de compensados, *Relatório Final*, 9/1990, Curitiba, 70 p.

ESTUDO DA MINERALIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE *CORDIA* E *ERYTHRINA* EM TURRIALBA, COSTA RICA

Osmar VILAS BOAS¹
Alejandro C. IMBACH²
Maria Julia MAZZARINO³
Arnim BONNEMANN⁴
John BEER⁵

RESUMO

Estudou-se, durante o período de novembro/89 a junho/90, a mineralização do nitrogênio da matéria orgânica do solo. O estudo abrangeu as parcelas agroflorestais com cultivos perenes: café (*Coffea arabica*) com árvore leguminosa de sombra, poró, (*Erythrina poeppigiana*); café com árvore madeirável de sombra, laurel (*Cordia alliodora*); cacau (*Theobroma cacao*) com poró e cacau com laurel, num desenho de blocos completos ao acaso, com parcelas divididas ("split plot", café ou cacau). Observou-se que ao término de 30 dias todo o amônio inicial existente nos sistemas é transformado em nitratos. Foi observada uma relação inversa entre a umidade do solo e a mineralização. No entanto o efeito da umidade foi menos marcado que o do tipo de vegetação, uma vez que os sistemas com poró apresentaram a maior taxa de mineralização, apesar de que a umidade no solo foi também maior que nos sistemas com laurel. A quantidade de nitrogênio disponível para as plantas, remanescente no solo, também foi maior nos sistemas com poró.

Palavras-chave: Agro-silvicultura, sistemas, liberação de nutrientes, mineralização da matéria orgânica, *Coffea arabica*, *Theobroma cacao*, *Erythrina poeppigiana*, *Cordia alliodora*.

1 INTRODUÇÃO

A literatura reporta estudos em sistemas agroflorestais onde se tem avaliado para o componente arbóreo aspectos relacionados com produção de biomassa sob diferentes sistemas de manejo de podas, densidades de plantio e arranjos espaciais e cronológicos, assim como também a produção do cultivo associado. No entanto, sabe-se muito pouco sobre a taxa de

ABSTRACT

The mineralization of N in soil organic material was studied from November 1989 to June 1990. The following systems were involved: coffee (*Coffea arabica*) with poró, (*Erythrina poeppigiana*) coffee with laurel, cacao with poró, cacao with laurel (*Cordia alliodora*). The experiment has split-plots (coffee or cacao) within random complete blocks (two repetitions) of the shade tree species. After 30 days all of the ammonium found in soil samples had been transformed into nitrate. There was a negative correlation between soil moisture and mineralization rates, but the effect of vegetation (i.e. system) was much stronger. Soil samples from poró systems had the greatest mineralization rates even though their soil moisture was greater than in the soil under laurel systems. Available N for plants (remaining in the soil) was also greater under poró systems.

Key words: Agroforestry, systems, nutrient liberation, mineralization of organic material, *Coffea arabica*, *Theobroma cacao*, *Erythrina poeppigiana*, *Cordia alliodora*.

decomposição e liberação de nutrientes, aspectos de fundamental importância que permitiriam ajustar as pôdas do componente arbóreo aos ciclos dos cultivos e/ou o manejo do cultivo associado às curvas de liberação de nutrientes do folheto em decomposição dependendo do material disponível (ARGÜELLO, 1988).

O presente trabalho pretende avaliar o aporte de nutrientes através da mineralização do nitrogênio da

(1) Instituto Florestal, Caixa Postal 104, 19.800, Assis, S.P., Eng. Agr., M. Sc. Agroflorestaria.

(2) IUCN, Avenue du Mont-Blanc, CH-1196, Gland, Suíça, M. Sc. Agroflorestaria.

(3) Tiscornia, 429, 8400, Bariloche, Argentina, Dr. Sc. Agricultura.

(4) GTZ/CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica, Dr. Silvicultura.

(5) GTZ/CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica, M. Sc. Agroflorestaria.

matéria orgânica do solo, mediante incubação "in situ", em quatro sistemas agroflorestais com cultivos perenes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho realizou-se no Experimento Central "La Montana", do Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, cujas coordenadas geográficas são: 09°52' latitude Norte e 83°38' longitude Oeste, no Vale de Turrialba, a uma altitude de 590 metros acima do nível do mar. A temperatura média anual é de 21,5°C. A precipitação média anual é de 2.642 mm e a umidade relativa média é de 87,5% (JIMENEZ OTAROLA, 1986). Os solos são jovens, formados por materiais depositados sobre sedimentos arenosos.

O Experimento Central "La Montaña" foi estabelecido em 1977, e nele se pretendia, originalmente, comparar diferentes sistemas de produção com cultivos anuais, perenes e florestais, em monocultivos e combinados entre si (ENRIQUEZ, 1979). Por razões de índole financeira, o objetivo original foi substancialmente modificado, e só continuaram os estudos nas parcelas com componentes permanentes, utilizando neste estudo as seguintes:

- a) café (*Coffea arabica*), híbrido timor, com laurel (*Cordia alliodora*);
- b) café com poró (*Erythrina poeppigiana*);
- c) cacau (*Theobroma cacao*) com laurel;
- d) cacau com poró.

O delineamento estatístico é de blocos ao acaso com parcelas divididas ("split plot") (IMBACH, 1987). Estabeleceram-se dois blocos e se adotou como parcela grande a implantada com o componente árboreo (laurel ou poró), que se subdividiu em duas para receber os cultivos perenes associados, café ou cacau. Cada uma das parcelas pequenas mede 18 x 36 m. Na FIGURA 1 pode-se observar o plano de distribuição das parcelas no campo onde se realizou o trabalho. As distâncias entre as plantações e as correspondentes densidades por

hectare nas distintas combinações podem ser visualizadas na TABELA 1.

Para a determinação da mineralização do nitrogênio se utilizou o método de incubação "in situ", seguindo a técnica descrita por TROPICAL SOIL BIOLOGY AND FERTILITY PROGRAMME (1987; 1989). As amostras se tomaram em pares: uma delas se extraiu imediatamente para determinar as concentrações iniciais de amônio e nitrato (t_0). A outra se extraiu com um tubo de PVC de 75 mm de diâmetro (3") e 25 cm de comprimento. Efetuou-se um buraco ao redor do tubo e se retirou o mesmo com cuidado para evitar que a amostra fosse prejudicada. Cada tubo foi colocado em um saco plástico e se fechou com fita adesiva e se enterrou novamente dentro do buraco na mesma posição que estava ao ser retirado. Ao final de 30 dias se retirou para efetuar as análises de amônio e nitrato (t_{30}).

A amostragem se realizou com seis repetições por parcela do sistema agroflorestal nos meses de novembro-dezembro/89, janeiro-fevereiro, março-abril e maio-junho/90. Desta maneira se obteve uma estimativa da mineralização na época úmida (novembro a janeiro) e seca (março a maio). A distribuição dos tubos nas parcelas agroflorestais foi ao acaso mediante coordenadas dentro da parcela útil, considerando como parcela útil a de 14 x 32 m, onde se deixou uma bordadura de 2 m. A mineralização mensal do nitrogênio inorgânico foi calculada da seguinte maneira: $(\text{NH}_4 + \text{NO}_3) T_{30} - (\text{NH}_4 + \text{NO}_3) T_0$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as análises estatísticas não foram consideradas as variáveis de amônio inicial (t_0), nitrato inicial (t_0), amônio mineralizado ($t_{30} - t_0$) e nitrato mineralizado ($t_{30} - t_0$). Considerou-se somente o nitrogênio inorgânico inicial total e o nitrogênio mineralizado total. No entanto, como se observa nas FIGURAS 2, 3, 4 e 5, existe uma tendência a uma maior concentração de nitrato em todo o período e praticamente todo o nitrogênio mineralizado se encontra em forma de nitrato.

TABELA 1- Distâncias de plantação e a correspondente densidade de árvores por hectare nas distintas combinações agroflorestais

SISTEMA	ESPÉCIE	ESPAÇAMENTO	DENSIDADE
Café/laurel	café laurel	2 m x 1 m 6 m x 6 m	5.000 plantas/ha 278 árvores/ha
Café/poró	café poró	2 m x 1 m 6 m x 3 m	5.000 plantas/ha 555 árvores/ha
Cacau/laurel	cacau laurel	3 m x 3 m 6 m x 6 m	1.111 plantas/ha 278 árvores/ha
Cacau/poró	cacau poró	3 m x 3 m 6 m x 6 m	1.111 plantas/ha 278 árvores/ha

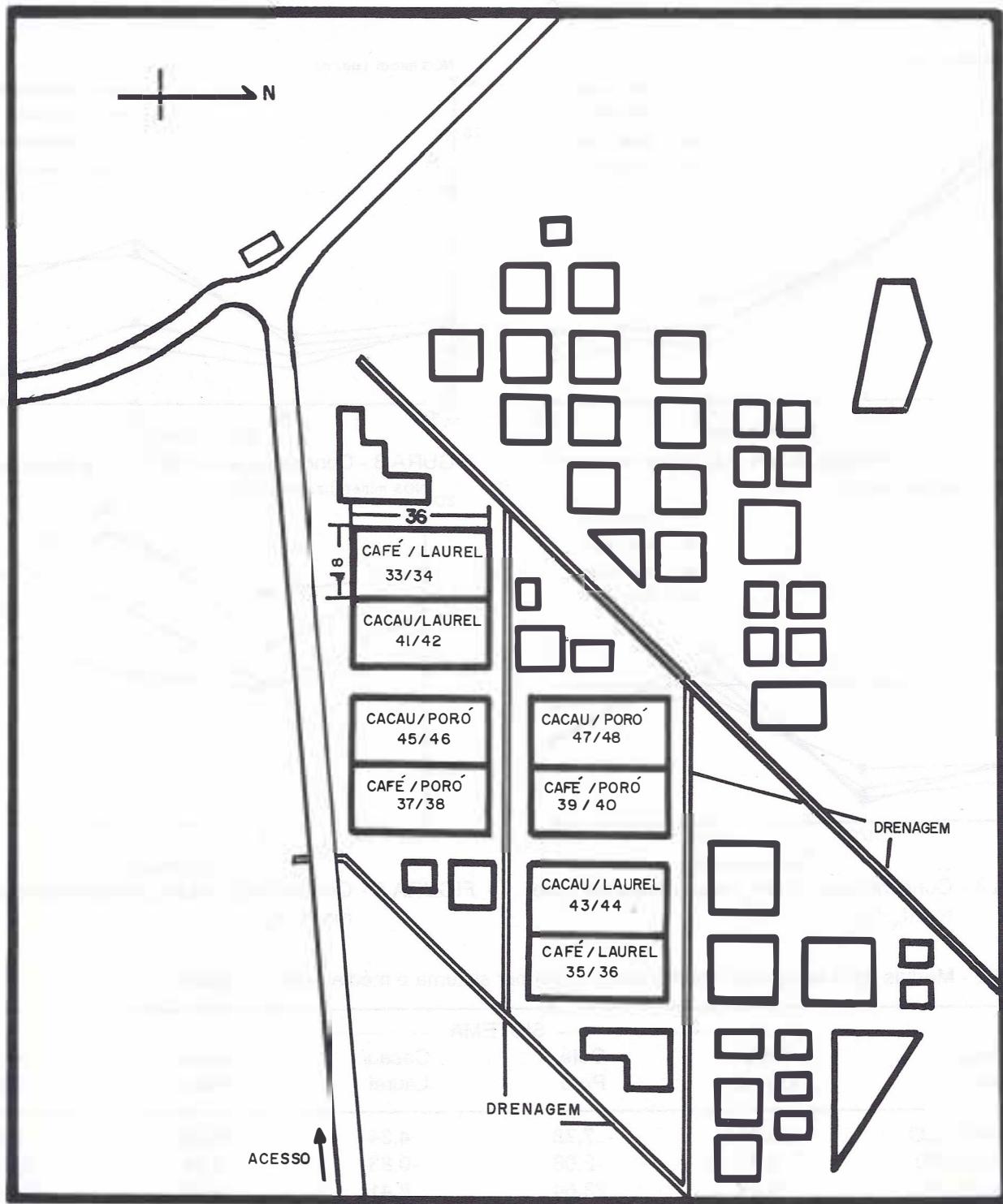


FIGURA 1 - Localização das parcelas de estudo no Experimento Central

Observa-se na primeira época uma mineralização baixa de N (menor de 10 µg/g de $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$), seguido de um período de imobilização líquida, um aumento marcado na terceira época e uma nova diminuição na quarta época. Na época de maior mineralização, os valores foram significativamente mais altos sob poró que sob laurel (TABELA 2). Isto coincide com a literatura, onde se observa que os solos sob árvores leguminosas apresentam maior mineralização de nitrogênio (BERNHARD-

REVERSAT, 1982; SANTANA & CABALA-ROSAND, 1982; PALM, 1988; OGLESBY, 1990; MAZZARINO et alii, em publicação).

Observa-se nas TABELAS 2 e 3 uma relação inversa entre a umidade e a mineralização, no entanto, o efeito da umidade foi menos marcado que o do tipo de vegetação. Os sistemas com poró apresentaram a maior taxa de mineralização, apesar de que a umidade no solo foi também maior que nos sistemas com laurel. É possi-

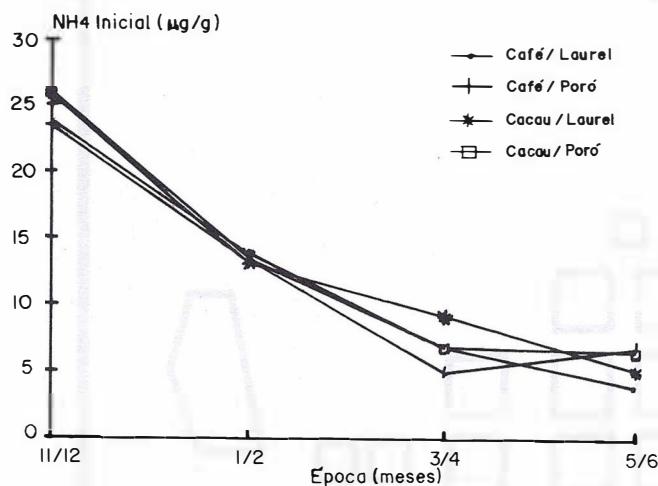


FIGURA 2 - Concentração de NH_4 inicial por sistema (t_0)

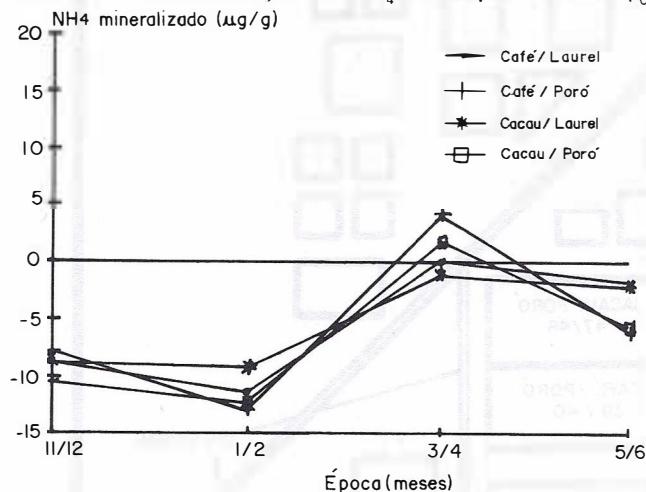


FIGURA 4 - Concentração de NH_4 mineralizado por sistema ($t_{30}-t_0$)

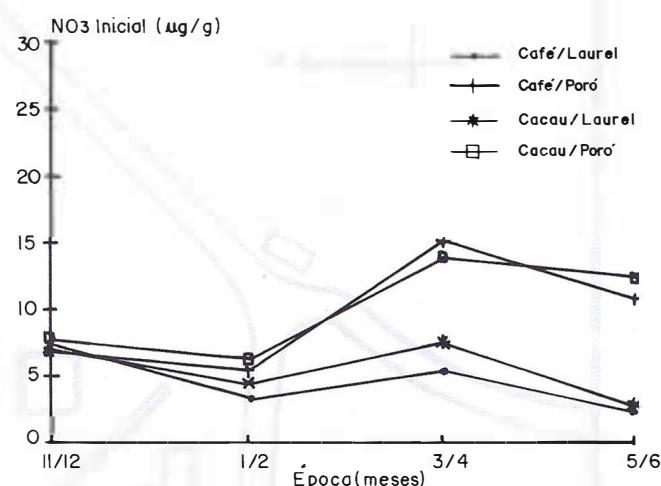


FIGURA 3 - Concentração de NO_3 inicial por sistema (t_0)

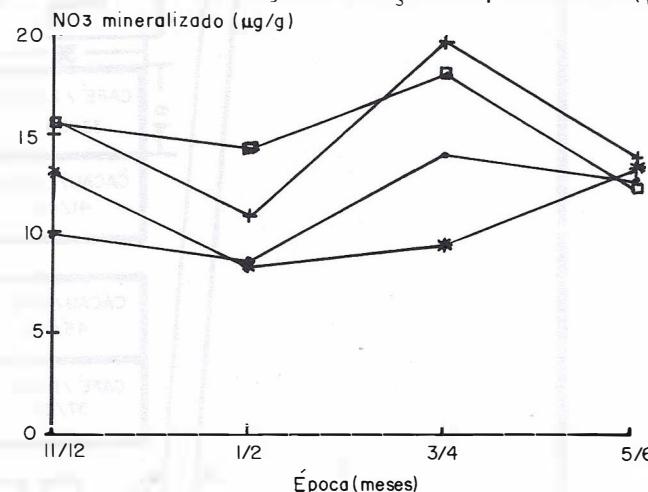


FIGURA 5 - Concentração de NO_3 mineralizado por sistema ($t_{30}-t_0$)

TABELA 2 - Médias de N inorgânico mineralizado ($\mu\text{g/g}$) por sistema e média geral por época

ÉPOCA (mês)	SISTEMA				Média Geral
	Café Laurel	Café Poró	Cacau/ Laurel	Cacau/ Poró	
Nov-Dez/89	0,80	7,78	4,34	5,03	4,49 b
Jan-Fev/90	-2,70	-2,08	-0,83	2,34	-0,82 c
Mar-Abr/90	14,28	23,64	8,41	19,86	16,55 a
Mai-Jun/90	10,96	7,68	11,23	6,82	9,17 b

Obs.: Valores com a mesma letra indicam diferenças não significativas para $P=0,05$, Prova de Duncan.

vel que a valores de umidade muito altos a mineralização se veja afetada pela falta de O_2 (RUNGE, 1983). Por outro lado, os períodos secos, ainda de curta duração, estimulam a mineralização por morte de microorganismos (BERNHARD-REVERSAT, 1982) ou mudanças físicas dos agregados (BIRCH, 1958; 1959; 1960; BOTTNER, 1985), o que determinaria uma maior acessibilidade do húmus a os microorganismos pela contração e inchamento dos minerais de argila ou dos delgados revestimentos de

óxidos de ferro e alumínio (SANCHEZ, 1981). DEL VALLE (1976), analisando a mineralização do nitrogênio em solos incubados em laboratório, encontrou um aumento em média cinco vezes maior da mineralização em solos secos e re-umedecidos, que em solos conservados à sua umidade natural.

A quantidade de N que fica no solo (valores iniciais de NH_4^+ e NO_3^-) foi alta na primeira época, diminuiu a seguir e se manteve relativamente estável nas três datas

TABELA 3 - Médias de umidade do solo (%) por sistema e média geral por época

ÉPOCA (mês)	SISTEMA				Média Geral
	Café/ Laurel	Café/ Poró	Cacau/ Laurel	Cacau/ Poró	
Nov-Dez/89	38,98	42,99	41,77	44,83	42,14 b
Jan-Fev/90	42,17	44,36	43,55	47,90	44,49 a
Mar-Abr/90	32,81	37,17	35,80	40,30	36,52 c
Mai-Jun/90	33,65	35,86	37,44	40,64	36,90 c

Valores com a mesma letra indicam diferenças não significativas para P=0,05, Prova de Duncan.

TABELA 4 - Médias de N inorgânico inicial ($\mu\text{g/g}$) por sistema e média geral por época

ÉPOCA (mês)	SISTEMA				Média Geral
	Café/ Laurel	Café/ Poró	Cacau/ Laurel	Cacau/ Poró	
Nov-Dez/S9	31,14	30,38	32,57	33,62	31,93 a
Jan-Fev/90	17,19	18,89	17,46	19,88	18,36 b
Mar-Abr/90	12,32	20,13	16,58	20,56	17,40 b
Mai-Jun/90	6,19	17,46	7,86	18,67	12,54 c

Valores com a mesma letra indicam diferenças não significativas para P=0,05, Prova de Duncan.

posteiros (TABELA 4). Vários autores estudando o conteúdo de nitratos em solos de áreas tropicais tem descoberto que existem grandes flutuações estacionais em diferentes condições climáticas. Estas flutuações vão depender da taxa de mineralização, absorção pelas plantas, imobilização, lixiviação, desnitrificação e a possibilidade de ascensão capilar de NO_3 em períodos muito secos (WETSELAAR, 1961a; 1961b; 1962; SANCHEZ, 1981). No presente estudo os valores foram em geral mais altos nos sistemas com poró, o que indica que a quantidade de N disponível para os cultivos será também maior.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

Todo o amônio inicial existente nos sistemas é transformado, ao final de 30 dias, em nitratos.

A maioria taxa de mineralização de nitrogênio observou-se à menor umidade no solo e foi maior nos sistemas com poró que nos sistemas com laurel.

A quantidade de nitrogênio disponível para as plantas, remanescente no solo, foi também maior nos sistemas com poró.

REFERÊNCIAIS BIBLIOGRÁFICAS

ARGUELLO ARIAS, H., 1988. *Tasa de descomposición y liberación de nutrientes en el follaje de ocho especies de interés agroforestal en la franja*

premontano de Colombia. Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 132 p. (Tese de Mestrado).

BERNHARD-REVERSAT, F., 1982. Biogeochemical cycle of nitrogen in a semi-arid savanna. *Oikos*, Copenhague, 38(3): 321-332.

BIRCH, H. F., 1958. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. *Plant and Soil*, Amsterdam, 10: 9-19.

, 1959. Further observations on humus decomposition and nitrification. *Plant and Soil*, Amsterdam, 11: 262-286.

, 1960. Nitrification in soils after different periods of dryness. *Plant and Soil*, Amsterdam, 12: 81-96.

BOTTNER, P., 1985. Response of microbial biomass to alternate moist and dry conditions in a soil incubated with ^{14}C - and ^{15}N -labelled plant material. *Soil Biology and Biochemistry*, Nova York, 17: 329-337

DEL VALLE, J. L., 1976. La mineralización del nitrógeno en suelos de cenizas volcánicas de Colombia y su relación con el crecimiento de *Cupressus lusitanica*. *Turrialba*, Turrialba, 26(1): 18-23.

ENRIQUEZ, G., 1979. Ensayo central de cultivos perennes en comparación con algunos anuales. In: TALLER DE SISTEMAS AGROFORESTALES EM AMÉRICA LATINA, Turrialba, Costa Rica, março 26,30,1979. Actas... p. 199-202.

IMBACH, A. C., 1987. *Lixiviación de nutrientes principales en cuatro sistemas agroforestales con cultivos perennes de Turrialba, Costa Rica*. Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de

- Investigación y Enseñanza. 167 p. (Tese de Mestrado).
- JIMENEZ OTAROLA, F., 1986. *Balance hídrico con énfasis en percolación de dos sistemas agroforestales: café-poró y café-laurel, en Turrialba, Costa Rica.* Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 104 p. (Tese de Mestrado).
- MAZZARINO, M. J.; OLIVA, L.; NUÑEZ, A.; NUÑEZ, G.; BUFFA, E. s.d. Nitrogen mineralization and soil fertility in the Dry Chaco ecosystem (Argentina). *Soil Science Society of America Journal*, Madison. (Em publicação).
- OGLESBY, K.A., 1990. *Nitrogen mineralization of seven multipurpose tree green manures: rates, patterns and residual effects on soil N mineralization.* Hawaii, University of Hawaii. 71 p. (Tese de Mestrado).
- PALM, C., 1988. *Mulch quality and nitrogen dynamics in an alley cropping system in the Peruvian Amazon.* North Carolina, Raleigh, North Carolina State University. 84 p. (Tese de Doutorado).
- RUNGE, M., 1983. *Physiology and ecology of nitrogen nutrition. In Physiological plant ecology. 3. Responses to the chemical and biological environment.* Ed. by O. L. Lange; N. S. Nobel; C. B. Osmond; H. Ziegler. Berlin, Springer-Verlag. p. 163-200. (Encyclopaedia of Plant Physiology; v. 12C).
- SANCHEZ, P. A., 1981. *Suelos del trópico; características y manejo.* Serie de Libros y Materiales Educativos nº. 48, San Jose, IICA, 660 p.
- SANTANA, M. B. M. & CABALA-ROSAND, P., 1982. Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. *Plant and Soil*, Amsterdam, 67: 271-281.
- TROPICAL SOIL BIOLOGY AND FERTILITY PROGRAMME, 1987. *TSBF methods handbook.* Ed. by J. M. Anderson; J. S. I. Ingram. s. l., IUBS, UNESCO-MAB. 77 p.
- TROPICAL SOIL BIOLOGY AND FERTILITY PROGRAMME, 1989. *TSBF: Handbook of methods.* Ed. by J. M. Anderson; J.S.I. Ingram. s.l., IUBS, UNESCO-MAB. 171 p.
- WETSELAAR, R., 1961a. Nitrate distribution in tropical soils. 1. Possible causes of nitrate accumulation near the surface after a long dry period. *Plant and Soil*, Amsterdam, 15(2): 110-120.
- _____, 1961b. Nitrate distribution in tropical soils. 2. Extent of apillary accumulation of nitrate during a long dry period. *Plant and Soil*, Amsterdam, 15(2): 121-133.
- _____, 1962. Nitrate distribution in tropical soils. 3. Downward movement and accumulation of nitrate in the subsoil. *Plant and Soil*, Amsterdam, 16 (1): 19-31.

ESTUDO DE AMOSTRAGEM PARA A ANÁLISE QUÍMICA FOLIAR DO DEDALEIRO (*Lafoensia pacari* St. Hil.) NA ARBORIZAÇÃO URBANA

Daniela BIONDI¹
Carlos Bruno REISSMAN²

RESUMO

O estudo foi desenvolvido em 25 árvores de dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil.) plantadas na calçada de uma rua arborizada. A coleta de folhas se deu em 3 posições da copa: base, meio e topo, com exposição norte. Os elementos determinados na análise química foliar foram: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn. Os resultados indicaram para P, K, Ca, Mg e Zn que qualquer posição poderia ser tomada na coleta de folhas. E para N, Fe, Mn e Cu, a posição do meio foi a mais representativa. Concluiu-se, baseado nos aspectos práticos de coleta e fisiológicos da árvore, que a melhor posição é a do meio para a determinação de todos os nutrientes.

Palavras-chave: *Lafoensia pacari*, dedaleiro, nutrição, amostragem, arborização urbana, árvores de rua.

1 INTRODUÇÃO

O dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil.) é uma das espécies mais promissoras para a arborização de ruas na cidade de Curitiba-PR, principalmente devido à sua excelente forma (MILANO, 1984). Sabe-se que as condições para o desenvolvimento da arborização nas áreas urbanas são as mais severas possíveis, necessitando cada vez mais de conhecimentos sobre as espécies para superar os danos provenientes destas condições. As árvores são muitas vezes impedidas de desempenhar o seu papel estético e funcional nas áreas urbanas, por não se considerar os fatores ambientais que são limitantes no desenvolvimento de determinadas espécies. Um desses fatores é o estado nutricional das árvores que pode provocar alterações nos processos bioquímicos e fisiológicos, que, por sua vez, levam freqüentemente a alterações morfológicas ou sintomas visíveis de deficiência. Às vezes, o crescimento é reduzido devido à deficiência nutricional antes que surjam outros sintomas. O declínio do vigor da árvore correlacionado com a carência de minerais disponíveis aumenta com freqüência a suscetibilidade às doenças. Algumas vezes, as árvores sãs e vigorosas são menos suscetíveis aos ataques de certos insetos do que as que

ABSTRACT

The study was undertaken in a linear plantation of 25 dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil.) trees along a street. The sampling offoliation was done in three positions within the crowns at the base, in the middle and at the top, in northern exposition. By chemical foliar analysis the following elements were determined: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn. The results indicate that for the elements P, K, Ca, Mg and Zn no differences could be found in relation to sample position. Samples from the middle position within the crown gave better representative results for the elements N, Fe, Mn and Cu. From this the conclusion was drawn that for all elements the sample position in the middle of the crown gives the most representative results.

Key words: *Lafoensia pacari*, dedaleiro, nutrition, sampling technics, urban forestry, urban trees.

se encontram em situação menos favorável (KRAMER & KOZLOWSKI, 1960). Além desses fatores, as árvores menos vigorosas podem ser mais suscetíveis aos danos causados por podas sucessivas, poluição do ar e iluminação contínua.

Os estudos sobre o estado nutricional das árvores em áreas urbanas, principalmente com espécies nativas, no Brasil, são praticamente inexistentes. Baseado no conhecimento de dois fatores limitantes - o pouco conhecimento das espécies nativas e as condições hostis do meio urbano - é que surge a necessidade de estudar a melhor forma de amostragem para viabilizar e dar maior rapidez à análise do estado nutricional das árvores urbanas.

De acordo com MUNSON & NELSON (1973), a análise de plantas se baseia no princípio de que a análise de um nutriente é um valor integral de todos os fatores que interagem para afetá-lo. O mesmo autor afirma que vários investigadores observaram que a "genética" exerce um alto grau de controle sobre a absorção de nutrientes e sua concentração, sendo que a concentração atual reflete ambos os aspectos: genético e ambiental. Este fato encontra apoio na afirmativa de KRAMER (1987), em que a quantidade e a qualidade do crescimento da árvore depende da interação de dois grupos de fatores:

(1) Professora do Curso de Engenharia Florestal da UFRPE.

(2) Professor do Departamento de Solos da UFPR.

potencialidades hereditárias e o ambiente em que a árvore cresce. De acordo com LEAF (1973), a amostragem de tecidos abrange uma série de critérios para obter a melhor estimativa do estado nutricional das árvores: máxima diferença entre os dados químicos entre plantas doentes e afetadas e estabilidade no nível de nutrientes a fim de minimizar a variação entre árvores do mesmo grupo. Neste sentido, JONES & STEYN (1973) enfatizam que para obter uma amostra representativa de uma espécie em particular aborda-se um problema complexo, exigindo-se experiência consagrada antes de realizá-la. Como exemplos de critérios e experiências podem ser citados os trabalhos de HILDEBRAND et alii (1976) que recomendam para uma análise mais detalhada do estudo nutricional do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) amostras de várias partes da copa. A posição do 3º venticulo superior, com exposição N, representa um ponto de amostragem bastante viável por apresentar condições mais ou menos médias em relação aos elementos de distribuição regular.

MEAD (1984) diz que, em se tratando de coníferas, a melhor posição de coleta de amostras é na parte do topo das copas, porque essas espécies respondem mais às condições de luminosidade do que às diferenças entre os sítios e consequentemente às condições nutricionais.

GAGNON & BOUDOUX^{*} citados por MEAD (1984) obtiveram boas regressões tanto para a parte superior quanto inferior da copa, mas que, dependendo do nutriente era possível fazer algumas distinções. Na parte superior, o Ca, P e Fe eram os mais importantes, enquanto para a parte inferior K, Mg e Fe eram relacionados com o índice de sítio.

MOREIRA et alii (1983), estudando amostragem foliar em citrus, ressaltam a necessidade de coletar amostras foliares considerando a presença ou não de frutos nos ramos amostrados, face à influência no nível de nutrientes no material amostrado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O material amostrado foi de folhas de dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil.). A população amostrada foi constituída de uma rua arborizada com esta mesma espécie, no lado sem fiação elétrica, com 48 árvores distribuídas em 6 quadras, situada na rua Milho Anselmo da Silva, no bairro das Mercês - Curitiba - PR. Para a coleta das folhas, foram utilizadas amostras compostas de 5 árvores, que representavam os melhores exemplares de 5 quadras. A seleção das árvores foi baseada na altura, CAP, características da forma de copa e aspectos foliares. Em cada árvore, as folhas foram coletadas em 3 posições da copa: base, meio e topo (conforme as recomendações de LEROY^{**}, citado por REISSMANN et alii, 1983), com exposição norte. O período de amostragem foi em junho/91. As folhas coletadas foram geradas na primavera e no verão do ano anterior.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório, a fim de serem lavadas. A lavagem foi de maneira rápida para não prejudicar a posterior análise foliar.

Para a análise química foliar, o material foi processado da seguinte forma (HILDEBRAND, 1976):

- a) secagem - a 70°C em estufa e moídos até a consistência de pó;
 - b) digestão - por incineração a 500°C, com solubilização em HCL a 10% e filtragem.
- Os elementos foram determinados através dos seguintes processos:
- a) a determinação do N, segundo Kjeldahl;
 - b) a determinação do P, por colorimetria com molibdato-vandato de amônio;
 - c) a determinação do K, por fotometria de emissão;
 - d) a determinação do Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn, por absorção atômica.

O delineamento experimental utilizado para análise estatística dos dados foi o de blocos ao acaso com 5 repetições, em um esquema fatorial, tratando-se de 3 posições (base, meio e topo) e amostras lavadas e não lavadas. Para atender ao objetivo deste estudo, analisou-se apenas o efeito de posição dentro de amostras lavadas.

Para a análise estatística, os dados originais da análise química foliar, foram transformados para arco seno da raiz de $X/100$ (os macronutrientes) e para $1_n (X+1)$ (os micronutrientes).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise foliar para cada posição da copa são apresentados na TABELA 1.

Para o presente trabalho, não serão feitas interpretações nutricionais dos dados. Este assunto será discutido em trabalho futuro com maior profundidade, devido ao volume de dados e à complexidade do assunto.

As TABELAS 2 e 3 mostram os resultados da análise de variância para os macro e micronutrientes em função das três posições da copa.

Pelo teste F, os elementos P, K, Ca, Mg e Zn não apresentaram diferença significativa nas três posições, isto é, qualquer posição pode ser escolhida. Enquanto os elementos N, Fe, Mn e Cu apresentaram diferença significativa na posição BASE versus TOPO e não apresentaram diferença significativa na posição BASE + TOPO/2 versus MEIO.

Isto significa que, para estes elementos, a posição do meio representa tanto a base como o topo.

BELLOTE (1990), pesquisando o estado nutricional de *Eucalyptus grandis*, afirma que os teores de nutrientes nas folhas das diferentes partes da copa mostraram comportamentos variados. Para o N e o Mg ocorrem diferenças significativas entre os teores da parte superior e da parte inferior da copa, sendo as folhas do meio da

(*) GAGNON, J.D. and BOUDOUX, M., 1971. Oecol. Plant. 6, 371-381.

(**) LE ROY, P., 1968. Ann. Sci. for. 25(2):83-117.

TABELA 1 - Análise química foliar do dedaleiro (*Lafoensia pacari*)

POS./ELEM.	N	P	K %	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
						ppm			
BASE	1,65	0,18	0,94	1,79	0,36	26	258,0	11	53
	1,87	0,17	0,93	1,85	0,41	22	214,1	9	40
	1,60	0,07	0,50	1,37	0,31	34	151,9	6	31
	1,73	0,09	0,94	1,43	0,35	68	381,1	6	48
	1,63	0,11	1,24	1,99	0,35	30	276,7	6	50
MEIO	1,60	0,14	0,93	1,88	0,37	11	409,9	10	62
	1,89	0,10	0,98	1,58	0,37	18	382,1	4	40
	1,36	0,11	0,71	1,55	0,40	50	213,7	2	37
	1,68	0,10	0,93	1,67	0,35	37	380,3	5	47
	1,81	0,11	1,12	2,17	0,32	21	221,7	6	47
TOPO	1,05	0,14	0,94	1,66	0,34	12	403,0	6	60
	1,32	0,16	0,77	1,55	0,41	12	307,2	4	39
	1,38	0,13	0,68	1,47	0,32	15	238,2	1	36
	1,55	0,10	0,91	1,40	0,34	28	543,3	7	40
	1,47	0,10	1,08	1,50	0,27	26	214,2	4	45

TABELA 2 - Quadro de análise de variância para os macronutrientes

F.V. POS.	GL	N	P	QUADRADOS MÉDIOS		
				K	Ca	Mg
1	1	1,6476 **	0,0039 n.s.	0,0117 n.s.	0,3448 n.s.	0,0258 n.s.
2	1	0,3739 n.s.	0,0280 n.s.	0,0690 n.s.	0,4677 n.s.	0,0169 n.s.
Res.	20	0,1388	0,0395	0,0827	0,1626	0,0249

(POS.1) Base versus Topo ; (POS.2) - Base+Topo/2 versus Meio.

(n.s.) não significativo pelo teste F.

(**) significativo ao nível de 1% pelo teste F.

TABELA 3 - Quadro de análise de variância para os micronutrientes

F.V. POS.	GL	F	QUADRADOS MÉDIOS		
			Mn	Cu	Zn
1	1	0,9543 **	0,1813 *	0,7224 **	0,0001 n.s.
2	1	0,0038 n.s.	0,0311 n.s.	0,0255 n.s.	0,0093 n.s.
Res.	20	0,0911	0,0316	0,0886	0,0096

(POS.1) Base versus Topo ; (POS.2) - Base+Topo/2 versus Meio.

(n.s.) não significativo pelo teste F.

(*) significativo ao nível de 5% pelo teste F.

(**) significativo ao nível de 1% pelo teste F.

copa as mais representativas. Para o K não existem essas diferenças e folhas de qualquer parte da copa são representativas do suprimento desse nutriente. Comportamento semelhante ao K ocorre com os teores de P e de Ca nas folhas.

Pela interpretação da análise de variância para os nutrientes em função das 3 posições da copa, conclui-se que a melhor posição é a do meio da copa. Comparando-se as 3 posições, tem-se:

a) a posição da base apresenta desvantagens por apresentar uma intensidade de brotação menor, maior risco de amostrar folhas mais velhas que um ano e maior quantidade de poeira levantada pelo tráfego de veículos ou mesmo das próprias folhas das posições do meio e do topo;

b) na posição de topo, por apresentar maior concentração de frutos, devido à luminosidade, ocorre uma variação maior nos níveis de nutrientes das folhas;

c) a posição do meio apresenta folhas com maior crescimento que a posição da base, menor intensidade de frutos do que a posição de topo e maior quantidade de folhas maduras.

Além destes aspectos, a posição do meio apresenta maior facilidade de coleta de folhas na árvore, já que esta espécie, quando adulta, possui uma altura em torno de 20 a 25 metros (INOUE et alii, 1984; REITZ et alii, 1988).

4 CONCLUSÃO

Face aos resultados acima obtidos, recomenda-se a amostragem foliar do meio da copa para fins de análise química do dedaleiro. Recomenda-se, além disso, um estudo que abranja a variação estacional dos nutrientes para obter a época de amostragem.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Produção Vegetal da Prefeitura Municipal de Curitiba-PR, pela permissão e coleta do material, e ao pesquisador da EMBRAPA-CNPQ Edilson Batista de Oliveira, pelo processamento dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLOTE, A. F. J., 1990. Nahrelementversorgung und Wuchsleistung von gedüngten *Eucalyptus grandis*-Plantagen im Cerrado von São Paulo (Brasilien). *Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen*, Freiburg, Heft 26, 159 p.
- HILDEBRAND, C., 1976. *Manual de análise química de solo e de plantas*. (mimeografado). Curitiba, UFPR.
- HILDEBRAND, E. E.; BLUM, W. E. H. & DIETRICH, A. B., 1976. Metodologia da amostragem e análise química das acículas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. II Influência do local de amostragem na copa. *Revista Floresta* VII(92):9-15.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S., 1984. *Projeto Madeira do Paraná*. Curitiba, FUPEF, 260 p.
- JONES JR., J. B. & STEYN, W. J. A., 1973. Sampling, Handling and analyzing plant tissue samples. In: WALSH, L. M. & BEATON, I. D. (ed.). *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science Soc. Amer. Cap.16:249-270.
- KRAMER, P. J., 1987. The role of water stress in tree growth. *J. Arboric.*, 13(2):33-38.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. T., 1960. *Fisiologia das árvores*. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 745 p.
- LEAF, A. F., 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing forests. In: WALSH, L. M. & BEATON, I. D. (ed.). *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science Soc. Amer. Cap.25:427-454.
- MEAD, D. J., 1984. Diagnosis of nutrient deficiency in plantations. In: BOEWN, G. D. & NAMBIAR, E. K. S.(ed). *Nutrition of plantation forest*. London, Academic Press. Cap.10:259-291.
- MILANO, M. S., 1984. *Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba-PR*. Curitiba, UFPR, 130 p. (Dissertação de mestrado).
- MOREIRA, C. S ; MALAVOLTA, E.; RODRIGUEZ, O; SANCHES, A. C.; KOO, J. R. C., 1983. Nutrição mineral e adubação - citros. *Boletim técnico* 5.(4^a ed.). Inst. da Potassa.122 p.
- MUNSON, R. D. & NELSON, W. L., 1973. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M. & BEATON, I. D. (ed.). *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science Soc. Amer. Cap.15:223-248.
- REISSMANN, C. B.; ROCHA, H. O.; KOEHLER, C. W.; CALDAS, R. L. S. e HILDEBRAND, E. E., 1983. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre cambissolos na região de Mandirituba - PR. *Revista Floresta*, XIV(2):49-54.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A., 1988. *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, SUDESUL/HBR, 525 p.

ESTUDOS SOBRE O ESTABELECIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES COM AMPLA OCORRÊNCIA EM MATA CILIAR

Luiz Mauro BARBOSA¹
Lilian Maria ASPERTI²
Cristina BEDINELLI²
José Marcos BARBOSA¹
Telma Iadocicco ZEIGLER²

RESUMO

As investigações realizadas neste trabalho fazem parte de um projeto mais amplo, cujo objetivo principal é o estabelecimento de modelos para recuperação de trechos degradados de matas ciliares. As pesquisas foram desenvolvidas com base em ensaios de campo na região de Campinas (SP), onde foram plantadas mudas de dez espécies de ampla ocorrência em matas ciliares da região. De um total de 1.743 indivíduos, foram amostrados 30% de cada espécie, para avaliação do estabelecimento, incremento em altura e mortalidade das mudas, realizados em cinco meses subsequentes ao último plantio. Os resultados indicam que a porcentagem média de mortalidade foi maior em *Platycyamus regnelli* Benth. (22,50%) e *Croton urucurana* Baill. (14,58%) e menores em *Cyclolobium vecchii* A. Samp. ex Hoehne (1,78%) e *Genipa americana* L. (2,15%). Quanto ao incremento em altura verificou-se que *C. urucurana* (9,20 cm) e *Erythrina cristagalli* L. (7,89 cm) apresentaram os maiores valores, enquanto *P. regnelli* (1,10 cm) e *G. americana* (1,54 cm) tiveram um desenvolvimento mais lento. As demais espécies tiveram comportamento compatível com o estágio sucesional. O trabalho conclui pela relação existente entre os fatores analisados (incremento e mortalidade) com os estádios sucessionais característicos de cada uma das dez espécies amostradas.

Palavras-chave: espécies nativas, mata ciliar, desenvolvimento.

1 INTRODUÇÃO

De reconhecida importância na melhoria do meio ambiente e no aumento da produtividade dos agroecossistemas, as matas ciliares, de galeria ou ripária, como também são conhecidas, têm recebido maior atenção dos pesquisadores (MARQUES et alii, 1961; BERTONI, 1965; CAMARGO et alii, 1971, 1972; TROPPMAIR & MACHADO, 1974; NOGUEIRA & SIQUEIRA, 1977; MARTINI, 1972; e GIBBS & LEITÃO-FILHO, 1978) o que vem se intensificando nos últimos

ABSTRACT

The investigations made in this research are part of a wider project and its main objective in the establishment of models for the recuperation of degrading areas of gallery forests. The investigations were developed based on field tests in Campinas region (SP), where seedlings of 10 species of large occurrence in the gallery forests of the region were cultivated. Out of 1.743 seedlings, 30% of each species were separated as samples for the establishment evaluation, height increase and seedlings death, and this evaluation was performed in 5 months after the last planting. The results show that the average mortality percentage was higher in *Platycyamus regnelli* Benth. (22,50%) and *Croton urucurana* Baill. (14,58%) and lower in *Cyclolobium vecchii* A. Samp. ex Hoehne (1,78%) and *Genipa americana* L. (2,15%). Concerning height increase it was verified that *C. urucurana* (9,20 cm) and *Erythrina cristagalli* L. (7,89 cm) showed the higher numbers while *P. regnelli* (1,10 cm) and *G. americana* (1,54 cm) had a slow development. The other species had a compatible behaviour with the relation between the analysed factors (height increase and mortality) and the successional stage characteristics of each of the ten species taken as samples.

Key words: indigenous species, gallery forest, development.

anos (KAGEYAMA, 1986; SALES & JOLY, 1987; e BARBOSA, 1989).

Estudos levados a efeito por diversos autores (BARBOSA, 1989), indicam a inexistência de modelos consagrados para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares. Sabe-se, contudo, que algumas recomendações são de consenso para a maioria dos pesquisadores envolvidos nestes trabalhos. Como exemplo destas recomendações, cita-se a necessidade de estudos integrados, básicos e aplicados, que considerem os processos naturais de sucessão vegetal e as dificuldades inerentes

(1) Pesquisador Científico - Seção de Ecologia - Instituto de Botânica de São Paulo/SMA. Caixa Postal 4005, CEP 01051, São Paulo.
(2) Estagiárias - Seção de Ecologia - IB/SMA, São Paulo.

ao comportamento biológico das espécies nativas (pouco estudadas), recomendadas prioritariamente para o reflorestamento ciliar.

As espécies vegetais ocorrentes em matas ciliares encontram-se sob condições especiais, em geral ligadas ao microclima, à fertilidade do solo e à flutuação do lençol freático, compondo assim formações particularmente adaptadas. Devido às condições de umidade em que se encontram, são de maneira geral formações perenifolias, embora algumas espécies possam perder folhas por um curto período de tempo no ano.

Em diversos trabalhos realizados, visando conhecer o espaçamento adequado a um melhor desenvolvimento em altura e diâmetro para espécies nativas, os autores ainda não chegaram a resultados conclusivos em testes com mudas de até 7 anos (MORAES & COELHO, 1982; e GARRIDO et alii, 1982).

Nesta pesquisa foram investigados os aspectos do estabelecimento e desenvolvimento de mudas de 10 espécies, previamente escolhidas através de estudos fitossociológicos na região de Moji-Guaçu. O estudo é parte de um projeto mais amplo, que objetiva estabelecer modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um trecho de mata ciliar existente na área urbana da cidade de Moji-Guaçu, região de Campinas (SP), à margem direita do rio Moji-Guaçu, que ocorre por longa extensão dentro do município. Encontra-se entre as coordenadas 22°18'S e 47°11'W, cuja altitude média é de 680 metros. O clima da região é classificado por Köppen como sendo do tipo Cwa, com temperatura média acima de 22°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio.

A área do experimento considerada neste estudo, compreende uma faixa ao longo do rio de aproximadamente 255 metros, com 83 linhas de plantio perpendiculares ao mesmo, sendo esta distância de 63 metros (total = 16.065 m² ou aproximadamente 1,6 ha), onde foram plantados 1.743 indivíduos de 10 espécies diferentes, como mostra o esquema da FIGURA 1.

A escolha das espécies utilizadas, a serem investigadas, ocorreu através de levantamentos fitossociológicos prévios, efetuados na região de Moji-Guaçu (SP) (GIBBS & LEITÃO-FILHO, 1978 e MANTOVANI et alii, 1989 in Barbosa, 1989).

A quantidade de indivíduos plantados de cada espécie variou de acordo com a disponibilidade de mudas nas épocas de plantio, sendo a idade das mesmas variável entre 6 e 24 meses.

De acordo com critérios pré-estabelecidos e através das características apresentadas pelas 10 espécies utilizadas, estas foram classificadas em: secundária inicial (SI), secundária tardia ou transição secundária-clímax (ST) e clímax (C).

Foram efetuadas avaliações em 30% dos indivíduos plantados de cada uma das 10 espécies a seguir relacionadas: *Cordia* sp. (Boraginaceae); *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae); *Cariniana* sp. (Lecythidaceae); *Copaifera langsdorffii* Desf., *Cyclobium vecchii* A. Samp. ex Hoehne; *Erythrina cristagalli* L.; *Inga striata* Willd.; *Lonchocarpus muehbergianus* Hassl.; *Platycyamus regnelli* Benth (Leguminosae); e *Genipa americana* L. (Rubiaceae).

O plantio das mudas obedeceu o espaçamento de 3 x 3 metros (entre as linhas e entre os indivíduos nas linhas). A escolha dos indivíduos a serem amostrados de cada espécie ocorreu aleatoriamente, ocasião em que os mesmos eram marcados com uma pequena estaca de madeira para facilitar as avaliações subsequentes.

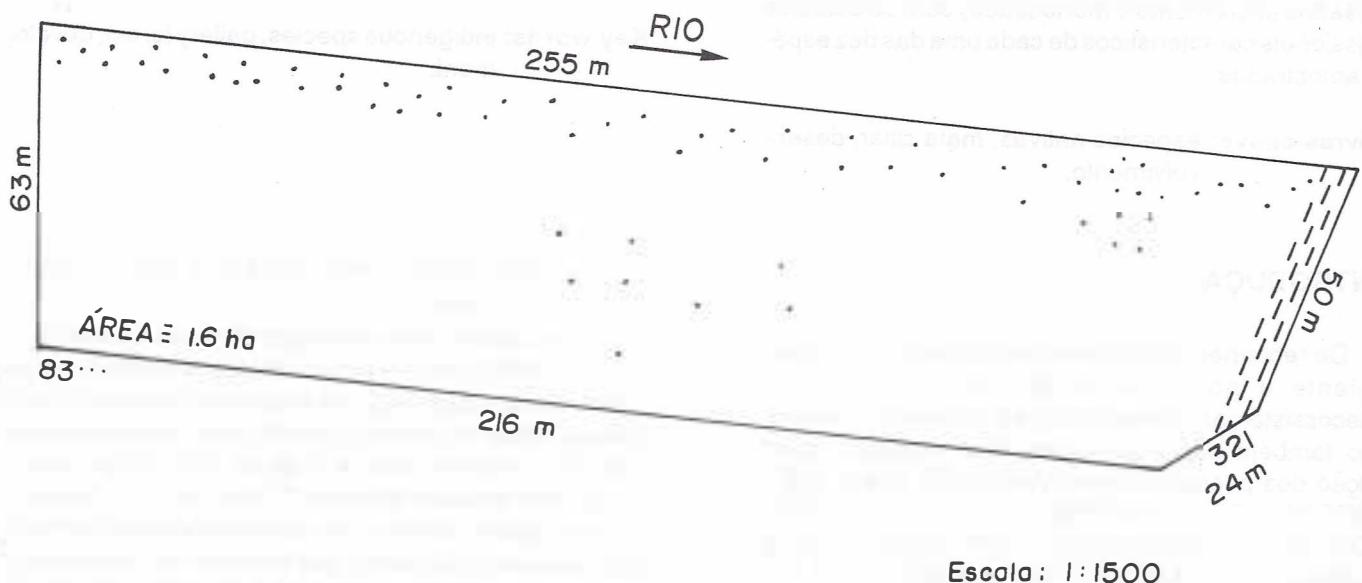


FIGURA 1 - Representação esquemática da área experimental com indicação da localização dos indivíduos remanescentes na área e locação das linhas de plantio e do rio Moji-Guaçu (SP) - 1992

Todas as linhas de plantio foram mapeadas com a identificação de cada indivíduo na linha, o que possibilitou um melhor acompanhamento do desenvolvimento e mortalidade das mudas e a perfeita comparação nas diferentes épocas de amostragem.

Os parâmetros analisados relacionam-se com o estabelecimento e desenvolvimento das mudas, dados pelos resultados de incremento em altura e mortalidade das mudas, em avaliações mensais realizadas desde novembro/89 até abril/90, sendo os dados médios apresentados na forma de gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados obtidos nesta pesquisa podem ser melhor visualizados com a análise da FIGURA 2, onde são apresentados os valores médios mensais de incremento em altura e mortalidade das espécies estudadas.

De acordo com os critérios pré-estabelecidos para esta pesquisa, as espécies estudadas foram nos seguintes estádios sucessoriais: secundária inicial (SI) - *C.*

urucurana; secundária tardia (ST) - *Cordia* sp, *E. cristagalli* e *I. striata*; clímax (C) - *Cariniana* sp, *C. langsdorffii*, *C. vecchii*, *G. americana*, *L. muehbergianus* e *P. regnelli*.

Os valores obtidos para incremento em altura, de um modo geral foram maiores nas espécies consideradas dos estádios iniciais da sucessão vegetal. Assim, *C. urucurana* (9,20 cm/mês) e *E. cristagalli* (7,89 cm/mês) foram as espécies que apresentaram maiores incrementos em altura. Já *P. regnelli* e *G. americana* foram as espécies com menores crescimentos (1,10 e 1,54 cm/mês, respectivamente), o que pode ser explicado pelo fato delas pertencerem a estádios sucessionais mais adiantados (climáticos) e, portanto, devem ter sofrido maior interferência da luz solar, através da exposição direta das mudas em clareiras no campo.

Relativamente à mortalidade, também observada na FIGURA 2, verifica-se que, embora *C. urucurana* apresentasse maior crescimento, o índice de mortalidade para essa espécie também foi muito alto (14,58%), perdendo apenas para *P. regnelli*, que apresentou 22,50% de mortalidade. Este segundo caso pode ser explicado com base na biologia da espécie, que aparentemente é

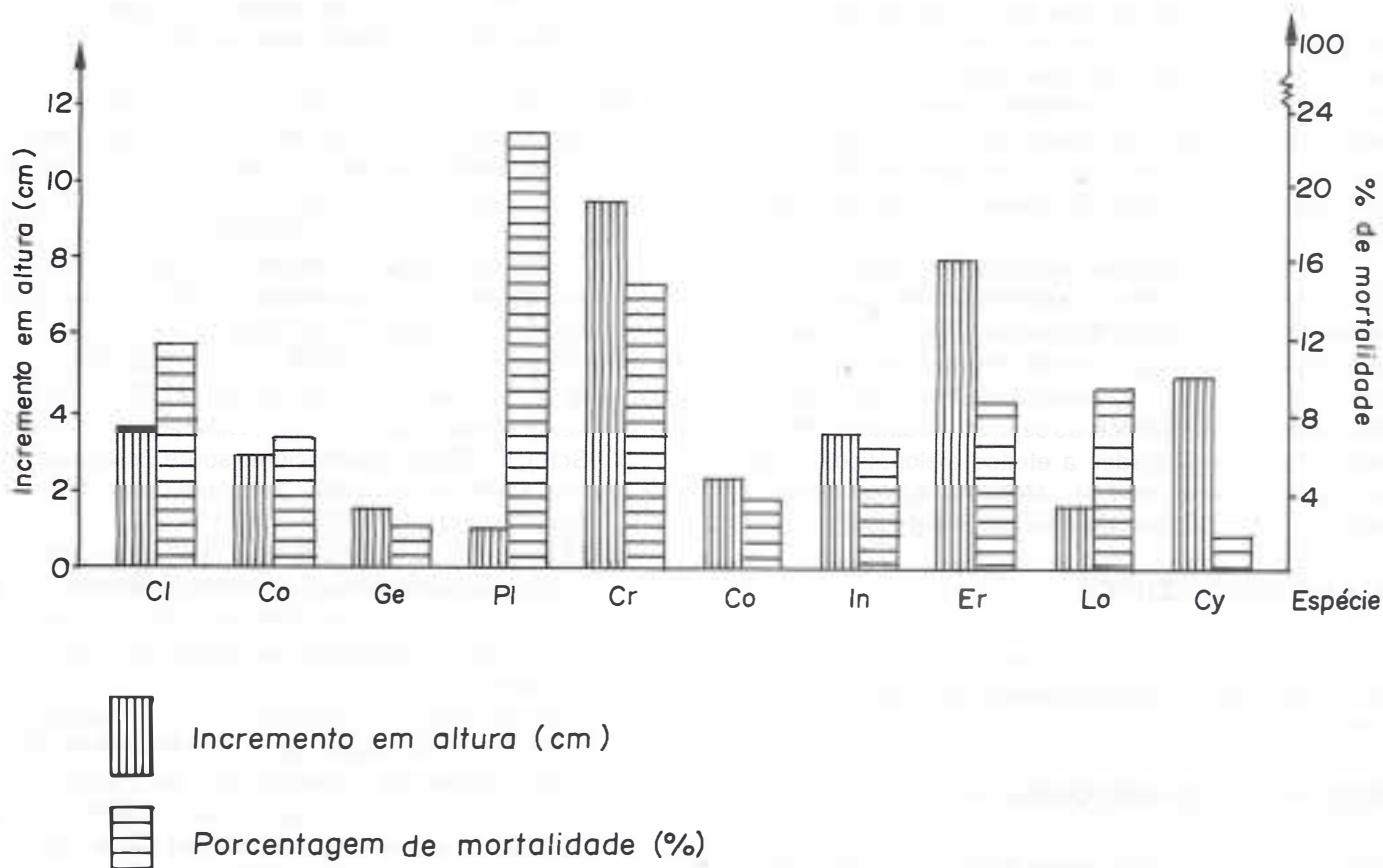


FIGURA 2 - Valores médios mensais obtidos em cinco meses de avaliação sobre o incremento (cm) e mortalidade (%) para 10 espécies de ampla ocorrência em mata ciliar, testadas em área experimental de 1,6 ha, Moji-Guaçu (SP) - 1992

menos resistente às condições de pleno sol e, principalmente, por ser uma espécie de estádio climático da sucessão vegetal. Para *C. urucurana*, no entanto, é provável que fatores externos ao próprio comportamento da espécie tenham interferido. Fatores ambientais, de ação antrópica e até mesmo a presença de formigas cortadeiras (que têm preferência pela espécie), foram observados desde o início do plantio e podem ter interferido nesta alta mortalidade.

Um fato que chamou atenção foi observado para *C. vecchii* e *G. americana*, que, embora classificadas como de estádio climático, apresentaram crescimento e mortalidade inesperados, ou seja, enquanto *C. vecchii* cresceu até 5,01 cm/mês, *G. americana* cresceu apenas 1,54 cm/mês, sendo a mortalidade considerada muito baixa nos dois casos (1,78% e 2,15%, respectivamente).

Embora estes dados possam ser considerados inesperados em relação aos conceitos estabelecidos nesta pesquisa (sobre o estágio seral), verificou-se que as demais espécies comportaram-se de acordo com suas características sucessionais, com incrementos que variaram de 1,67 cm/mês a 3,67 cm/mês e porcentagem de mortalidade variando de 3,64% a 11,58%.

Assim, é possível que ao se utilizar ou indicar determinadas espécies na composição de um modelo para recuperação de mata ciliar, deve-se ter em mente que quanto maior a diversidade específica utilizada, maior a chance de bons resultados, já que as espécies, embora possam apresentar comportamento diferenciado do esperado, na grande maioria, a resposta é previsível.

O fato de algumas espécies não apresentarem comportamento esperado, pode estar relacionado não apenas com a aplicação de conceitos teóricos de sucessão vegetal, ainda não confirmados para determinadas espécies, como pode ser reflexo de um comportamento diferenciado das mesmas, ou seja, de resultados mascarados por fatores ligados a efeitos alelopáticos ou de competição interespecífica, estabelecidos nos modelos impostos nos plantios das diferentes espécies.

4 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio na concessão de bolsas, e ao prof. Waldir Mantovani pelo auxílio na identificação dos materiais botânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARBOSA, L. M., 1989. *Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo, 336 p.
- BERTONI, J. E. de A., 1965. Conservação de solo em pastagem, In: Congresso Internacional de Pastagens, 9, São Paulo, *Anais*. p. 583-586.
- CAMARGO, J. C. G.; CESAR, A. B.; GENTIL, J. P.; PINTO, S. A. F. & TROPPMAIR, H., 1971. Estudo fitogeográfico da vegetação ciliar do rio Corumbataí, São Paulo, *Série Biogeografia*, 3, IG/USP, 14 p.
- CAMARGO, J. C. G.; PINTO, S. A. F. & TROPPMAIR, H., 1972. Estudo fitogeográfico e ecológico da bacia hidrográfica paulista do rio da Ribeira. *Série Biogeografia*, 5, IG/USP, 30 p.
- GARRIDO, M. A. O.; NOGUEIRA, J. C. B. & GARRIDO, L. M. A. G., 1982. Características silviculturais do pau-marfim, *Balforodendron riedelianum*. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, SP, Anais. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1081-1085.
- GIBBS, P. E. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1978. Floristic composition of an area of gallery forest near Moji-Guaçu, state of São Paulo, S. E., Brazil, *Revista Brasileira de Botânica*, 1(2):151-156.
- KAGEYAMA, P. Y., 1986. *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando à utilização para abastecimento público*, Piracicaba, DAEE/USP/FEALQ, 235 p. (Relatório de Pesquisa).
- MARQUES, J. Q. de A.; BERTONI, J. & BARRETO, G. B., 1961. As perdas por erosão no Estado de São Paulo, *Bragantia*, Campinas, SP, 20(47):1143-1181.
- MARTINI, S. L., 1982. Reflorestamento marginal do rio Moji-Guaçu no município de Moji-Guaçu. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, SP, Anais. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(1):572-574.
- MORAES, J. L. & COELHO, L. C. C., 1982. Diversos compassos em Guapuruuvu. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, SP, Anais. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1152-1155.
- NOGUEIRA, J. C. B. & SIQUEIRA, A. C. M. F., 1977. Plantio do coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*) em diferentes espaçamentos. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 11/12:93-96.
- ROSA, P. R. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F. & SALES, L. M. A. B., 1982. Caracteres silviculturais do ipê-amarelo (*Tabebuia vellosa* Tol. et Sch.), In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, SP, Anais. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1070-1075.
- SALES, S. M. & JOLY, C. A., 1987. Levantamento preliminar da composição e estrutura da mata ciliar do rio Jacaré-Pepira Mirim, Brotas - SP, In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, 38, São Paulo, Resumos. p. 251.
- SOUZA, W. J. M.; NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; FAGUNDES, M. A. & ZANDARIM, M. A., 1982. Ensaio de espaçamento da canela-imbuia (*Ocotea corymbosa* (Ness.) L. Barroso) em Angatuba - SP, In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, SP Anais. *Silvicultura em São Paulo*, 16A(2):1043-1046.
- TROPPMAIR, H. & MACHADO, M. L. A., 1974. Variação da estrutura da mata galeria na bacia do rio Corumbataí (SP) em relação à água do solo, do tipo de margem e do traçado do rio, São Paulo, *Biogeografia*, 8:1-28.

EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA A RONDÔNIA (RO) - ESTUDOS DE VIABILIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS¹

Nivaldo Lemes da SILVA FILHO²
Luiz Mauro BARBOSA³
Maria de Fátima SCAF⁴
Shoey KANASHIRO⁵

RESUMO

O trabalho foi realizado em trechos de mata ciliar dos rios Jarú e Ji-Paraná no Estado de Rondônia (RO), cuja área está sujeita à inundação pelas águas da usina Hidrelétrica UHE - Ji-Paraná. O objetivo essencial é fornecer subsídios para resgatar, salvaguardar e preservar os espécimes de interesse econômico e/ou científico que ocorrem na região, promovendo a sua propagação vegetativa ou sexuada em outras localidades. Entre as espécies estudadas, as que se multiplicam por meio de estruturas especializadas do tipo rizoma, apresentaram aproveitamento de 100%. Dentre as 43 espécies coletadas para ensaios de viabilidade de propagação vegetativa através de estacaia de caule, 27,9% mostraram-se sensíveis ao método, sendo que a utilização do ácido naftalenacético (NAA) para estimulação de enraizamento acusou resultados bastante diversificados. Nos experimentos com germinação de sementes, as espécies da família Leguminosae apresentaram maior percentagem de germinação. As plântulas coletadas e mantidas em casa de vegetação mostraram-se vigorosas.

Palavras-chave: Rondônia, resgate, propagação e preservação.

1 INTRODUÇÃO

As Expedições Científicas que objetivam não só a coleta de material botânico para coleções de herbário, mas também a coleta de germoplasmas para armazenamento em bancos genéticos, constituem hoje prioridade dentro do Plano Nacional de Botânica, proposto pela Sociedade de Botânica do Brasil.

Segundo JOLY (1970), o número de espécimes fanerogâmicos da Amazônia úteis ao homem é extraordinário, entre os quais certamente encontram-se espécies de relevante importância pela produção de frutos comestíveis e madeiras ou substâncias da própria casca.

ABSTRACT

The present research was realized at some sections of the gallery forest of the Jarú and Ji-Paraná rivers in Rondônia State (RO). This area will be inundated due to the construction of the "UHE-Ji-Paraná" hydroelectric power. The main objective of this work was to supply sufficient data for possible saving and preservation of plant material with great economic and/or scientific interest from this region, using vegetative and sexual propagation. The species which propagate through specialized structures like root systems presented a recovery of 100%. 27,9% of the 43 species studied by the method of shoot cuttings showed successful results, however the use of naphthalene acetic acid (NAA) which is a very effective favorable results, in terms of seed-germination, have been obtained with the species of the Leguminosae family. The collected seedlings which have been kept in the glasshouse resulted also in a satisfactory behaviour.

Key-words: Rondônia, rescue, propagation and preservation

Várias espécies já são botanicamente conhecidas, como é o caso da castanheira (*Bertholletia*), da seringueira (*Hevea*), do guaraná (*Paulinia*) e de espécies fornecedoras de madeira (*Cedrela*, *Hymenolobium*, *Zollernia*, etc).

Além das espécies de uso já consagrado, ocorrem ainda muitas outras de importância local, não só para o homem como também para a fauna, que juntamente com a floresta compõem uma biocenose em equilíbrio.

Apesar da grande importância dessa região, poucos são os trabalhos que se ocupam de espécies com centro de origem na região amazônica. Os existentes referem-se a espécies de mata de várzea, como por exemplo, *Hevea brasiliensis* (H.K.B.) Muell. Arg. Os

(1) Trabalho desenvolvido no Instituto de Botânica de São Paulo (SP).

(2) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - CEP 01059- São Paulo. SP - Brasil.

3) Pesquisador do Instituto de Botânica de São Paulo.

(4) Engenheiro Agrônomo - Estagiária da Seção de Ecologia, Instituto de Botânica de São Paulo.

(5) Engenheiro Agrônomo do Instituto de Botânica de São Paulo.

programas de melhoramento ficam comprometidos com a perda de indivíduos geneticamente superiores quando se inundam essas áreas com a construção de usinas hidrelétricas.

A conservação das espécies florestais pode ser feita "in situ" e "ex situ" (PALMBERG, 1980; BRUNE, 1981; DIAS e KAGEYAMA, 1981).

Segundo DIAS E KAGEYAMA (1981), a conservação "ex situ" faz-se necessária para a maior parte das espécies florestais de grande valor econômico. Tal conservação pode se dar através da germinação de sementes (BRUNE, 1981) ou pela propagação vegetativa de estacas (PALMBERG, 1980).

O processo de multiplicação assexuada é indicado, principalmente nos casos em que as sementes são produzidas em pequeno número e nem sempre viáveis, na formação de clones com o mesmo genótipo, na manutenção de caracteres desejáveis e uniformidade dos plantios (KAGEYAMA, 1981; NACLI, 1981; HARTMANN e KESTER, 1983 e SILVA FILHO, 1985).

ALENCAR et alii (1979) mencionam que, embora algumas instituições tenham iniciado programas de instalação de bancos de germoplasma, a obtenção do material, especialmente de espécies nativas, dá-se ainda de forma muito improvisada e praticamente sem critérios científicos. Tais trabalhos, contudo, são considerados pioneiros e devem ser estimulados como propostas de estabelecimento de amostragem que preservem a variabilidade genotípica das populações, condição essencial para a contínua evolução das espécies (SHIMIZU e HIGA, 1980).

O objetivo do presente trabalho é o de fornecer subsídios para resgatar, salvaguardar e preservar essências nativas da Amazônia, além de propiciar importantes informações para planos de manejo em áreas sujeitas a impactos ambientais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Na relação das espécies estudadas, procurou-se obter os materiais que apresentavam potencial econômico, paisagístico e/ou medicinal, além daqueles importantes para a cadeia trófica do ecossistema. A complementação destes dados foi obtida tanto através de literatura (BERG, 1982; CORREA, 1974 e HOEHNE, 1939), bem como por informações provenientes da população ribeirinha regional e da equipe de mateiros.

Selecionadas as espécies, a obtenção do material para propagação (sementes e/ou estacas) foi realizada com auxílio de esporas especiais e cintos de segurança, sempre que necessário. Para as árvores menores, a coleta de material foi executada com o auxílio de tesoura de alta poda com cabo de encaixe.

a) estacas: Após a coleta de ramos em desenvolvimento, provenientes das últimas brotações, foram preparadas estacas de caule para estudos de propagação vegetativa. Estas foram cortadas com tesoura de poda manual, com comprimento uniforme de aproximadamente 30 cm. De cada espécie prepararam-se 40 estacas, sendo 20 basais e 20 apicais.

Em seguida, as estacas foram etiquetadas e mantidas com suas extremidades basais mergulhadas na água. Ao final de cada dia de trabalho, as 20 estacas basais de cada espécie foram subdivididas em 2 lotes de 10 unidades. Um dos lotes foi mantido com as bases imersas em água durante 24 horas e o outro, em solução de 100 ppm de ácido naftalenacético (NAA) por 24 horas. O mesmo procedimento foi adotado para as estacas de ponteiro, variando somente a concentração do hormônio, que correspondeu a 50 ppm de ANA. As dosagens utilizadas foram estabelecidas a partir de resultados prévios obtidos na literatura (HARTMANN & KESTER, 1983).

Após 24 horas, cada lote, foi individualmente acondicionado em saco plástico com capacidade para 0,5 l, tendo como substrato *Sphagnum* sp, para manter a umidade. As extremidades superiores do conjunto de estacas foram cobertas com sacos plásticos transparentes para evitar perdas excessivas de água.

Após este acondicionamento, o material foi embalado em caixas de papelão com repartições e enviado ao Instituto de Botânica de São Paulo, para os estudos complementares.

A equipe de apoio, mantida na Instituição, recebia o material e imediatamente providencia seu transplante para caixas de polietileno com substrato arenoso, que foram mantidas em casa de vegetação com temperatura ao redor de 27°C e umidade relativa de aproximadamente 80%. Diariamente efetuou-se o acompanhamento com regas e controle fitossanitário, quando necessário, para as espécies coletadas.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: número de estacas vivas, enraizadas, com calo, com brotos e mortas, após 90 dias de instalação do ensaio em casa de vegetação. As estacas vivas, foram transplantadas para sacos de polietileno de aproximadamente 1,5 l em substrato preparado com terra, areia e esterco, na proporção de 1:1:1 e mantidas na casa de vegetação para posterior plantio no jardim clonal do Instituto de Botânica de São Paulo.

b) sementes: Quando as árvores apresentavam frutos, estes foram coletados, beneficiados e devidamente etiquetados. Suas sementes foram acondicionadas em sacos de papel (1 kg) ou em saquinhos de rede próprios para frutos. Em seguida, foram colocadas em caixas de papelão e enviadas para o Instituto de Botânica de São Paulo.

No Instituto de Botânica, antes da semeadura e sempre que possível, 100 sementes de cada espécie foram separadas para pesagem (TABELA 1) e posteriormente semeadas em caixas plásticas contendo areia, medindo internamente 17,5 x 42 x 70 cm e mantidas em casa de vegetação, recebendo regas diárias.

As sementes de *Parkia multijuga*, *Parkia pendula* e *Dipterix odorata* apresentaram mecanismo de dormência devido à presença de tegumento extremamente impermeável à água e, por esse motivo, foram tratadas de duas maneiras: com e sem escarificação mecânica, efetuada com equipamento apropriado, modelo 256, de marca FANEM.

TABELA 1 - Peso médio de 100 sementes após beneficiamento e quantidade de mudas obtidas em função do material coletado pela expedição científica a Rondônia (RO)

Identificação provisória	Família	Espécie	Nome vulgar	Nº de exemplares	Peso médio de 100 sementes(q)
Sp06	Araceae	indeterminado	trepa-pau	05	
Sp10	Guttiferae	<i>Clusia</i> sp	clusia	10	0,85
Sp16	Lecythidaceae	<i>Cariniana integrifolia</i> Ducke	taurari	07	16,96
Sp17	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinacense</i> Benth.	paineirinha	214	4,17
Sp18	Leguminosae	<i>Parkia pendula</i> Benth.	visqueiro	390	8,13
Sp19		<i>Parkia multijuga</i> Benth.	faveiro	62	794,66
Sp20		<i>Dipteryx odorata</i> Willd.	cumaru	78	326,12
Sp21	Burseraceae	<i>Protium cf. giganteum</i> Engl.	breu	34	20,71
Sp22	Sterculiaceae	<i>Theobroma</i> sp	cacaourana	35	2,48
Sp24	Myristicaceae	<i>Virola multicostata</i> Ducke	ucuúba-chorona	0	181,44
Sp25	Maranthaceae	<i>Calathea zingiberiana</i> Koern.	maranta	02	
Sp26		indeterminada	maranta	05	
Sp27		indeterminada	maranta	04	
Sp28		indeterminada	maranta	02	
Sp29	Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp	amor-crescido	02	
Sp30	Palmae	<i>Iriartea ventricosa</i> Mart.	paxiuba-barriguda	05	
Sp31		<i>Iriartea exorrhiza</i> Mart.	paxiubinha	38	
Sp32		indeterminada	coqueiro	01	
Sp33	Gramineae	indeterminada	bambuzinho	01	
Sp68	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp	selaginela	01	

As sementes de *Cariniana integrifolia*, *Cochlospermum orinacense*, *Protium cf giganteum*, *Theobroma* sp., *Virola surinamensis*, *Clusia* sp e *Durosia* sp foram semeadas diretamente, sem tratamento prévio.

A percentagem de germinação foi avaliada em três períodos (15, 35 e 65 dias) após a semeadura. Ao término do último período de avaliação procedeu-se ao transplante em sacos de polietileno com capacidade de 1,5 l tendo como substrato areia, terra e esterco na proporção de 1:1:1. Um lote de cada espécie, com aproximadamente 20 mudas, foi mantido em casa de vegetação para aclimatação, estudos fenológicos e eventual incorporação na coleção do Jardim Botânico de São Paulo.

c) estruturas especializadas e plântulas: Espécies portadoras de estruturas especializadas, como rizomas, e aquelas que se encontravam em estágio de plântula, foram igualmente coletadas e acondicionadas conforme o procedimento utilizado para as estacas. O material coletado no estágio de plântula foi identificado na medida do possível, através da comparação de semelhanças com as plantas matrizes, concentração de indivíduos na projeção da copa e resquícios de partes da semente, bem como por informações de outros pesquisadores e moradores da região que trabalham com identificação de madeiras. As exsicatas do material coletado encontram-se depositados no Herbario Maria Eneyda P. Kauffman Fidalgo, do Instituto de Botânica de São Paulo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos resultados, algumas espécies aparecem com indicações provisórias de (sp), até que possam ser definitivamente identificadas. Contudo, sempre que possível, procurou-se dar referência, mesmo a nível genérico e/ou nome vulgar.

Os dados relativos à porcentagem de estacas enraizadas, com formação de calos, sobreviventes e com brotamento, são apresentados nas FIGURAS de 1 a 6.

As TABELAS 1 e 2 apresentam uma síntese dos resultados obtidos e informações complementares das espécies coletadas. Das 43 espécies testadas pelo processo de estaquia de caule, 27,9% apresentou resultados favoráveis à metodologia utilizada: *Virola* sp. - "ucuúba" sp1; sp2 (não identificada); sp3 (não identificada) - "cajuzinho"; *Calycophyllum spruceanum* - "pau-mulato" sp4; sp7 (não identificada); sp8 (não identificada); *Clusia* cf *fragans* - "clusia" sp10; *Vochysia* sp sp11; sp13 (não identificada) - "bengue"; *Inga* sp - "ingá"; sp14; *Dioscorea* sp sp15; *Rollinia* sp - "biriba" sp34.

Nas espécies *Dioscorea* sp. (sp15) e *Clusia* cf *fragans* (sp10) e sp2 (não identificada), as estacas de ponteiro apresentaram percentagem de pegamento superior às basais, sendo que o tratamento com NAA evidenciou ainda mais essas diferenças (FIGURAS 6, 4 e 1 respectivamente).

TABELA 2 - Resultados da propagação vegetativa, percentagem de germinação e utilidade das espécies botânicas coletadas pela expedição científica em trechos de mata ciliar dos rios Jaru e Ji-Paraná no Estado de Rondônia em 1987

Número	Nome popular	Espécie	Família	Propagação vegetativa	Germinação SE(%)	CE(%)	Utilidade	
Sp1	ucuúba	<i>Virola</i> sp	Myristicaceae	positiva	(a)	-	estomacal, cólicas intestinais, erisipela, antiinflamatória e cicatrizante	
Sp2		ni		positiva	(a)	-		
Sp3	cajuzinho	ni	Anacardiaceae	positiva	(a)	-	interesse botânico	
Sp4	pau-mulato	<i>Calycophylla spruceanum</i> (Benth.) Hook	Rubiaceae	positiva	(a)	-	ornamental recomposição de mata ciliar	
Sp5	tartaruginha	ni		negativa	(a)	-	fauna e ictiofauna	
Sp6	trepa-pu	ni	Araceae	positiva	(a)	-	interesse botânico	
Sp7		ni	Rubiaceae	positiva	(a)	-	ornamental	
Sp8		ni		positiva	(a)	-	interesse botânico	
Sp9	bacuri	<i>Moranoea coccinea</i> Aubl.	Guttiferae	positiva	(a)	-	interesse botânico	
Sp10	clusia	<i>Clusia cf. fragans</i> Gard.	Guttiferae	positiva	(a)	3	ornamental	
Sp11		<i>Vochysia</i> sp	Vochysiaceae	positiva	(a)	-	ornamental	
Sp12		ni		negativa	(a)	-	interesse botânico	
Sp13	benguê	ni		positiva	(a)	-	contusão	
Sp14	ingá	<i>Inga</i> sp	Leguminosae	positiva	(a)	-	ictiofauna e recuperação da mata ciliar	
Sp15		<i>Dioscorea</i> sp	Dioscoreaceae	positiva	(a)	-	ornamental	
Sp16	tauari	<i>Criniana integrifolia</i> Ducke	Lecythidaceae	positiva	(a)	89	ornamental	
Sp17	paineira	<i>Cochlospermum orinacense</i> Stiev.	Cochlospermaceae	positiva	(a)	77	ornamental	
Sp18	visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth.	Leguminosae	negativa	(a)	10	90	ornamental
Sp19	faveiro	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Leguminosae	negativa	(a)	15	55	ornamental
Sp20	cumaru	<i>Dipterix odorata</i> Willd.	Leguminosae	negativa	(a)	74	59	espasmos, problemas cardíacos e respiratórios
Sp21	breu	<i>Protium cf. giganteum</i> Engl.	Burseraceae			85		alimentação de pássaros
Sp22	cacaurana	<i>Theobroma</i> sp	Sterculiaceae	negativa	(a)	37		alimentação humana
Sp23	Puruí-de-terra-firme	<i>Duroia</i> sp	Rubiaceae	negativa	(a)	0		alimentação da fauna
Sp24	ucuúba-chorona	<i>Virola surinamenseis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae	negativa	(a)	10		interesse botânico
Sp25	maranta	<i>Calathea zingiberiana</i> Koern.	Maranthaceae	positiva	(b)	-		ornamental
Sp26	maranta	ni	Maranthaceae	positiva	(b)	-		ornamental
Sp27	maranta	ni	Maranthaceae	positiva	(b)	-		ornamental
Sp28	maranta	ni	Maranthaceae	positiva	(b)	-		ornamental
Sp29	amor-crescido	<i>Portulaca</i> sp*	Portulacaceae	positiva	(a)	-		dor de ouvido, diurético, emenagogo, tratamento de doenças do fígado, úlceras (raiz, haste e folha)

continua

TABELA 2 - continuação

Número	Nome popular	Espécie	Família	Propagação vegetativa	Germinação SE(%)CE(%)	Utilidade
Sp30	paxiúba-barriguda	<i>Iriartea ventricosa</i> Mart.	Palmae	positiva	(c)	-
Sp31	baumbuzinho (variegata)	ni	Gramineae	positiva	(b)	-
Sp32	paxiubinha	<i>Iriartea exorrhiza</i> Mart.	Palmae	positiva	(c)	-
Sp33	coqueiro	ni	Palmae	positiva	(c)	-
Sp34	biribá	<i>Rollinia</i> sp	Anonaceae	positiva	(a)	-
Sp35	goiaba-do-mato	ni	Myrtaceae	negativa	(a)	-
Sp36	cupuí	<i>Theobroma</i> sp	Sterculiaceae	negativa	(a)	-
Sp37	burra-leiteira	<i>Himatanthus</i> sp	Apocynaceae	negativa	(a)	-
Sp38	mirindiba	ni	Meliaceae	negativa	(a)	-
Sp39	arapari	<i>Xylopia</i> sp	Anomaceae	negativa	(a)	-
Sp40	cajá	<i>Spondias</i> cf. <i>monbin</i> L.	Anacardiaceae	negativa	(a)	-
Sp41	copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Leguminosae	negativa	(a)	-
Sp42	aquariquara	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae	negativa	(a)	-
Sp43	preciosa	<i>Aniba</i> sp	Lauraceae	negativa	(a)	-
Sp44	castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i> (h.B.K.)	Lecythidaceae	negativa	(a)	-
Sp45	maracujá	<i>Passiflora</i> sp	Passifloraceae	negativa	(a)	-
Sp46	sorva	<i>Couma utilis</i> (Mart.) Muell. Arg.	Apocynaceae	negativa	(a)	-
Sp47	seringueira	ni	Anonaceae	negativa	(a)	-
Sp48	xixa	<i>Hevea brasiliensis</i> (h. B. K.)	Euphorbiaceae	negativa	(a)	-
Sp49	canela	ni	Sterculiaceae	negativa	(a)	-
Sp50	guardião	ni	Lauraceae	negativa	(a)	-
Sp51	selaginela	<i>Selaginella</i> sp	Selaginellaceae	positiva	(c)	-
Sp52	carapiá	<i>Dorstenia</i> sp	Moraceae	positiva	(c)	-
Sp53	açafrão	<i>Crocus</i> sp	Iridaceae	positiva	(b)	-
Sp54	palheirinha	ni		positiva	(b)	-

(*)não foi tratado com hormônio de enraizamento

(ni)espécie não identificada até o presente momento

(a)estacas de caule

(b)multiplicação por meio de rizomas

(c)transplante de mudas

(SE)sementes sem escarificação

(CE)sementes com escarificação

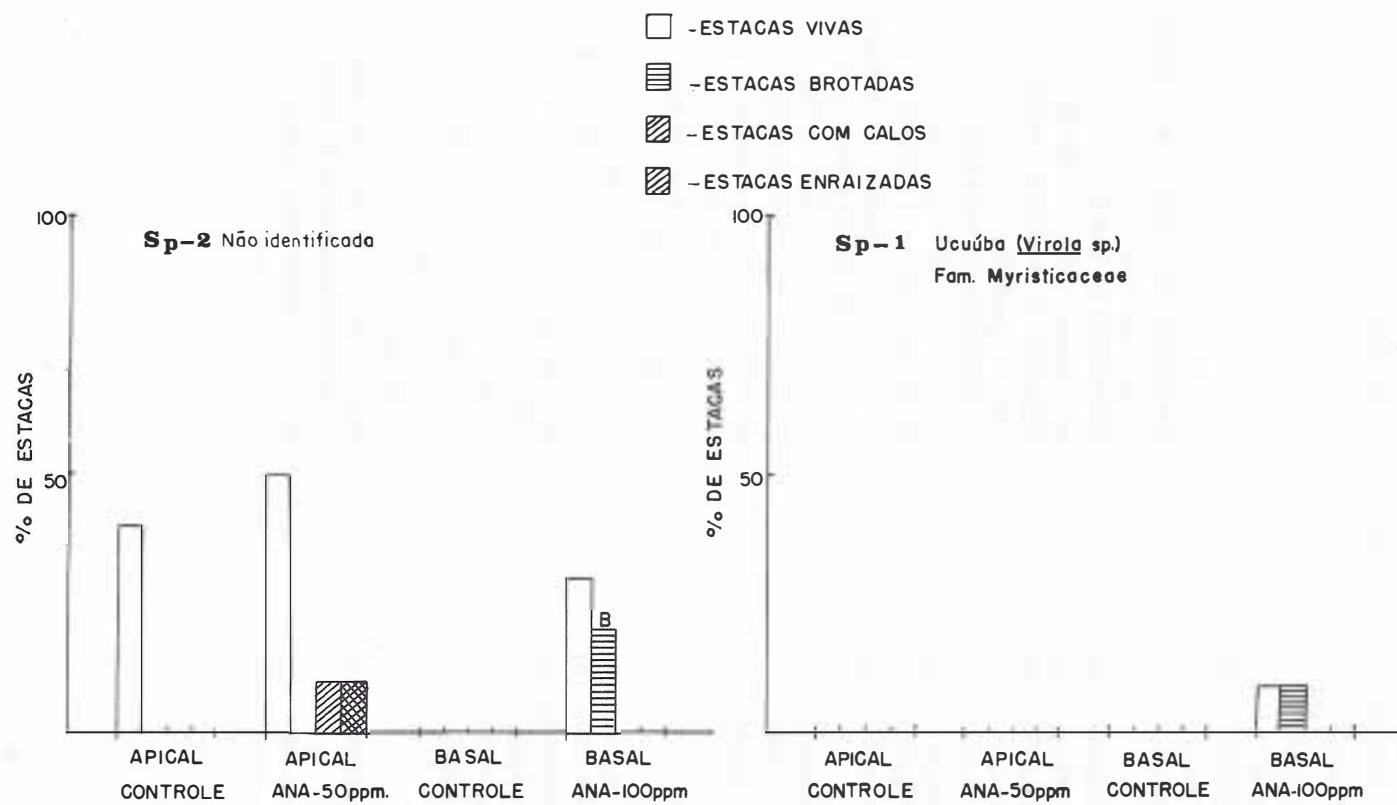


FIGURA 1 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp1 e sp2, em relação às estacas não tratadas

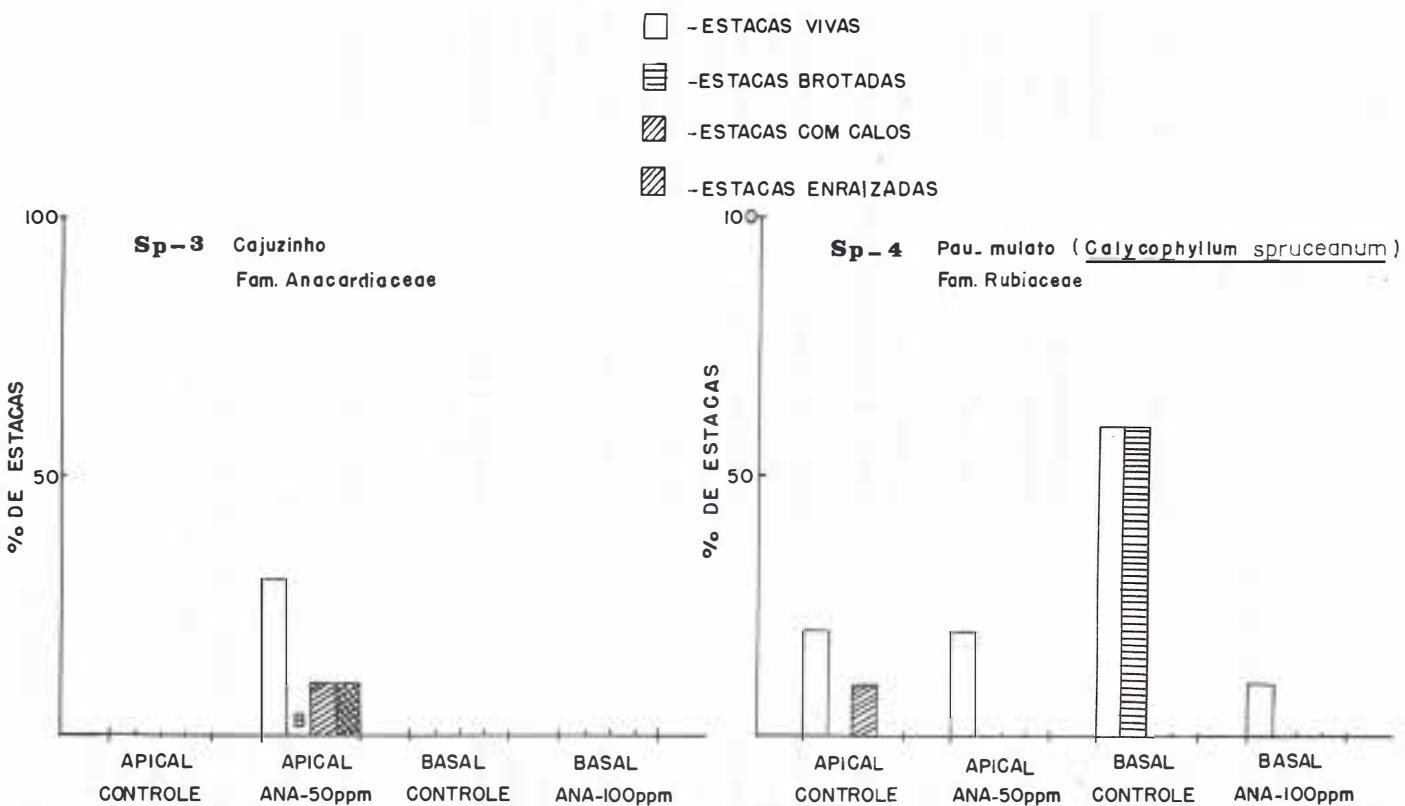


FIGURA 2 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp3 e sp4, em relação às estacas não tratadas

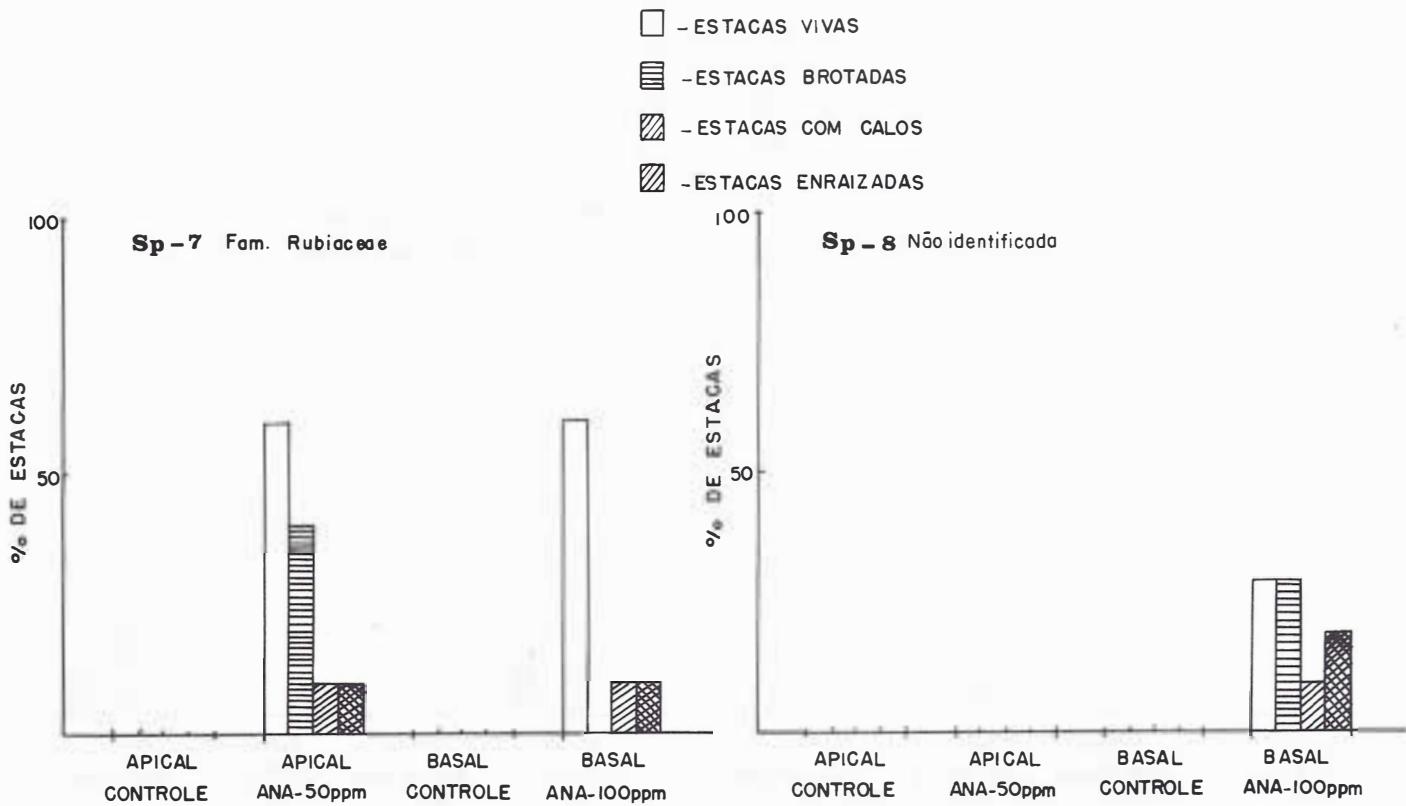


FIGURA 3 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp7 e sp8, em relação às estacas não tratadas

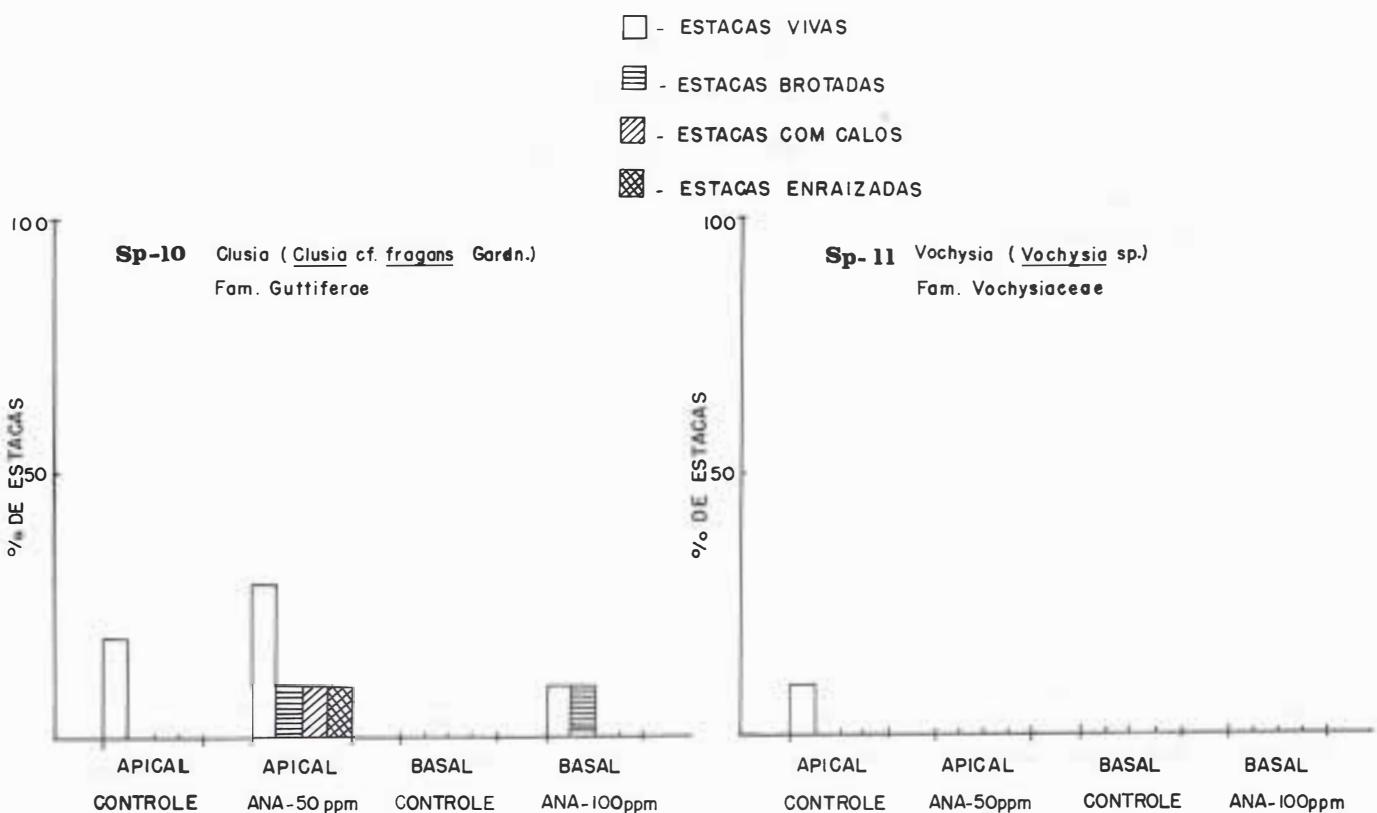


FIGURA 4 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp10 e sp11, em relação às estacas não tratadas

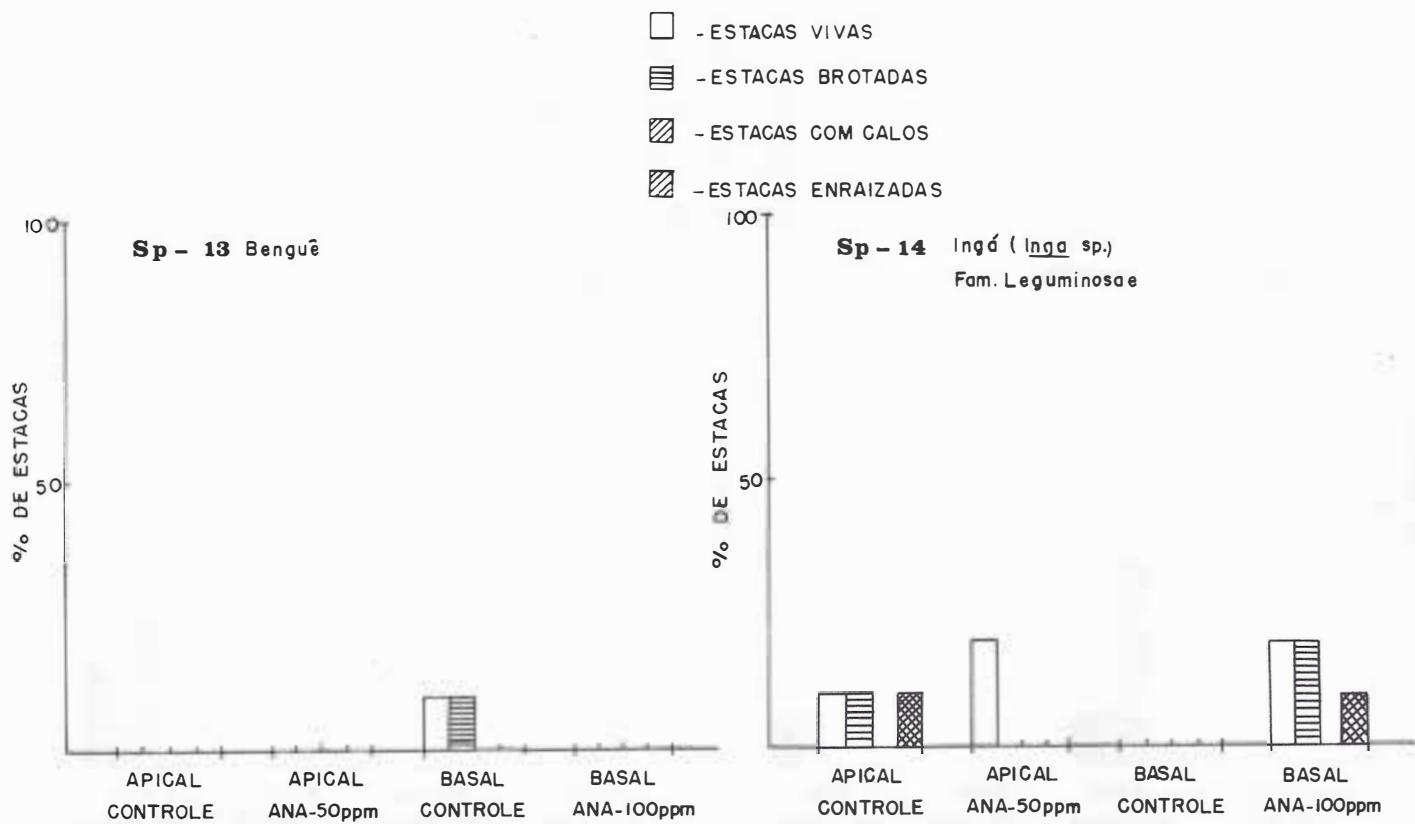


FIGURA 5 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp13 e sp14, em relação às estacas não tratadas

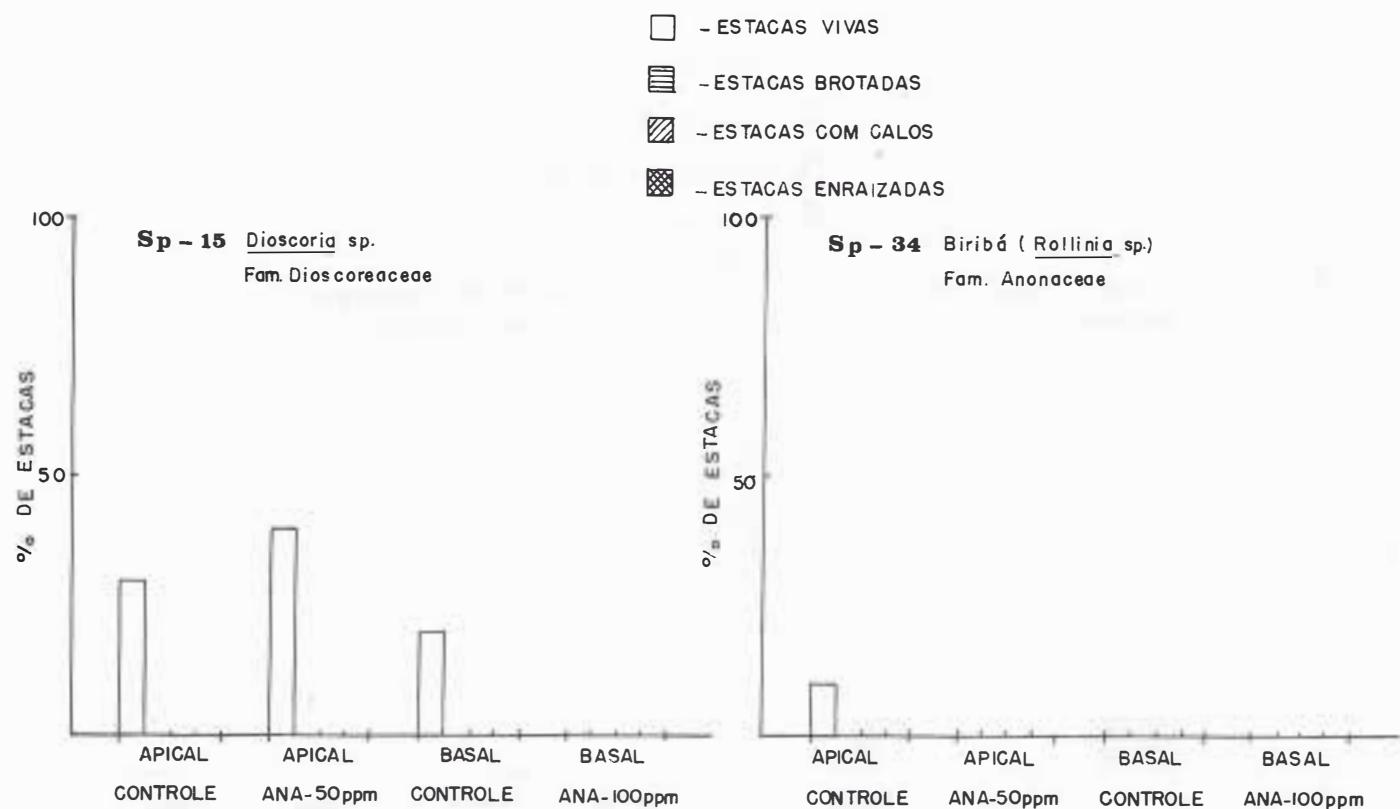


FIGURA 6 - Efeito da aplicação de ácido naftalenacético em estacas de posição apical e basal, na formação de calos, enraizamento e brotação, nas espécies sp15 e sp34, em relação às estacas não tratadas

Para a espécie *Calycophyllum spruceanum* (sp4) o comportamento das estacas basais foi superior ao das de ponteiro; entretanto, a aplicação de 100 ppm de NAA revelou comportamento oposto (FIGURA 2).

Para a Rubiaceae não identificada (sp7), os tratamentos sem aplicação de hormônio não permitiram sobrevivência, enquanto os tratamentos com estimulante de enraizamento mostraram uma percentagem de sobrevivência igual a 60%. Fato semelhante aconteceu com as estacas basais da espécie sp8 (não identificada) (FIGURA 3).

No presente trabalho observou-se grande diversidade de comportamento, conforme o posicionamento das estacas e doses utilizadas de ácido naftalenacético quanto a percentagem de pegamento. Estes resultados refletem a necessidade de maiores estudos que determinem as épocas mais propícias para obtenção de material para propagação, o ajustamento das dosagens, além de experimentos com novos produtos indutores de enraizamento, visando à emissão de brotação e a antecipação da rizogênese.

O fato das estacas de *Spondias* sp (cajá) coletadas em estágio de floração não apresentarem nenhuma sobrevivência no presente estudo, pode estar ligado à época de coleta, o que, no entanto, carece de estudos complementares para confirmação, já que é sabido pelo povo da região que troncos utilizados em cercas apresentam brotações, chegando à formação de novos indivíduos.

A diferença de comportamento em relação à posição das estacas foi estudada por WIERSUM (1955) e BAPTISTA (1939). Ambos verificaram que a espécie *Hevea brasiliensis* apresentava uma pronunciada variação na percentagem de enraizamento de estacas provenientes das posições basal, mediana e apical do caule de plantas jovens, sendo que as estacas basais mostraram maior capacidade de enraizamento.

MUSIK e CRUZADO (1956), BAPTISTA (1939) e MUSIK (1953), observaram que o problema de juvenilidade é de particular interesse em *Hevea brasiliensis*, cujas estacas perdem de maneira acentuada a sua capacidade de enraizamento com o avanço na idade da planta (doadora). Isto ressalta um fator que pode ter influenciado negativamente o processo de enraizamento das estacas aqui estudadas, uma vez que as plantas matrizes eram de porte avantajado, o que poderia indicar maturidade.

Outro fator de interferência pode ser o espaço de tempo decorrido entre os trabalhos de coleta em Rondônia e o estaqueamento definitivo em São Paulo, que variou de 7 a 15 dias.

Os dados relativos à percentagem de germinação de sementes em três períodos de avaliação das espécies *Dipterix odorata*, *Parkia multijuga*, *Parkia pendula*, *Clusia cf. fragans*, *Cariniana integrifolia*, *Cochlospermum orinacense*, *Protium cf. giganteum*, *Theobroma* sp, *Duroia* sp, *Virola surinamensis*, são apresentados nas FIGURAS 7, 8, 9 e TABELA 2 (resumidamente).

Na última avaliação, as espécies *Dipterix odorata*, *Parkia multijuga* e *Parkia pendula* apresentaram, para quebra de dormência, respectivamente, os seguintes re-

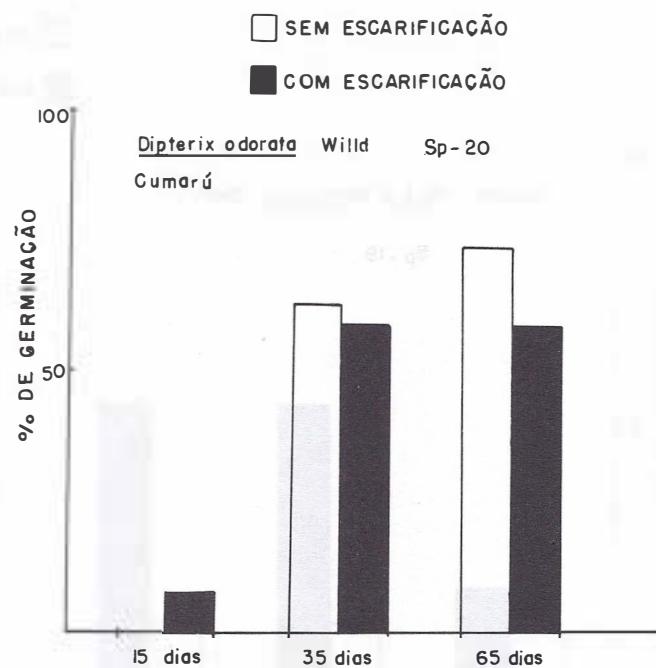


FIGURA 7 - Percentagem de germinação de *Dipterix odorata*, em três períodos de avaliação: 15, 35 e 65 dias após a semeadura

sultados: pelo processo de escarificação mecânica - 58%, 55% e 90%, material não escarificado - 74%, 15% e 10%.

O processo de escarificação mecânica mostrou-se indicado para as espécies *Parkia multijuga* e *Parkia pendula*, o mesmo não acontecendo para *Dipterix odorata* (FIGURAS 7 e 8).

As espécies *Cariniana integrifolia*, *Cochlospermum orinacense* e *Theobroma* sp, após terem seus frutos beneficiados e suas sementes semeadas em germinadores com substrato de areia, comportaram-se satisfatoriamente, tendo como resultados de germinação na última avaliação, respectivamente: 89%, 77% e 37%. Entretanto, as espécies: *Duroia* sp, *Virola surinamensis*, *Clusia* sp e *Protium cf. giganteum* não apresentaram resultados expressivos relacionados à germinação. Uma causa provável da perda do poder germinativo pode estar relacionada ao período decorrido entre a coleta e a semeadura, entretanto, maiores estudos se fazem necessários.

Quanto às espécies que apresentavam estruturas de propagação vegetativa especializadas, tipo rizoma, mostraram pegamento próximo a 100%, indicando ser essa a melhor forma de multiplicação para as mesmas (TABELA 1).

As plântulas de espécies de Palmae: *Iriartea ventricosa*, *Iriartea exorrhiza* e outras não identificadas, apresentaram resultados satisfatórios, considerando-se o tempo decorrido entre a coleta e o plantio.

4 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos no presente estudo de propagação, pode-se concluir que:

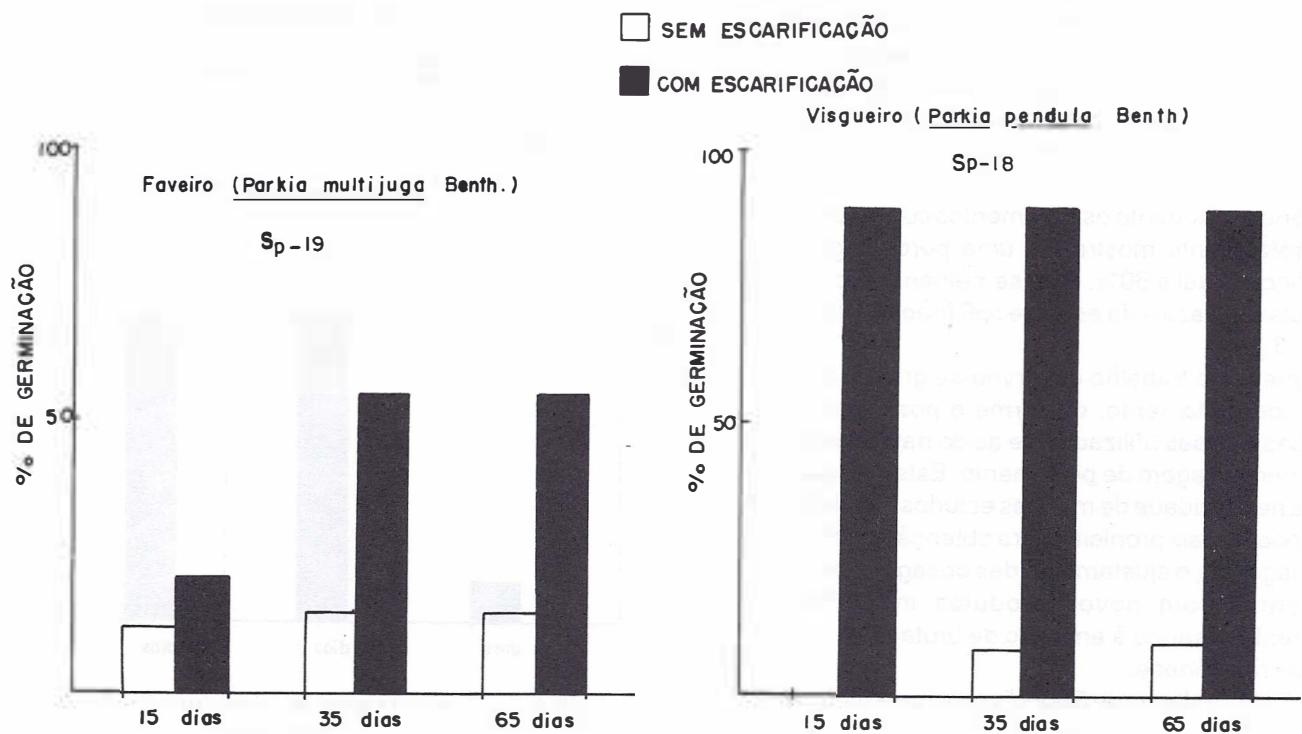


FIGURA 8 - Percentagem de germinação de *Parkia multijuga* e *Parkia pendula* em três períodos de avaliação: 15, 35 e 65 dias após a semeadura

- - 1^º AVALIAÇÃO (15 DIAS APÓS SEMEADURA)
- ▨ - 2^º AVALIAÇÃO (35 DIAS APÓS SEMEADURA)
- ▨ - 3^º AVALIAÇÃO (65 DIAS APÓS SEMEADURA)

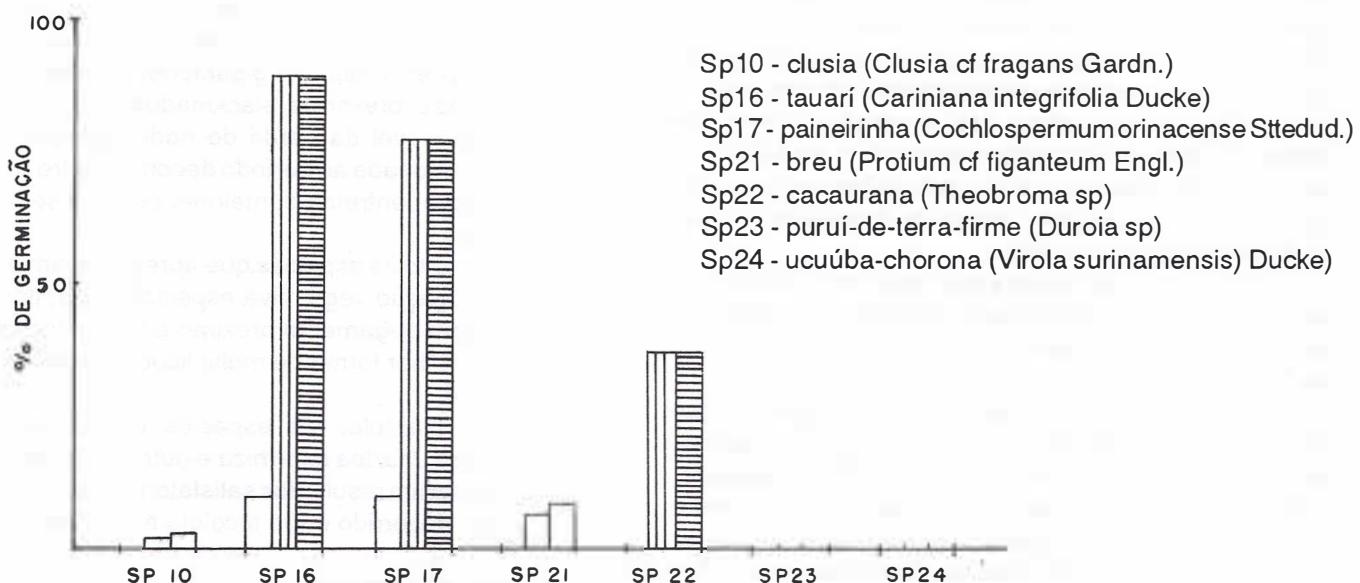


FIGURA 9 - Percentagem de germinação das espécies (Sp10, Sp16, Sp17, Sp21, Sp22, Sp23 e Sp24) em três períodos de avaliação

Das 43 espécies estudadas pelo processo de propagação vegetativa através do emprego de estacas de caule, 27,9% das espécies mostrou-se sensível ao método;

A propagação vegetativa por intermédio de estruturas especializadas, tipo rizoma, apresentou 100% de aproveitamento das espécies estudadas,

Nos estudos de propagação por semente, o processo de quebra de dormência por escarificação mecânica é indicado para *Parkia multijuga* e *Parkia pendula*;

Para as espécies *Cariniana integrifolia*, *Cochlospermum orinacense* e *Theobroma* sp, O melhor meio de propagação indicado para as mesmas foi a semeadura sem escarificação das sementes;

As espécies sp23 - "Purui-de-terra-firme" (*Duroia* sp) família Rubiaceae e sp24 "Ucuúba chorona" (*Virola surinamensis* família Myristicaceae, não apresentaram indícios de germinação nas condições estudadas. A espécie sp21 "Breu" (*Protium cf giganteum* família Burseraceae apresentou baixo índice de germinação nas condições estudadas;

A formação de mudas das espécies sp30 "paxiúba barriguda" (*Iriartea ventricosa*) família Palmae; sp32 "paxiubinha" (*Iriartea exorrhiza*) família Palmae e sp 33 "coqueiro" (não identificada) família Palmae, a partir de plântulas coletadas, apresentaram resultados satisfatórios de sobrevivência.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a: Sonia Regina S. Gonçalves (Desenhista); Márcia Regina O. Santos (Técnica de Laboratório); Mauro Semaco (Aux. Agropecuário); Eduardo Brazão (Apoio Logístico no Campo); Izilda Maria Siqueira Barbosa (Auxiliar de Laboratório) e toda a equipe de mateiros que nos auxiliaram nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J., DA CRUZ - MAGALHÃES, L.M.S. e LOUREIRO, A.A., 1979. Considerações sobre problemas florestais da Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica*, 9 (4): 147-153.
- BAPTISTA, E.D.C., 1939. Plant hormones. *J. Research Inst. Malaya*, 9:17-39.
- BERG, M.E. v.d., 1982. Plantas medicinais da Amazônia - Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Belém, CNPq/PTU, 223 p.
- BRUNE, A., 1981. Implantação de populações bases de espécies florestais. Embrapa. URPFCS. Curitiba, PR. 9 p.
- CORREIA, M.P., 1974. Dicionário das plantas úteis do Brasil das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, IBDF, V.1-6.
- DIAS, I.B. & KAGEYAMA, P.Y., 1981. Conservação Genética de espécies florestais, 16p. (mimeografado).

- HARTMANN, H.T. e KESTER, D.E., 1983. *Plant Propagation Principles and Practices* Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 622p.
- HOEHNE, F.C., 1939. Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais. São Paulo - Rio Graphicars, 355 p.
- JOLY, A.B., 1970. *Conheça a Vegetação Brasileira*. Ed. Universidade de São Paulo. Polígono, São Paulo.
- KAGEYAMA, P.Y., 1981. Endogamia em espécies florestais. IPEF. 2 (8): 1-41.
- MUZIK, T.J., 1953. Growth and regeneration in *Hevea* seedlings. *Science*. 117: 555-556.
- MUZIK, T.J. e CRUZADO, H.J., 1956. Formation and rooting of adventitious shoots in *Hevea brasiliensis*. *American Journal of Botany*. 43: 503-508.
- NACLI, N., 1981. Aspectos da enxertia em *Pinus* sp. Fupep. Série Técnica nº 7, 16 p.
- PALMBERG, C., 1980. Principios y estratégia para el mejor aprovechamiento de 108 recursos genéticos forestales. In: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Mejora genética de arboles forestales. Roma, FAO, p.27-43. (Estudio-FAO: montes 20).
- SILVA FILHO, N.L., 1985. Propagação vegetativa. IBT - São Paulo, SP. 26 p. (mimeografado).
- SHIMIZU, J. e HIGA, A.R., 1980. Variação genética entre procedência de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. na região de Itapeva, estimada até o sexto ano de idade. In: Encontro da IUFRO: Problemas florestais do gênero Araucaria. Anais. Curitiba, PR.
- WIERSUM, L.K., 1955. Observations on the rooting of *Hevea* cuttings. *Arch. of Rubber cultivation*. 32: 213-241.

GERMINAÇÃO DE CEDRELA FISSILIS VELL. E PARAPIPTADENIA RIGIDA (BENTH)BREN. APÓS PRÉ-TRATAMENTO EM CONDIÇÕES HIPÓXICAS E POSTERIOR ESTOCAGEM A SECO

Marcia C.M. MARQUES¹

José A. PIMENTA²

Sandra COLLI²

RESUMO

Sementes de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) e *Parapiptadenia rigida* (Benth) Bren. (Mimosaceae) foram submersas em água por 5, 10 e 20 dias e colocadas para germinar em placas de Petri. Outro grupo de sementes, após o mesmo período de submersão, foi armazenado a seco por 20 dias antes de ser colocado para germinar. Visando obter informações a respeito da tolerância das sementes das duas espécies às condições hipóxicas, a porcentagem de germinação e a atividade da alfa-amilase foram avaliadas. As duas espécies apresentaram uma queda na porcentagem de germinação. Este efeito foi maior em *P. rigida* que teve a germinação inibida após 10 e 20 dias de submersão sendo que nas mesmas condições, *C. fissilis* ainda germinou. O período de estocagem a seco contribuiu ainda mais para a queda na germinação das duas espécies. A atividade da alfa-amilase após submersão e após a estocagem a seco, apresentou uma queda em *P. rigida*, o que não foi observado em *C. fissilis*, que a manteve constante. A queda na germinação das sementes de *C. fissilis* sugere que durante o período de submersão parte das reservas foram degradadas. É possível que a total inibição da germinação das sementes de *P. rigida* está relacionado, entre outros, com a queda na atividade da alfa-amilase.

Palavras-chave: *Cedrela fissilis*, *Parapiptadenia rigida*; hipoxia; germinação; alfa-amilase.

1 INTRODUÇÃO

Os mecanismos de sobrevivência das plantas ocorrentes em áreas inundáveis das regiões tropicais são pouco conhecidos. No período de anoxia, a germinação é um dos processos mais afetados, influenciando o estabelecimento da planta. Segundo Kramer & Kozlowski apud HOOK, 1984, a germinação após submersão das sementes, pode ser beneficiada dependendo da duração da inundação. PARASHER & SINGH (1984) verificaram que em sementes pré-tratadas em anaerobiose a porcentagem de germinação é reduzida. Isto pode ser o resultado da degradação do amido pela enzima alfa-amilase, durante o pré-tratamento. SMITH

ABSTRACT

Seeds of *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) and *Parapiptadenia rigida* (Benth) Bren. (Mimosaceae) were placed under hypoxic conditions for 5, 10 and 20 days after this time were sown in Petri dishes. Another set of seeds, after the same period of submergence, was stored under dry conditions for 20 days before sowing. In order to know the tolerance of the two species to hypoxia, germination rate and alpha-amylase activity were tested. Germination rate in the two species dropped after anaerobiosis. In *P. rigida* germination was inhibited after 10 and 20 days of submergence but under the same condition the seeds of *C. fissilis* still germinated. Dry storage conditions affect significantly germination rate in both species. Alpha-amylase activity after anaerobic and dry storage treatments dropped in *P. rigida* and stayed constant in *C. fissilis*. The drop in germination rate of seeds of *C. fissilis* suggests that during the hypoxic period, there was a mobilization of reserves. It's possible that the total inhibition of germination of *P. rigida* is related to the drop of alpha-amylase activity.

Key words: *Cedrela fissilis*, *Parapiptadenia rigida*, hypoxia germination alpha-amylase.

et alii (1987) relataram que esta enzima tem sua atividade aumentada pelos níveis de etileno durante anaerobiose.

Cedrela fissilis (cedro) e *Parapiptadenia rigida* (angico) são espécies que podem ocorrer em solos úmidos de florestas ciliares (SALVADOR, 1987), podendo suas sementes estarem sujeitas à condições hipóxicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Teste de germinação - As sementes das duas espécies foram obtidas no Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Paraná - ITCF/PR - Londrina, sendo esterilizadas em hipoclorito de sódio 1,5% e lavadas em água destilada antes do início do experimento. As

(1)Pós graduação Biologia Vegetal-Deptº de Botânica -IB- UNICAMP

(2)Deptº de Biologia Animal e Vegetal - CCB - UEL

sementes foram colocadas em pré-tratamento em condições de anaerobiose, promovida pela submersão em recipiente estéril, com água destilada, onde permaneceram durante 0 (controle), 5, 10 e 20 dias, em câmara de germinação, a 25°C. Após estes períodos, metade das sementes foram imediatamente colocadas para germinar em placas de Petri contendo papel de filtro umedecido, onde foram determinadas as porcentagens de germinação. A outra metade das sementes foi estocada em local seco por 20 dias e após este período colocadas para germinar.

Atividade da alfa-amilase - Sementes submetidas a 20 dias de anaerobiose e sementes que após 20 dias de anaerobiose foram estocadas a seco por mais de 20 dias, juntamente com sementes controle foram utilizadas para determinação da atividade da alfa-amilase, no início da germinação (protusão da radícula). O extrato cru foi obtido de 2g de cotilédones das sementes, que foram homogeneizadas a 4°C em 10 ml de tampão fosfato (10 mM, pH = 7,5) e 1g de polivinil-pirrolidona (PVP). Após a filtração, o extrato foi centrifugado a 4°C durante 15 minutos, a 20.000g, sendo o sobrenadante recolhido e medido seu volume. Para a reação, foram colocados em cada tubo 1ml de solução de amido (500 ug/ml), 0,5ml de solução de CaCl_2 (400 ug/ml) e 0,5ml de extrato cru contendo enzima ativa. Este meio foi incubado a 37°C por 15 minutos, quando a reação foi interrompida pela adição de 1 ml de lugol. A cada tubo foram

adicionados 10ml de água destilada para leitura da absorbância a 620nm. Um tubo sem atividade enzimática (controle) foi obtido pela adição de lugol antes do extrato cru ser colocado. A quantidade de amido que restou em cada tubo foi determinada mediante curva-padrão utilizando-se a equação de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação - Durante o período em que as sementes estavam submersas não se verificou germinação, mas, após a anaerobiose, houve progressiva queda na taxa de germinação, proporcional ao período em que permaneceram submersas, sendo este efeito mais drástico em *Parapiptadenia rigida*. (FIGURAS 1 e 2)

Em *Cedrela fissilis* a queda na germinação ocorreu de forma gradual até 10º dia de tratamento, sendo que após 5 dias a taxa foi semelhante ao controle. Após 20 dias de submersão as sementes estavam quase totalmente inviáveis. Já *Parapiptadenia rigida* teve uma queda de aproximadamente 50% na sua capacidade de germinar após 5 dias de submersão. Dez e vinte dias de tratamento foram suficientes para inibir totalmente a germinação.

A estocagem das sementes em ambiente seco por 20 dias após período de anoxia, reduziu ainda mais a taxa de germinação. Entretanto estes tratamentos a

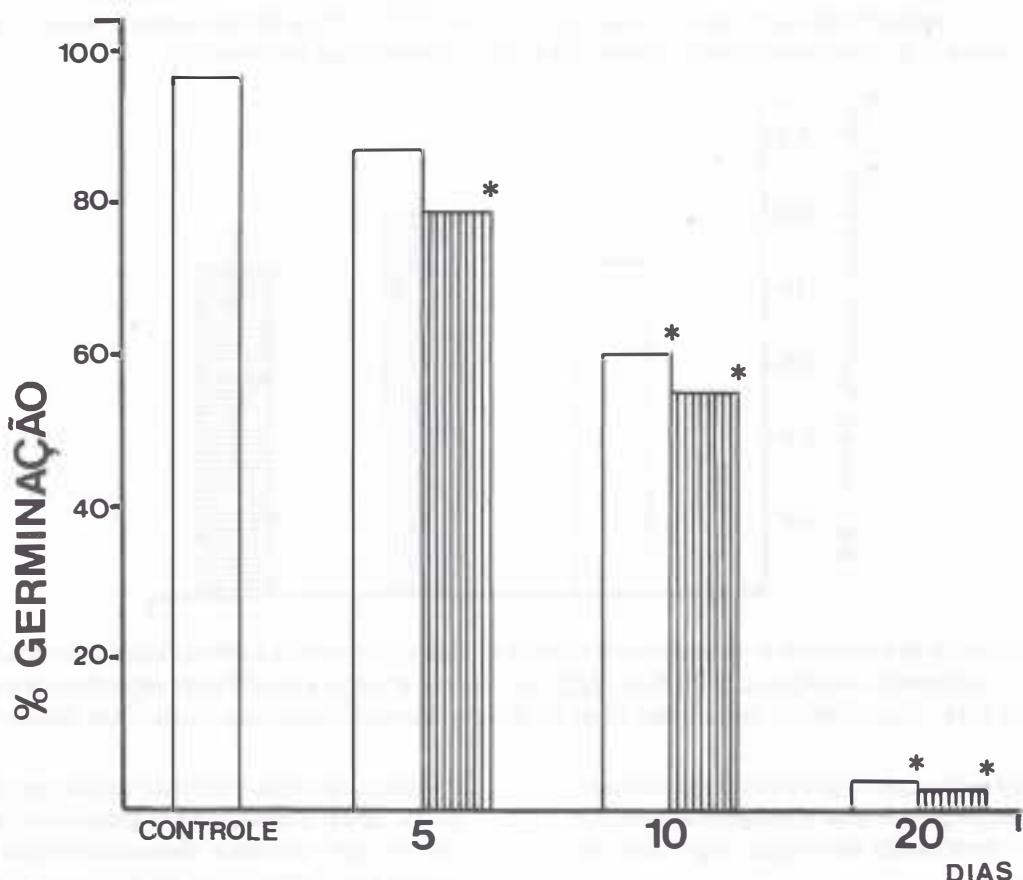


FIGURA 1 - Germinação das sementes de *Cedrela fissilis* submetidas a diferentes períodos de submersão em água seguidos de estocagem a seco por 20 dias. (*)Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo "teste z" de comparação de proporções (60 sementes por tratamento)

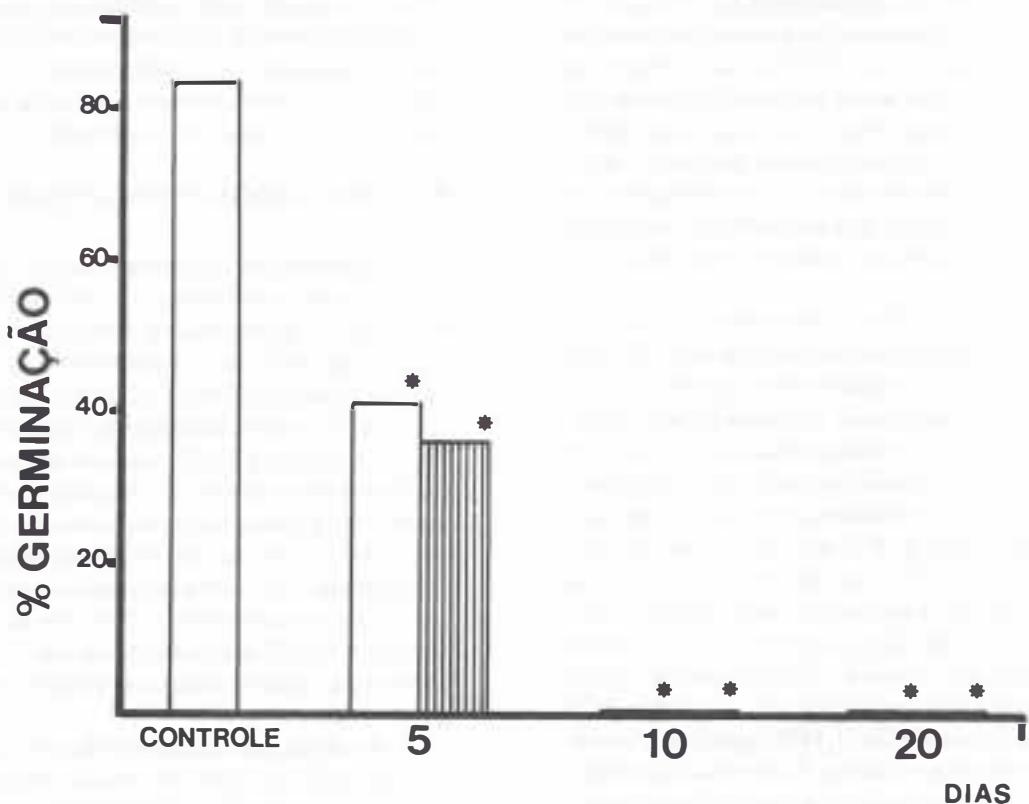


FIGURA 2 - Germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* submetidas a diferentes períodos de submersão em água □ seguidos de estocagem a seco por 20 dias ■■■■■. (*)Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo “teste z” de comparações de proporções (60 sementes por tratamento)

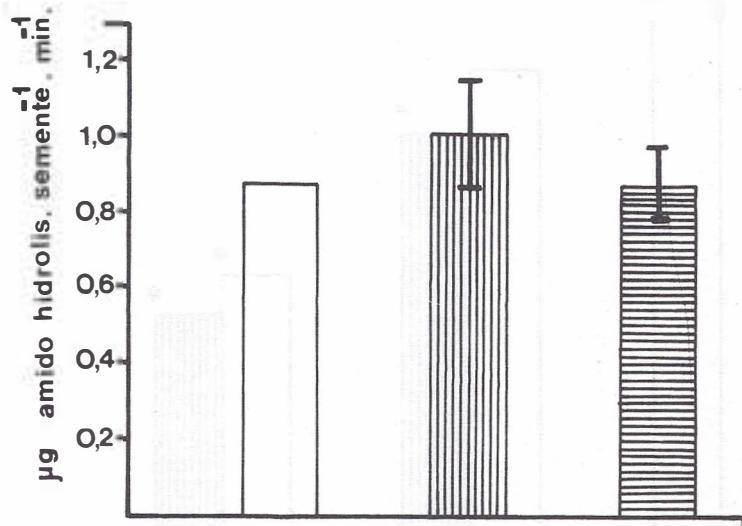


FIGURA 3 - Atividade da alfa-amilase em sementes de *Cedrela fissilis* submetida a diferentes tratamentos: □ controle; ■■■■■ submersas em água por 20 dias; ■■■■■ submersa em água por 20 dias seguidos de estocagem a seco por 20 dias. Significância testada ao nível de 5% de probabilidade pelo “teste t” de Student (n=3)

seco quando comparados com aqueles onde as sementes foram colocadas para germinar imediatamente após a submersão, não mostraram diferenças significativas nas duas espécies.

Durante a embebição, antes da ruptura da testa, as sementes estão naturalmente expostas à anoxia; o prolongamento deste período pode levar à morte da semente (CRAWFORD, 1977). A inviabilidade de se-

mentes expostas a uma condição anóxica está relacionada, entre outras, com a produção de altos níveis de etanol que promove desestruturação de membranas celulares. A tolerância de algumas sementes à anoxia estaria relacionada com a regulação da glicólise, que evitaria o acúmulo deste metabólito (CRAWFORD, 1977).

Assim, como foi descrito por CRAWFORD, JOLY (1982) verificou que *Peltophorum dubium* e *Enterolobium*

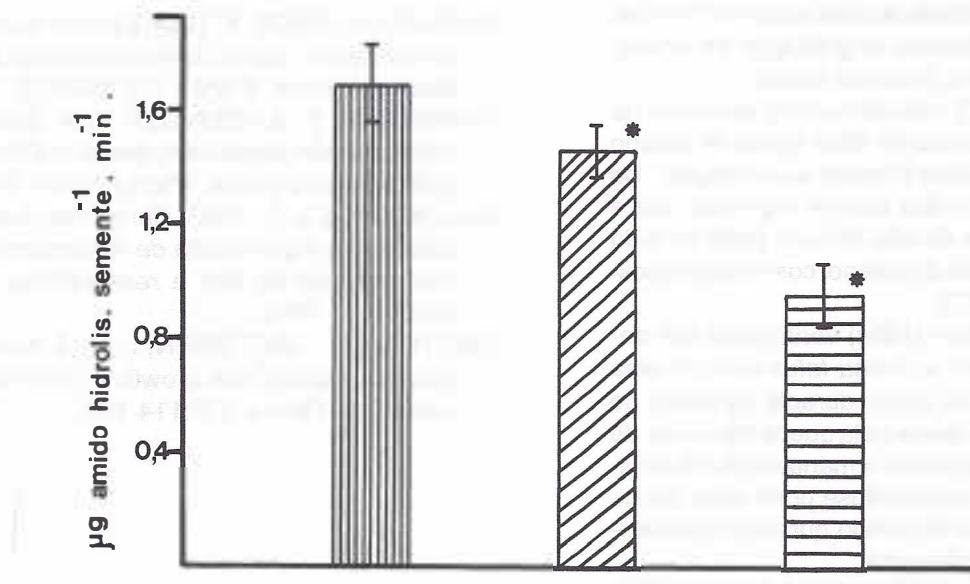


FIGURA 4 - Atividade de alfa-amilase em sementes de *Parapiptadenia rigida* submetidas a diferentes tratamentos: controles; submersas em água por 20 dias; submersas em água por 20 dias seguidos de estocagem a seco por 20 dias. Significância testada ao nível de 5% de probabilidade pelo "teste t" de Student ($n=3$).

contortisiliquum tiveram a germinação altamente afetada após tratamento em anoxia em detrimento da alta produção de etanol. A produção de maiores níveis de etanol durante o período de anoxia pode ser responsável pela queda na porcentagem de germinação nas duas espécies aqui estudadas, como sugerido anteriormente.

Apesar de *Cedrela fissilis* apresentar uma queda na taxa de germinação, após 5 a 10 dias de anaerobiose ainda foi observada uma germinação razoável. Isto capacitaria esta espécie a sobreviver, ao menos parcialmente, nestas condições, o mesmo não ocorrendo com *Parapiptadenia rigida*. A boa germinação após curtos períodos de inundação pode decorrer da capacidade do cedro de produzir baixas quantidades de etanol neste período. A queda na porcentagem de germinação após 20 dias de anoxia poderia ser resultado de um acúmulo deste produto que neste momento atingiria níveis tóxicos para a semente. Por outro lado *Parapiptadenia rigida* poderia estar produzindo grandes quantidades de metabólitos já no início do período de anaerobiose, o que inibiu a germinação.

RUMPHO & KENNEDY (1981) verificaram que sementes de *Echinochloa crus-galli* mantidas em anoxia apresentaram alta produção de etanol e grande atividade da desidrogenase alcoólica (ADH). No entanto a tolerância desta espécie a tais condições, foi consequência da capacidade de eliminação do etanol, uma vez que 85% deste produto encontrava-se na solução externa à semente.

Estes autores comentaram ainda sobre as diferenças no grau de tolerância ao etanol que as espécies podem apresentar. Desta forma, as melhores taxas de germinação de *Cedrela fissilis* em relação a *Parapiptadenia rigida* podem estar relacionadas com a capacidade de eliminação ou de tolerância ao etanol.

Sementes de *Nyssa sylvatica* var. *biflora*, espécie típica de ambientes sujeitos à inundação, permaneceram viáveis por longos períodos de anoxia, germinando normalmente quando colocadas em solo drenado (DEBELL & NAYLOR, 1972).

Assim como foi verificado com *Cedrela fissilis* e *Parapiptadenia rigida*, PARASHER & SINGH (1984) observaram que *Avena fatua* e *Phalaris minor* tiveram um decréscimo na porcentagem de germinação proporcional ao tempo em que permaneceram em anaerobiose. No entanto, um período de estocagem a seco de 1 mês possibilitou a recuperação da viabilidade destas sementes. A tolerância de *Phalaris minor* foi menor que em *Avena fatua*, e isto foi explicado pela maior capacidade da primeira de entrar em dormência secundária, proporcionando assim melhor germinação após este período. Além disto, a tolerância de *Phalaris minor* foi relacionada com uma maior síntese de alguns aminoácidos durante a anoxia.

O mesmo não ocorreu com o cedro e o angico pois o período de estocagem a seco, que corresponderia no ambiente natural da espécie, ao período em que o curso d'água tivesse seu nível rebaixado, não teve significância para a recuperação da germinação, tornando a viabilidade da semente mais comprometida.

Atividade da alfa-amilase - Apesar das variações na porcentagem de germinação após os períodos de submersão e estocagem a seco, a atividade da alfa-amilase nas sementes de *Cedrela fissilis* não foi significativamente afetada após os tratamentos, enquanto em *Parapiptadenia rigida* esta enzima apresentou uma queda na atividade. (FIGURAS 3 e 4).

RASKIN & KENDE (1984) verificaram que em entrenós de *Oryza sativa* submetidos à submersão, a

alfa-amilase teve sua atividade aumentada em 70 vezes, coincidindo com a significativa degradação de amido, fato este não verificado no presente estudo

SMITH et alii (1987) relacionaram a atividade da alfa-amilase com a presença de altos níveis de etileno em entrenós de *Oryza sativa* durante a inundação. Os resultados obtidos com cedro podem significar que a manutenção da atividade da alfa-amilase pode ter sido promovido por um aumento do etileno, conforme proposto por SMITH et alii. (1987).

PARASHER & SINGH (1984) verificaram que sementes de *Phalaris minor* e *Avena fatua* tiveram uma significativa degradação do amido durante o período de anoxia, o que seria responsável pela queda nas taxas de germinação. Em *Cedrela fissilis* a manutenção da atividade da alfa-amilase na anaerobiose pode estar relacionada com a degradação do amido durante a submersão, o que diminui a germinação.

Foi sugerido ainda por PARASHER & SINGH (1984) que o metabolismo dos carboidratos é limitado pela fermentação alcoólica que inibe a biosíntese de açúcar, causando uma diminuição na porcentagem de germinação. Em *Parapiptadenia rigida* a alfa-amilase, que deve ser mais sensível aos produtos do metabolismo anaeróbico que em *Cedrela fissilis*, pode ter sido afetada já no início do tratamento, impossibilitando a quebra do amido e germinação após o período de submersão. Além destas considerações, outras reações enzimáticas envolvidas no metabolismo dos amido podem ter sido alteradas, levando a uma queda na porcentagem de germinação.

Considerando estes resultados, conclui-se que o processo de germinação das sementes de *Cedrela fissilis* e *Parapiptadenia rigida* é afetado pela condição de hipoxia, não apresentando recuperação com um período de arejamento normal. Os motivos desta inibição são provavelmente distintos nas duas espécies no que se refere a alfa-amilase. No entanto, estudos complementares que avaliem outras etapas do metabolismo dos carboidratos nestas espécies são necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRAWFORD, R. M. M. 1977. Tolerance of anoxia and ethanol metabolism in germinating seeds. *New phytolog.* 79:511-517.
- DE BELL, D. S. & NAYLOR, A. W. 1972. Some factors affecting germination of swamp tupelo seeds. *Ecology* 53(3):504-506.
- HOOK, D. D. 1984. Adaptation to flooding with fresh water. In: *Flooding and plant growth*. KOZLOWSKI, T. T. ed Academic Press. London.
- JOLY, C. A. 1982. *Flooding tolerance mechanisms of some brasilian trees*. PhD Thesis. University of St. Andrews. Scotland.
- PARASHER, V. & SINGH, O. S. 1984. Physiology of anaerobiosis in *Phalaris minor* Rentz and *Avena fatua* seeds. *Seed Res.* 12(2):1-7.
- RASKIN, I. & KENDE, K. 1984. Effect of submergence on translocation, starch content and amyloitic activity in deep-water rice. *Planta*. 162:556-559.
- RUMPHO, M. E. & KENNEDY, R. A. 1981. Anaerobic metabolism in germinating seeds of *Echinochloa crus-galli* (barnyard grass). *Plant Physiol.* 68:165-168.
- SALVADOR, J. L. G. 1987. *Considerações sobre metas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios*. CESP. São Paulo 29 p.
- SMITH, M. A. ; JACOBSEN, J. V. & KEND, H. 1987. Amylase activity and growth in internodes of deep-water rice. *Planta*. 172:114-120.

INFLUÊNCIA DA CALAGEM NO CRESCIMENTO E NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA FOLIAR DA ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS* ST.HIL.)

Carlos Bruno REISSMANN¹
Beatriz Monte Serrat PREVEDELLO¹

RESUMO

Em casa de vegetação, mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) foram submetidas a doses crescentes de calcário com o objetivo de obter diferentes níveis de saturação de bases (V%). A partir da saturação de bases inicial do solo (V = 9,8%), que serviu como testemunha (T0) e com o objetivo de observar a clorose do calcário, calculou-se a necessidade de CaCO_3 necessária para atingir 40% (T1); 60% (T2); 80% (T3) e 100% (T4). Com o aumento da calagem observou-se uma nítida redução do crescimento e manifestação de clorose nas folhas jovens dos dois tratamentos, correspondendo às doses mais elevadas de calcário. Observaram-se também correlações positivas entre o aumento da calagem e a concentração de K, Ca, Mg e Fe nos tecidos das folhas de erva-mate. Constatou-se, conforme foi observado em estudos anteriores, baixos níveis de P, o que parece ser uma característica da espécie. Neste mesmo sentido, chamaram a atenção os baixos níveis de Cu e os altos de Zn. Este último ultrapassou o nível de 100 ppm.

Palavras-chave: Erva-mate, calagem, saturação de bases, análise foliar, clorose do calcário.

1 INTRODUÇÃO

Dada a evolução tecnológica que hoje se faz presente, há necessidade, mais que nunca de manter a preocupação com a qualidade dos produtos da floresta.

A erva-mate é alvo desta preocupação, uma vez que sua utilização abrange a exploração tanto no estado nativo quanto no sistema de agrossilvicultura. Quando submetida a este último sistema, está sujeita às alterações provocadas pelo mesmo. Uma das alterações, resultante da calagem necessária para o desenvolvimento das culturas agrícolas, está na elevação do pH, o qual pode afetar a disponibilidade de metais como Fe, Mn, Cu e Zn (MALAVOLTA, 1980).

Na literatura especializada, tratando do problema pH e absorção de metais, há referências enfatizando aspectos relativos a plantas calcíferas e calcícolas (GRIME & HODGSON, 1968). Enfatizam ainda, que todas as espécies calcíferas parecem ser resistentes à

ABSTRACT

In a greenhouse pot experiment, seedlings of erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) were treated with increasing doses of lime to attain different levels of base saturation to force lime chlorosis. The lime doses to obtain 40% (T1); 60% (T2); 80% (T3) and 100% (T4) base saturation were calculated from the untreated soil (V = 9,8%), which was used as reference (T0). A clear inhibition of growth could be observed with increasing lime application. Furthermore, the young leaves in the two highest lime treatments showed chlorosis. Positive correlations between increasing lime application and the contents of K, Ca, Mg and Fe in the leaves were observed. In this experiment as well in earlier ones, extremely low leaf P contents were observed, indicating this may be characteristic of the species. Also low Cu contents and high Zn contents (> 100 ppm) were found.

Key words: Erva-mate, liming, base saturation, foliar analysis, lime chlorosis.

toxidez do Al, e muitas são suscetíveis à clorose do calcário. Esta clorose é atribuída à deficiência induzida do Fe particularmente observada em solos calcários (MENGEL & KYRKBY, 1982; MENGEL, 1984; MARSCHNER, 1986).

Considerando os baixos níveis do quociente Fe/Mn (0,049), alto teor de Al nas folhas de erva-mate (800 ppm), e sua ampla distribuição em solos ácidos, suspeita-se que a mesma possa pertencer ao grupo das calcíferas (REISSMANN, 1989).

De acordo com GOODLAND (1971), a polêmica envolvendo plantas calcíferas e calcícolas, teria pouca ligação com o próprio cálcio, no sentido de que as calcíferas seriam mais resistentes ao Al, enquanto as calcícolas não se desenvolvem bem em solos ácidos devido a alta disponibilidade de Fe, Mn e Al.

MARSCHNER (1986) cita que plantas calcícolas são mais eficientes na absorção de Fe do que as calcíferas, que estão adaptadas aos solos ácidos onde

(1) Professores do Departamento de Solos da UFPR.

a disponibilidade deste elemento é alta. Ressalta ainda que plantas calcícolas, são também altamente eficientes na absorção do P. Esta é mais uma razão para consolidar a suspeita, ou pelo menos justificar investigações neste sentido, uma vez que em levantamentos anteriores foi constatado um baixo nível de P em folhas de erva-mate (REISSMANN et alii, 1983; REISSMANN et alii, 1985). Se não efetivamente pertencente a grupo das calcífugas, tem, na presença de altas doses de calcário, seu crescimento sensivelmente reduzido.

A calagem, como promotora do aumento do pH a índices elevados, influencia a absorção dos metais, reduzindo sua concentração na copa. Há exemplos desta natureza reportados para café (MALAVOLTA et alii, 1983), e específicos para essências florestais tais como eucalipto. Há referências também, à susceptibilidade diferenciada de *Eucalyptus viminalis* à clorose induzida pelo Fe (LADIGES, 1977). Porém, nem sempre as plantas com deficiência induzida pelo Fe apresentam concentrações baixas deste elemento nos tecidos, podendo inclusive superar os teores em plantas sadias (MENGEL, 1984).

A absorção do Fe é, entre outros, fortemente afetada pelo genótipo, havendo para o caso deste elemento evidências concretas de genótipos Fe-eficientes, os quais teriam condições de alterar o ambiente da rizosfera em condições inadequada para a absorção e disponibilidade do mesmo (MARSCHNER, 1986).

No caso do chá (*Camellia sinensis*) que é altamente tolerante ao Al, níveis altos de nutrientes metálicos, como o Cu e Zn, estão associados a sua alta qualidade comercial.

Se esta questão também é verdadeira para a erva-mate, necessita ainda de várias investigações complementares. Neste sentido foi elaborado o presente trabalho de pesquisa, o qual teve por objetivo específico o estudo do crescimento e da composição química da erva-mate, submetida a diversos níveis de calagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Curitiba-PR. Foram utilizadas 100 mudas de erva-mate com 1 ano de idade em delineamento inteiramente casualizado, encerrando 10 repetições com duas mudas por parcela, a saber: (T0) V% natural de 9,8 com calagem zero; (T1) V% calculado para 40, com 2,24 t CaCO₃/ha; (T2) V% calculado para 60, com 3,73 t CaCO₃/ha; (T3) V% calculado para 80, com 5,21 t CaCO₃/ha; (T4) V% calculado para 100, com 6,70 t CaCO₃/ha. O corretivo utilizado foi o carbonato de cálcio leve. Como substrato foi empregado o solo do horizonte A de um Podzólico Vermelho Amarelo que ocorre na Fazenda Experimental do Canguiri, a 20 km de Curitiba. As características químicas deste solo, acham-se expressas na TABELA 1. Foi também fornecida adubação básica de N, P, K e Mg na ordem de 0,804g; 0,804g; 0,630g e 0,480g, respectivamente, por vaso.

(1) Agradecimento ao Prof. Antonio Carlos Batista pelos cálculos estatísticos.

TABELA 1 - Características químicas do horizonte A relativo ao solo PVA utilizado no experimento

pH	meq/100 cm ³					ppm
	CaCl ₂	Al ⁺⁺⁺	Ht*Al ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
4,2	2,4	6,7	0,4	0,2	0,13	1

Para a avaliação do experimento foram utilizados os parâmetros da altura das mudas em cm após 180 dias de condução do experimento, e a composição química foliar para macro e micronutrientes. Neste sentido foram estabelecidos cálculos de correlação entre a variável crescimento, dose de calagem e teor de elementos nas folhas, que representaram uma amostra composta por tratamento¹. A análise química foliar foi processada em folhas do ano, segundo a metodologia usual no laboratório de nutrição de plantas do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, (HILDEBRAND, 1977).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfologia

A primeira evidência de resposta da erva-mate a níveis crescentes de calagem e aumento da saturação de bases de 9,8% a 100% foi uma sensível redução no crescimento ($r = -0,93^{**}$). As doses de calcário utilizadas, bem como a altura das mudas acham-se relacionadas na TABELA 2. Ao lado disso, observou-se nas doses mais elevadas de 5,21 e 6,7 t CaCO₃/ha, correspondendo a um V% desejado de 80% e 100%, a manifestação de clorose nas folhas mais jovens das mudas, caracterizada por uma descoloração do limbo foliar, tendendo ao amarelo claro, restando nas áreas imediatamente próximas às nervuras, uma tonalidade mais escura.

3.2 Análise química foliar - macronutrientes

O nitrogênio foi analisado apenas nas mudas da testemunha (sem calagem). O nível de 2,9% de N (TABELA 2) é elevado quando comparado com o detectado em árvores adultas, 1,5% a 2,2% de N (REISSMANN et alii., 1983). No presente caso, isto pode ser atribuído à adubação nitrogenada, bem como pelo fato de se tratarem de mudas. Folhas de plantas jovens geralmente encerram uma maior quantidade de nutrientes.

O fósforo variou de 0,05% a 0,07%, cuja variação é mínima, e aparentemente não indicando nenhuma correlação com a calagem ($r = -0,43$ n.s.). Os resultados acham-se expressos na TABELA 2. Considerando que as mudas receberam adubação fosfatada parece confirmar a suspeita de que os baixos níveis de fósforo nas folhas da erva-mate são uma característica da espécie, hipótese já levantada por REISSMANN et alii. (1983).

TABELA 2 - Resultados da análise química foliar para macro e micronutrientes em folhas do ano, de mudas de erva-mate em relação à calagem e ao desenvolvimento em altura

Tratamentos	V%	Composição química foliar em relação à matéria seca										H (cm)
		Equivalente CaCO ₃ t/ha	(a atingir)	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppe	Zn ppm
T0	0,0	9,8*	2,92	0,07	1,61	0,32	0,25	58	1087	8	138	64
T1	2,24	40	-	0,05	2,10	0,59	0,32	83	1462	4	116	50
T2	3,73	60	-	0,05	2,14	0,78	0,36	83	1450	6	123	43
T3	5,21	80	-	0,05	2,13	0,95	0,36	92	1535	5	168	39
T4	6,7	100	-	0,06	2,32	1,12	0,37	136	892	5	105	40

(*) Saturação de bases natural do solo utilizado

Para o potássio, observou-se na testemunha um teor de 1,61% de K na matéria seca. Nas amostras que receberam calagem, todos os valores encontram-se acima de 2% na matéria seca, variando de 2,10% na menor dosagem de calcário (2,24 t de CaCO₃/ha) à 2,32% para a maior dosagem (6,7 t CaCO₃/ha). Neste caso, a correlação entre doses de calcário e teor de K nas folhas é positiva ($r = 0,90^*$). Considerando-se que o aumento não é muito expressivo quantitativamente, e como houve redução no crescimento com o aumento da calagem, não se pode afirmar que a calagem beneficiou a absorção do K. Neste caso é possível que efeitos de concentração se façam presentes.

Estudos anteriores revelam, para árvores adultas, níveis de K situados entre 1,41% e 1,81% (REISSMANN et alii, 1983), o que situa a testemunha na faixa comumente encontrada para este elemento.

O cálcio mostrou-se bastante concordante com as dosagens de calcário, cujos teores variaram de 0,32% de Ca nas folhas da testemunha, a 1,12% nas folhas do tratamento correspondendo à maior dosagem (6,7 t CaCO₃/ha) (TABELA 2). A correlação entre as doses de calcário e o cálcio nas folhas é positiva ($r = 0,99^{**}$) e altamente significativa. Considerando a grande diferença de concentração dos teores de cálcio no tecido, não se pode atribuir sua totalidade a efeitos de concentração em função da redução de produção de biomassa, uma vez que a calagem propiciou grande quantidade de Ca em solução permitindo sua absorção. Além de que, a partir da dosagem de 3,73 t CaCO₃/ha, os valores da altura foram semelhantes e no entanto, os valores de Ca no tecido foram crescentes. Do mesmo modo não se pode atribuir a redução do crescimento aos altos níveis atingidos no tecido foliar, mas sim ao seu efeito no solo, sobre os demais nutrientes, especialmente os micronutrientes conforme será discutido adiante. Plantas adultas de erva-mate, apresentam normalmente níveis de 0,57% a 0,70% de Ca nas folhas do ano (REISSMANN et alii, 1983). O baixo nível de Ca encontrado nas folhas da testemunha (0,32%) pode ser atribuído à baixa fertilidade do solo, em que o teor de Ca+Mg representa apenas 0,6 meq/100g de solo (TABELA 1).

O magnésio, à semelhança do cálcio, também mostrou um aumento considerável de acordo com a calagem ($r = 0,92^{**}$), embora de forma menos expressiva que o cálcio. Neste sentido, o Ca apresenta uma concentração nas folhas 3,5 vezes superior na maior dosagem de calcário em relação à testemunha. Para o Mg isto ocorre em termos de apenas 1,5 vez, correspondendo a 0,25% de Mg na testemunha e 0,37% de Mg na dose mais elevada de calcário. Considerando que as mudas receberam adubação de magnésio, estes são valores baixos, uma vez que em árvores nativas foram encontrados valores que se situam entre 0,27% a 0,50% de Mg (REISSMANN et alii, 1983). Além do que, efeitos de concentração pela redução na produção de biomassa (menor altura) podem estar incluídos. Estes resultados acham-se expressos na TABELA 2.

3.3 Análise química foliar - micronutrientes

O cobre foi o único elemento micronutriente que apresentou um decréscimo de sua concentração no tecido das folhas, e de certa forma coerente com o aumento da calagem. A correlação entre estas duas variáveis foi negativa embora não significativa ($r = -0,59$ n.s.). Apesar do seu decréscimo não ter sido seqüencial observa-se que o teor mais alto foi detectado na testemunha (8 ppm). O nível mais baixo foi constatado na menor dosagem de calcário (2,24 t CaCO₃/ha) com 4 ppm de Cu nas folhas, seguidos dos tratamentos com 5,21 t CaCO₃/ha e 6,7 t CaCO₃/ha, ambos com 5 ppm de Cu e finalmente seguido do tratamento com 3,73 t CaCO₃/ha com 6 ppm de Cu, como pode ser observado na TABELA 2. Normalmente, árvores adultas de erva-mate apresentam níveis de Cu em torno de 19 ppm a 29 ppm de Cu nas folhas do ano (REISSMANN et alii, 1983). O teor mais baixo encontrado nas mudas da testemunha pode ser o resultado do desenvolvimento da planta. Normalmente o teor de cobre nas partes vegetativas das plantas varia de 4 a 20 ppm (AMBERGER, 1989). MARSCHNER (1986), salienta que o nível crítico de Cu para diferentes culturas situa-se entre 3 ppm e 5 ppm, podendo ser mais amplo,

dependendo da espécie, órgão, estádio de desenvolvimento e suprimento de nitrogênio. Como pode ocorrer uma menor disponibilidade do Cu com o aumento do pH (MENGEL, 1986), os teores mais baixos nos tratamentos com calcário podem ser uma consequência deste fato. No entanto, a possibilidade de deficiência parece por hora descartada, uma vez que devido ao comportamento distinto do Cu nas formas orgânica e inorgânica, o pH por si só teria pouca influência nos teores totais de Cu na solução do solo dos horizontes superficiais. Isto porque ocorre facilmente na forma de complexos orgânicos (SCHEFFER & SCHATSCHABEL, 1989). Há indicações que até 98% do Cu estão presentes na forma de complexos orgânicos solúveis em solos calcários (Lucas & Knezek, 1972)¹ apud BATAGLIA (1988). Neste caso depreende-se que sua maior ou menor disponibilidade estaria ligada ao grau de decomposição da matéria orgânica, sendo fortemente fixado por compostos orgânicos de elevado peso molecular. Mormente em solos onde mineralogicamente seu teor total é mais baixo. Também a sintomatologia observada, não corresponde àquela relatada por BELLOTE & STURION (1983), em que se observou encarquilhamento das folhas mais novas.

Os teores de zinco podem ser considerados altos e não correlacionados com o tratamento da calagem (TABELA 2). Árvores adultas de erva-mate apresentam teores de Zn entre 21 e 38 ppm (REISSMANN et alii, 1983). Plantas agrícolas podem apresentar teores de até 100 ppm de Zn (AMBERGER, 1989). Não existe a princípio uma explicação para os altos teores de Zn, quer seja na testemunha (138 ppm), quer nos tratamentos com calagem, onde mesmo na maior dose de calcário (6,7 t CaCO₃/ha) observou-se uma concentração de 105 ppm de Zn. Como para o Zn existe a possibilidade de maior fixação em óxidos de Fe e minerais de argila com o aumento do pH (AMBERGER, 1989), e adsorção no próprio CaCO₃ (MARSCHNER, 1986), permanece a necessidade de investigações mais detalhadas neste aspecto. O mesmo autor ainda faz referência ao fato de que em relação ao tipo de solo e teor de matéria orgânica pode-se esperar a formação de quelatos de Zn, que representariam uma expressiva reserva deste elemento. Na literatura há indicações de que 75% do Zn solúvel pode estar na forma de complexos orgânicos, mesmo em solos calcários (Lucas & Knezek, 1972) apud BATAGLIA (1988). É possível que o presente fenômeno se deva às características do solo empregado, que pode naturalmente encerrar grandes quantidades de Zn-total, que por sua vez pode passar para formas absorvíveis, ou sua absorção tem sido aumentada por algum distúrbio nutricional causado pelos tratamentos empregados. De qualquer maneira, o fato é intrigante face às afirmações de MARSCHNER (1986) de que em solos calcários o Zn é freqüentemente associado à deficiência de Fe ("clorose

do calcário"). Além disso, a absorção e translocação do Zn, seria fortemente inibida pela alta concentração de HCO₃. Aparentemente não foi o que ocorreu. Os sintomas observados na deficiência de Zn em erva-mate, folhas coriáceas, bordos fortemente ondulados e acen-tuadamente recurvados (BELLOTE & STURION, 1983), também não coincidem com os observados no presente estudo. Todos estes aspectos exigem uma investigação complementar mais aprofundada.

O manganês apresentou altas concentrações, que são coerentes com o comportamento das essências florestais. Para a erva-mate, são comuns valores acima de 1000 ppm, atingindo até 2300 ppm de Mn nas folhas de árvores adultas (REISSMANN, et alii, 1983). No presente estudo, a testemunha apresentou 1087 ppm de Mn. Dos tratamentos empregados a dose mais elevada é que revelou a menor concentração deste elemento (892 ppm). Por outro lado, as menores dosagens de calcário apresentaram valores mais elevados de Mn (TABELA 2). É provável que já na primeira dose de calcário, com redução do crescimento em altura, e consequente decréscimo de biomassa, um efeito de concentração se faça presente. Mas tudo indica que o efeito do pH sobre o Mn parece prevalecer pelo menos na dose mais elevada de calcário, uma vez que houve redução na concentração do elemento. É preciso, no entanto, considerar que a solubilidade do Mn não é só uma função do pH, mas também do potencial redox do solo (AMBERGER, 1989; SCHEFFER & SCHATSCHABEL, 1989). MARSCHNER (1986) enfatiza ainda que a redução e posterior absorção do Mn em plantas deficientes em Fe aumenta, tanto em soluções nutritivas quanto em solo, a ponto de levar a planta a sofrer toxidez deste elemento em solos calcários. Isto é justificado como sendo a Mn-eficiência por parte da planta, neste caso de menor importância para adaptação em solos alcalinos, nos quais ele é rapidamente reduzido por microorganismos do solo bem como por raízes de dicotiledôneas em resposta à deficiência de Fe induzida pelo alto pH, aspecto ao qual a planta é mais sensível. Este aspecto parece não se fazer presente no caso em estudo, uma vez que os níveis de Mn não passaram dos limites normalmente encontrados na erva-mate. Além disso, a relação Fe/Mn parece não ter sofrido uma alteração pronunciada nos tratamentos, aquém da maior dosagem de calcário, permanecendo em torno de 0,05 a 0,06, que corresponde ao observado normalmente nesta espécie (REISSMANN, 1989).

Particularmente em relação ao Fe em solos calcários é que se concentram as maiores atenções. Neste caso, citam-se plantas Fe-eficientes, onde o aspecto genético desempenha o papel fundamental no sentido de melhorar o suprimento do Fe às mesmas (MARSCHNER, 1986; MENGEL, 1984; AMBERGER, 1989). O fato de no presente estudo constatar-se um aumento do teor de

(1) LUCAS, R.E. & KNEZEK, D. B. 1972. Climatic and soil conditions promoting micronutrients deficiencies in plants. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L.; eds. *Micronutrients in agriculture* Madison, Soil Science Society of America, 1972. p. 265-288.
 (2) JACOBSON, L. 1945. Iron in the leaves and chloroplasts of some plants in relation to their chlorophyll content. *Plant Physiol.* 20:233-245.

Fe nas folhas da erva-mate com o aumento das doses de calcário ($r = 0,91^*$), não significa que as plantas estão a utilizar o Fe nos processos fisiológicos. Isto porque este nível, como o dos demais elementos, representa o Fe total. Neste caso, Jacobson (1945)² apud MENGEL (1984), já definiu a deficiência fisiológica do Fe como resultado de uma "nutrição alcalina". Neste caso, o ferro fisiologicamente ativo seria obtido a partir de uma extração com HCl 0,5N. Assim, uma planta pode apresentar deficiência de Fe, na presença de altos níveis deste elemento. Isto foi constatado experimentalmente por MENGEL & MALISSIOVAS (1981), adicionando-se HCO_3 em solução nutritiva, cultivando-se aveia em substrato de areia. Constatou-se que as plantas cloróticas, e submetidas ao tratamento Fe + HCO_3 apresentaram níveis de Fe superiores (184 ppm) contra aquelas sadias sem bicarbonato (106 ppm). A "nutrição alcalina" da planta, seria ocasionada pela presença de HCO_3 , que de um lado é produto da dissolução do calcário (RAIJ, 1991), resultado da exudação radicular em troca de NO_3 (MARSCHNER, 1986), além da alta pressão do CO_2 particularmente em solos úmidos aliado à hidrólise do CaCO_3 (BOXMA, 1972). Neste caso, a clorose induzida pelo calcário, não seria a simples precipitação do Fe com hidróxido ou carbonato, mas sim pela inativação do mesmo dentro da planta. Isto explica porque plantas deficientes em Fe, podem apresentar níveis mais elevados deste elemento no tecido, salvaguardando sempre os efeitos possíveis de concentração. Neste sentido vem a contribuição de Bübl (1981)¹ apud MENGEL (1984) em que o HCO_3 impediria o transporte do Fe das nervuras para os tecidos jovens das folhas em formação. MARSCHNER (1986) enfatiza ainda que o HCO_3 também inibe o transporte da citocinina, requerida para a síntese de proteínas e desenvolvimento de cloroplastos. O acúmulo de Fe, nas folhas cloróticas seria a consequência da limitação de outros fatores envolvidos na formação de clorofila. Vale lembrar ainda que os sintomas de deficiência observados (clorose) são muito semelhantes aos observados por BELLOTE & STURION (1983). Estes autores enfatizam ser a erva-mate uma ótima indicadora da falta de Fe.

4 CONCLUSÕES

Doses crescentes de calcário promovem a redução do crescimento da erva-mate;

Os sintomas observados, clorose das folhas mais novas, podem ser caracterizados como "clorose do calcário", podendo também significar ser a erva-mate uma planta pouco Fe-eficiente;

Os baixos níveis de P nas folhas, apesar da adubação fosfatada, podem significar uma característica da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBERGER, A. 1989. *Pflanzennährung. Ökologische und physiologische Grundlagen*. Stuttgart. V.E.U. 264p.
BATAGLIA, O. C. 1988. Enxofre e micronutrientes na Agricultura Brasileira. In: XVII REUNIÃO BRASILEI-

- RA DE FERTILIDADE DO SOLO. Londrina-PR. Jun 1988. EMBRAPA, IAPAR/SBCS. 121-132p.
BELLOTE, A. F. & STURION, J. A. 1983. Deficiências minerais em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.). Resultados Preliminares. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, SILVICULTURA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) Curitiba - PR, Nov 28-30 1985. EMBRAPA. 124-127p.
BOXMA, R. 1972. Bicarbonate as the most important soil factor in lime induced chlorosis in the Netherlands. *Plant and soil*, 37: 233-243.
GOODLAND, R. 1971 Oligotrofismo e alumínio no cerrado In: III SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, Jan 15-19, 1971. (Ed. Mário Guimarães Ferri) Edusp. p. 44-60.
GRIME, J. P.; HODGSON, J. G. 1968. The ecological significance of limechlorosis In: ECOLOGICAL ASPECTS OF THE MINERAL NUTRITION OF PLANTS - A SYMPOSIUM OF THE BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY. Sheffield ABR 1-5, 1968. (Ed. I.H. Rorison) BSP p. 67-99.
HILDEBRAND, C. 1977. *Manual de análise química de solos e plantas*. Curitiba - PR. UFPR. 579p.
LADIGES, P.Y. 1977 Differential susceptibility of two populations of *Eucalyptus viminalis* Labil. to iron chlorosis. *Plant and soil*. 48: 581-597.
MALAVOLTA, E. 1980 *Elementos de nutrição mineral de plantas* São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 251p.
_____, CARVALHO, J.G. & GUIMARAES, P.T.G. 1983 Effect of micronutrients on coffee (*Coffea arabica* L.). *Journal of Coffee Research*, 13 (3): 64-77.
MARSCHNER, H. 1986 *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press. 674 p.
MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. 1982. *Principles of plant nutrition*. Bern: International Potash Institute. 592p.
_____, 1984. *Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze*. Stuttgart. G.F.V. 431p.
RAIJ, B. van. 1991. *Fertilidade do Solo e Adubacão*. Piracicaba. CERES, POTAPOS. 343 p..
REISSMANN, C.B.; ROCHA, H.O. da; KOEHLER, C.W. et al. 1983. Bioelementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre cambissolos na região de Mandirituba-PR. *Floresta*, v.14, nº 2, p. 49-54.
_____, 1985. Avaliação das exportações de macronutrientes pela exploração da erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. *Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)*. Curitiba-PR. Nov. 28-30 1985. EMBRAPA. p. 128-139.
_____, 1989. Der einfluß des Zeitpunktes der Blattprobeentnahme auf den Gehalt an Nahrelementen und des Aluminiums in den Blättern von *Ilex paraguariensis*. In: SYMPOSIUM FÜR MINERALSTOFFVERSORGUNG TROPISCHE WALDBÄEUME. BAYREUTH. ALEMANHA. JUL 13-15. *Bayreuther Bodenkundliche Berichte*, p. 137.
SCHEFFER, F. & SCHATSCHABEL, P. 1989. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Stuttgart. V.F.E. 394p.

(1) BÜBL, W., 1981. Eisenchlorose beider Weinrebe - Löslichkeit und Verteilung von Eisen in grünen un chlorotischen Blättern so wie die Bedeutung des Bicarbonates. *Diss. Fachbereich 19, Justus-Liebig - Universität, Giessen*.

INFLUÊNCIA DA CALAGEM, ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DO PALMITEIRO *EUTERPE EDULIS MART.* - *PALMAE*

Francismar Francisco Alves AGUIAR¹
Shoey KANASHIRO²

RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar a influência de misturas de substratos no crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart., espécie ameaçada de extinção. Mudas com 4 meses de idade, apresentando 2 folhas e medindo 16 cm de altura, foram transplantadas para sacos de polietileno preto, com capacidade para 5 litros, contendo as seguintes misturas: 1- Terra vegetal(TV) + Terra de barranco (Tb) 1:1; 2- TV + Tb + Esterco bovino (Eb) 1:1:1; 3- TV + Tb (1:1) + 25 g de Calcário dolomítico (Cd); 4- TV + Tb (1:1) + 25 g de Cd + 25 g de NPK na formulação 10:10:10. O experimento foi conduzido em condições de ripado (50% de sombreamento). O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 5 repetições e 4 plantas por parcela. Decorridos 12 e 18 meses, avaliou-se os resultados através dos parâmetros altura da parte aérea da planta, diâmetro do coletor e número de folhas por planta. Os dados obtidos mostram que houve diferenças significativas entre os tratamentos adotados.

Palavras-chave: *Euterpe edulis* Mart., influência, adubação mineral e orgânica.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor e exportador de palmito em conserva. Entretanto, sua exploração ainda é uma atividade extrativista, baseada quase que exclusivamente nas reservas naturais existentes. Duas espécies são responsáveis pela quase totalidade do mercado; a *Euterpe edulis* Mart., nativa da região sul e a *Euterpe oleracea* Mart., nativa do norte do Brasil. Esta última responde atualmente por mais de 90% da produção nacional de palmito. Ambas as espécies demoram cerca de 8 a 12 anos para estarem aptas para o corte. São, portanto, plantas de ciclo longo, de retorno financeiro demorado, sendo estes talvez os principais fatores que desestimulam seu cultivo (BOVI, 1989).

PEREIRA (1988) tecendo comentários sobre a crise do palmiteiro, cita que as exportações de palmito em 1985, 86 e 87 proporcionaram o ingresso de divisas

ABSTRACT

The work evaluates the influence of substrate mixtures on initial growth in *Euterpe edulis* Mart.. The species is threatened with extinction. Four-month-old saplings, 16cm in height and with 2 leaves, were transplanted into 5 litre black plastic sacks, containing the following mixture: 1- organic soil (TV) + common soil (Tb) 1:1; 2- TV + Tb + cow dung (Eb) 1:1:1; 3- TV + Tb (1:1) + 25 g dolomitic limestone (Cd); 4- TV + Tb (1:1) + 25 g Cd + 25 g NPK (10:10:10). The experiment was carried out in 50% shade in a lath house. The statistical model was entirely randomized, with 4 treatments, 5 repetitions, and 4 plants per plot. Results were evaluated after 12 and 18 months, on the basis of: height of aerial parts of plant, diameter, and number of leaves per plant. Data obtained show significant differences in accordance with treatment.

Key words: *Euterpe edulis* Mart., influence, substrate mixtures; growth.

no valor de US\$ 10,2 milhões, US\$ 23,5 milhões e US\$ 35,5 milhões, respectivamente. Estes dados, que em tese deveriam ser comemorados pelos produtores e exportadores, devem ser encarados com preocupação, uma vez que as perspectivas do setor, em termos de fontes de matéria-prima a médio prazo, não são promissoras. A produção brasileira, na verdade, vem crescendo através de um processo extrativista constante e predatório, notadamente dos açaizeiros da Amazônia.

Entretanto, o Brasil é um dos poucos países que apresenta condições privilegiadas para a exploração do palmito, podendo se constituir numa fonte considerável de divisas, desde que os problemas relativos ao seu cultivo sejam tratados com racionalidade (NOGUEIRA, 1979).

De acordo com BOVI et alii (1987) o palmiteiro é uma das poucas plantas comercialmente explorada que pode ser cultivada em uma floresta nativa, em harmonia com seu ecossistema.

O estado de São Paulo originalmente tinha 82% de

(1) Pesquisador Científico - Instituto de Botânica - Secretaria do Meio Ambiente - Cx. Postal 4005 - CEP 01061 - São Paulo - SP - Brasil.
(2) Engenheiro Agrônomo - Instituto de Botânica - Secretaria do Meio Ambiente - Cx. Postal 4005 - CEP 01061 - São Paulo - SP - Brasil.

sua área coberta por florestas. Hoje essa área está reduzida a cerca de 5%. E a estimativa para o ano 2000 é de apenas 3% (VICTOR, 1975). O desmatamento dessas regiões tem sido feito de maneira extrativista e irracional. Dentre as diversas espécies vegetais vítimas desse extrativismo, destaca-se o palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) (AGUIAR, 1990).

A cultura do palmiteiro pode ser desenvolvida através de dois processos: semeadura direta no local de plantio ou pela formação prévia de mudas. O processo de semeadura direta no local de plantio é bem mais econômico, porém traz certas desvantagens, como predadores de sementes e profundidade de plantio que dificultam a germinação. O processo de formação prévia de mudas, apesar de ser mais caro, apresenta a vantagem de se poder selecionar somente as mudas mais desenvolvidas e vigorosas para o plantio no local definitivo (CALZAVARA, 1972); (CARDOSO & LEÃO, 1974).

Com relação à produção de mudas e desenvolvimento do palmiteiro, ainda não se conhecem normas definitivas para a exploração racional dessa espécie. Não existem dados concretos sobre a necessidade de adubação ou quais elementos minerais essenciais para que as palmeiras tenham um desenvolvimento normal. O que se sabe é que as plantas se desenvolvem bem em solos de baixa fertilidade e alto índice de acidez (pH entre 4,1 e 5,6), porém exigem elevado teor de matéria orgânica (LESCHER, 1973; LEÃO & CARDOSO, 1974; BOVI, 1978; SILVA, 1979; CARDOSO, 1980; YAMAZOE, 1972).

Segundo SILVA (1979) atualmente o cultivo de palmito no Brasil ainda está na fase experimental.

A cultura racional do palmiteiro é uma opção a mais na renda do agricultor, através do enriquecimento da Mata Nativa com plantio do palmito *Euterpe edulis* Mart. além de contribuir com a preservação da espécie (AGUIAR, 1986).

YAMAZOE & MOURA NETTO (1982), num experimento com *Euterpe oleracea* Mart. em ausência e presença de adubação orgânica concluíram que após 5 anos da instalação, as médias de altura das plantas não apresentaram diferença estatística entre os dois tratamentos.

AGUIAR & SILVA FILHO (1989), testando dois métodos de plantio para *Euterpe edulis* Mart., em Mata Ciliar (semeadura direta e plantio de mudas previamente formadas em viveiro, com um ano de idade na época do plantio) concluíram, após dois anos da instalação do experimento, que os melhores resultados foram obtidos através do tratamento plantio de mudas, tanto em relação a porcentagem de sobrevivência como ao desenvolvimento em altura das plantas.

De acordo com TRINDADE & NEVES JÚNIOR (1989) o palmiteiro surge no Vale do Ribeira como a mais promissora essência nativa a ocupar o "status" de cultura agrícola. Seu cultivo no interior da mata não requer desmatamento, nem adubo, sendo essa uma das culturas mais baratas de se implantar.

Segundo NODARI & GUERRA (1986) a Universidade Federal de Santa Catarina desenvolve projetos de melhoramento e manejo do palmiteiro, já dispondo de

resultados significativos que permitem sua aplicação prática.

Portanto, estudos sobre formação de mudas e técnicas de cultivo se fazem necessários visando gerar conhecimentos sobre o comportamento dessa espécie.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da calagem, adubação mineral e orgânica no crescimento inicial do palmiteiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ripado com 50% de sombreamento, na Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica, em São Paulo, a partir de maio de 1990. Foram utilizadas mudas de *Euterpe edulis* Mart., apresentando, na ocasião, uma altura média de 16 cm, com 2 folhas e 4 meses de idade. As plantas foram transplantadas de caixa Gerbox para sacos de polietileno com capacidade para 5 litros, contendo as seguintes misturas, que constituem os tratamentos: 1. Terra vegetal (Tv) + Terra de barranco (Tb) 1:1; 2. Tv + Tb + Esterco bovino (Eb) 1:1:1; 3. Tv + Tb (1:1) + 25 g de Calcário dolomítico (Cd); 4. Tv + Tb (1:1) + 25 g de Cd + 25 g de NPK na formulação 10:10:10.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 5 repetições e 4 plantas por parcela. As plantas foram avaliadas aos 12 e 18 meses após a instalação do experimento.

Avaliou-se a altura da parte aérea da planta, o diâmetro do coletor e o número de folhas por planta. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se para a comparação entre as médias, o teste Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos neste trabalho estão expressos na TABELA 1.

Observando-se os dados constantes na TABELA 1 constata-se que na primeira avaliação realizada aos 12 meses após a instalação do experimento, houve diferença significativa entre os tratamentos estudados, para os parâmetros altura e diâmetro, a nível de 1% de probabilidade.

Entretanto não houve significância para o parâmetro número de folhas, provavelmente devido ao fato do palmiteiro, na sua fase inicial, apresentar um número reduzido de folhas.

Já na segunda avaliação, 18 meses após o início do ensaio, a análise de variância apresentou significância para os parâmetros altura e diâmetro, a nível de 1% de probabilidade e, para número de folhas, a 5% de probabilidade, embora com uma diferença mínima significativa.

4 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nas condições deste experimento, pode-se concluir que: os tratamentos 1,2 e 4 foram muito efetivos no crescimento inicial do palmiteiro,

TABELA 1 - Dados médios de altura, diâmetro e número de folhas de *Euterpe edulis* Mart. - Palmiteiro aos 12 e 18 meses após instalação do experimento

TRATAMENTOS	1 ^a Avaliação (aos 12 meses)			2 ^a Avaliação (aos 18 meses)		
	Altura da planta (cm)	Diâmetro do coletor (cm)	Número de folhas (unid.)	Altura da planta (cm)	Diâmetro do coletor (cm)	Número de folhas (unid.)
T ₁ . T _v +T _b (1:1)	51,83 a	1,70 a	4,38	86,28 a	2,05 a	4,82 a
T ₂ . T _v +T _b +E _b (1:1:1)	44,95 ac	1,60 ac	4,30	80,65 a	1,88 ad	4,30 bc
T ₃ . T _v +T _b (1:1)+25g Cd	35,00 b	1,21 b	4,15	62,90 b	1,59 c	4,20 bc
T ₄ . T _v +T _b (1:1)+25g Cd+25g de NPK (10:10:10)	40,15 bc	1,46 bc	4,55	82,10 a	1,87 bd	4,60 ac
F	14,40 **	22,00 **	1,56 NS	11,08 **	19,00 **	5,00 *
dms	7,63	0,18	—	12,55	0,18	0,51
CV (%)	9,82	6,71	6,90	8,90	5,41	6,25

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

OBS:Na mesma coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si.

induzindo maior altura, diâmetro e número de folhas. O pior tratamento foi o 3, que apresentou menor crescimento para os três parâmetros estudados. O calcário provavelmente mostrou efeito inibidor na concentração utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. F. A., 1986. Cultura racional do palmiteiro sob Mata Nativa. In: Aproveitamento racional de florestas nativas. Instituto de Botânica (São Paulo).p. 51-63. ilust. (Manual, 6).
- AGUIAR, F. F. A. & SILVA FILHO, N. L. da., 1989 Observações preliminares sobre o comportamento de *Euterpe edulis* Mart. em Mata Ciliar. In: Simpósio Sobre Mata Ciliar. Instituto de Botânica. São Paulo. (Resumos) p.43.
- AGUIAR, F. F. A., 1990. Efeito de diferentes substratos e condições ambientais na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Mart. e *Geonoma schottiana* Mart. Acta de Botânica Brasilica 4(2):1-7.
- BOVI, M. L. A., 1989 Estudo de caso: Híbridos de Palmiteiro. In: I Seminário de Desenvolvimento Sustentado. Fundação Florestal. São Paulo. p. 1-3. (mimeografado).
- BOVI, M. L. A., 1978. Cultivo do palmiteiro. In: Curso sobre a industrialização do palmito. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, p.1-9, (mimeografado).
- BOVI, M. L. A; SAES, L. A.; CARDOSO, M.; CIONE, J., 1987. Densidade de plantio de palmiteiro em regime de sombreamento permanente (1). Bragantia, Campinas, 46 (2): 329-341.
- CALZAVARA, B. B. G., 1972. As possibilidades do açaileiro no Estuário Amazônico. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. n° 5, 103 p.
- CARDOSO, M., 1980. Palmito (*Euterpe edulis* Mart.). Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico, Instituto Agronômico de Campinas, 200: 156-157.
- CARDOSO, M. & LEÃO, M., 1974. Estudos sobre o cultivo do palmiteiro. O Agronômico, Campinas, 26:1-18.
- LEÃO, M. & CARDOSO, M., 1974. Instruções para a cultura do palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.). Campinas, Instituto Agronômico, 18 p.
- LESCHER, H., 1973. Palmito. Cia Brasileira de Reflorestamento S/C. São Paulo, 24p.
- NODARI, R. O. & GUERRA, M. P., 1986. O palmiteiro no sul do Brasil: Situação e Perspectivas. In: News letter: Usefull Palms of Tropical America: Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, (2), abril. p.9-10.
- NOGUEIRA, J. N., 1979. Estudos sobre o processamento do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) por apertização. Piracicaba, ESALQ/USP, 141p. (Tese de Livre Docência)
- PEREIRA, J. M., 1988. A crise do palmito. Folha de S. Paulo. São Paulo, 3 jul.
- SILVA, J. B. da., 1979. O palmito. Seminário apresentado no curso: Tópicos de Botânica Econômica. Departamento de Botânica, USP, p.1-8 (mimeografado).
- TRINDADE, A. A. & NEVES JUNIOR, A. R. das., 1989. A Experiência da Fazenda "Desenvolvimento Ecológico" Iguape. In: I Seminário de Desenvolvimento Sustentado. set. p.1-2. (mimeografado).

VICTOR, M. A. M., 1975. *A devastação florestal*. Sociedade Brasileira de Silvicultura, São Paulo.

YAMAZOE, G., 1972. As exigências do palmito. *O Estado de S. Paulo*. São Paulo, 25 jun. Suplemento Agrícola. p.6.

YAMAZOE, G. & MOURA NETTO, B. V. de., 1982. Comportamento do assaí (*Euterpe oleracea* Mart.) frente às condições de Sete Barras (SP). *Silvicultura em São Paulo*, 16(2): 834-840.

INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E LUMINOSIDADE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA (*EUGENIA DYSENTERICA* MART.)

Fernanda Marina OGA ¹

Carlos Eduardo Lazarini da FONSECA ²

José Antonio da SILVA ³

RESUMO

Para definir uma melhor profundidade de semeadura e um nível de sombreamento para a germinação, sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.) foram semeadas em vasos plásticos de 14 cm de diâmetro e 11 cm de altura, preenchidos com areia lavada de rio. As profundidades de semeadura foram 0, 1, 2, 3 e 4 cm e os sombreamentos foram a pleno sol e a 50% de luminosidade, proporcionados por um viveiro com cobertura de tela sombrite preta. Para acelerar a germinação, as sementes foram escarificadas e consideraram-se germinadas as plântulas que emergiam do substrato. Os resultados demonstraram que os dois níveis de sombreamento e as profundidades não influenciaram a percentagem final de germinação, com todos os tratamentos atingindo mais de 80%. Porém, a velocidade de germinação foi influenciada pela profundidade, sendo que a 1 e a 2 cm obtiveram-se os menores números médios de semanas para a germinação.

Palavras-chave: Velocidade de germinação, emergência de sementes, método de semeadura, sombreamento.

1 INTRODUÇÃO

A cagaiteira (*Eugenia dysenterica* Mart.) é uma planta nativa da região dos cerrados, ocorrendo nos cerradões, cerrados e campos sujos do DF, GO, MG, SP e MA (RIBEIRO et alii, 1986). Pertence à família Myrtaceae e seus frutos são consumidos *in natura* ou sob forma de sucos, sorvetes e licores (ALMEIDA et alii, 1987). Quando fermentados, produzem álcool e vinagre. Sua casca é utilizada na indústria de curtume e fornece madeira para mourões, lenha e carvão (CORREIA, 1984). Floresce de agosto a setembro e frutifica de outubro a novembro. De maneira geral, a produção de frutos é alta, chegando até mais de 2000 frutos por árvore (ALMEIDA et alii, 1987).

Para viabilizar e intensificar o seu cultivo, faltam informações sobre técnicas de propagação mais adequadas para a produção de mudas de qualidade. A

ABSTRACT

Seeds of cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.) were seeded at different depths under two light conditions, in plastic pots with 14 cm of diameter and 11 cm of height, filled with washed sand. Treatments were 0, 1, 2, 3 and 4 cm of depths and light intensities were full natural light and 50% of shadowing. Seeds were scarified by scratching their coat up to get a small hole. The result demonstrated that the two levels of shadowing and different depths did not affect final germination percentage, with all treatments reaching over 80% of germination. However, the speed of germination was influenced by depth and the faster germination rate were reached at 1 and 2 cm.

Key words: Shadowing, speed of germination, emergence of seeds, seeding method.

qualidade das mudas é de fundamental importância para o sucesso do plantio no campo para espécies perenes arbóreas. Nesse sentido, estudos de germinação em condições de viveiro forneceriam subsídios práticos para iniciar a produção de mudas de qualidade.

Alguns autores demonstraram o efeito da luminosidade e profundidade de semeadura na germinação de sementes. Por exemplo, SCHMIDT (apud STURION, 1980) recomenda que a profundidade ideal da semeadura seja aquela que garanta uma germinação homogênea das sementes, rápida emergência das plântulas e produção de mudas mais vigorosas. Para DEICHMANN (apud STURION, 1980), essa profundidade deve ser um pouco maior que o diâmetro da semente. Já para HARTMANN et alii (1990), sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do substrato; sementes médias devem ser cobertas levemente com uma

(1) Estudante de agronomia da UnB. Estagiária EMBRAPA/CPAC, ARNSE. Cx. Postal 08229 - Planaltina - DF.

(2) Pesquisador MS, EMBRAPA/CPAC, ARNSE. Cx. Postal 08229 - Planaltina - DF.

(3) Pesquisador BS, EMBRAPA/CPAC, ARNSE, Cx. Postal 08229 - Planaltina - DF.

camada de espessura aproximada de seu diâmetro; e sementes grandes devem ser plantadas a uma profundidade de 2 a 3 vezes o seu diâmetro mínimo.

SCHMIDT (1974) estudou a germinação de mogno (*Swietenia macrophylla* King) em profundidades variando de 1,0 e 8,0 cm em canteiros com solo e 50% de iluminação nos períodos mais quentes (11:00 às 14:00 h.). Este autor determinou que a melhor profundidade é a de 1,0 cm, pois promoveu uma maior produção de massa viva. Entretanto, as diferentes profundidades não afetaram as percentagens de germinação após um mês e meio da semeadura.

PEREIRA et alii (1972), ao avaliarem a influência da profundidade na percentagem de germinação em várias espécies florestais da Amazônia em canteiros com solo, encontraram que para aracanga (*Aspidosperma album*) as melhores profundidades foram de 0,5 a 1,0 cm. Para tachipitomba (*Sclerobium paniculatum* Vog.), fava arara tucupi (*Parkia multijuga* Benth.), faveira orelha de negro (*Enterolobium timbouva* Mart.) e macacaporanga (*Aniba* sp.) qualquer profundidade entre 0,5 e 2,0 cm pode ser usada.

RAMOS et alii (1982) ao estudarem a influência de vários materiais na cobertura de canteiros e profundidades entre 0,5 a 4,5 cm na percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), determinaram que as coberturas de terra a 0,5 cm, areia a 0,5 e 1,5 cm, serragem a 1,5 cm e sepilho a 2,5 cm foram as melhores.

STURION et alii (1980) verificaram que para imbuia (*Ocotea porosa* Ness.) a melhor profundidade de semeadura é a 0,5 cm, podendo ser usadas como cobertura palha de arroz, pó de serra de pinho e sepilho. A céu aberto obtém-se plântulas com massa viva ligeiramente maiores, porém, a percentagem de sobrevivência e altura são menores. A 30% de sombreamento, as plântulas apresentam quase a mesma massa viva que a céu aberto e a sobrevivência e altura foram maiores.

FERREIRA et alii (1978) estudaram o efeito de quatro níveis de iluminação (100%, 75%, 50% e 30%) na germinação e energia germinativa de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake), jatobá do cerrado (*Hymenae stigonocarpa* Mart.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e faveira (*Pelthoplorum dubium* (Spreng.) Taub.). Estes autores concluíram que a céu aberto obtém-se mais rapidamente um maior número de mudas.

Tendo em vista o papel da profundidade e da luz na germinação, este trabalho visou determinar uma profundidade de semeadura e um nível de sombreamento que possibilitasse obter uma melhor velocidade e uniformidade de germinação de sementes de cagaita.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de cagaita foram coletadas de várias matrizes próximas ao CPAC (Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado - Planaltina/DF) no dia 4/10/90. Foram beneficiadas nos dias 5/10/90 e postas a secar na sombra por 2 dias. Após esse período as

sementes foram selecionadas e contadas, retirando-se as que porventura estavam danificadas. Em seguida foi feita a escarificação segundo RIZZINI (1970), para acelerar a germinação. As sementes foram tratadas em uma solução de Benlate a 5% por 10 minutos.

O delineamento experimental adotado foi um fatorial 2 X 5 inteiramente casualizado com 4 repetições e 25 sementes por parcela (100 sementes por tratamento). Os tratamentos consistiram em 2 ambientes, a pleno sol e a 50% de luminosidade, proporcionada por um viveiro com cobertura de tela sombrite preta a 2,5 metros de altura e com os lados também fechados por sombrite da mesma cor a partir de 1,0 metro do solo. As 5 profundidades foram 0,0 cm, 1,0 cm, 2,0 cm, 3,0 cm e 4,0 cm. O substrato foi areia de rio lavada em vasos plásticos pretos de 11,0 cm de profundidade e 14,0 cm de diâmetro.

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, de manhã e à tarde, visando manter o substrato úmido.

As características avaliadas foram a percentagem acumulada de germinação e 02 índices de velocidade de germinação.

Índice 1: percentagem de sementes germinadas por semana. Foi calculado de acordo com a seguinte fórmula (MAGUIRE, 1962):

$$IND1 = \sum_{i=1}^{27} \frac{\%Gi}{Si}$$

%Gi = nº de plântulas emergidas a cada semana em 100.

i = semana em que foi feita a contagem.

S = nº de semanas até a contagem.

Índice 2: número médio de semanas para a germinação. Foi calculado de acordo com a seguinte fórmula (Hartmann, 1990):

$$IND2 = \sum_{i=1}^{27} \frac{Ni \times Ti}{Tt}$$

N = nº de plântulas contadas a cada semana.

T = nº de semanas até a contagem.

Tt = nº total de plântulas até a contagem.

i = semana em que foi feita a contagem.

Foram realizadas leituras semanais, considerando-se germinadas as plântulas que emergiram do substrato.

As percentagens de germinação foram transformadas para arc.sen para análise estatística, visando atender os princípios de normalidade (STEEL et alii, 1980). Porém, os dados apresentados nas tabelas são os originais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ambientes não tiveram influência tanto na percentagem de germinação como nos dois índices de velocidade de germinação (TABELAS 1, 2 e 3). Para percentagem de germinação, as médias foram $86,4 \pm 1,84$ a 50% de luminosidade e $88,0 \pm 1,84$ a pleno sol. Para o índice 1, os resultados foram respectivamente

$11,49 \pm 0,30$ e $11,86 \pm 0,30$ sementes germinadas por semana para 50% de luminosidade e a pleno sol. No índice 2, obtivemos $9,08 \pm 0,22$ semanas para germinar a 50% de luminosidade e $8,97 \pm 0,22$ semanas para germinar a pleno sol.

TABELA 1 - Análise da variância da percentagem de germinação de sementes de cagaita para dois ambientes e cinco profundidades de plantio

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Ambientes	1	16,002	16,002	0,098 n.s.
Profundidade	4	525,677	131,419	0,081 (**)
Amb. X Prof.	4	649,987	162,497	2,612 n.s.
Erro	30	1866,293	62,210	
Total	39	3057,958		

(**) Significativo ao nível de 1%.

Possivelmente, as sementes de cagaita são de baixa sensibilidade a luz, uma vez que as sementes que estavam à superfície do solo não foram estimuladas ou inibidas pela maior ou menor intensidade de radiação solar, pois existia uma diferença marcante de intensidade de luz no tratamento a pleno sol e a 50% de luminosidade, sob o telado.

Para algumas plantas, o sombreamento afeta a germinação, pois Bewley (1982) demonstrou que o sombreamento por vegetação funciona como um filtro, absorvendo alguns comprimentos de onda da luz e deixando passar outros, principalmente o vermelho de longo comprimento.

As diferenças de temperatura durante o dia dos dois ambientes possivelmente não influíram também na germinação e na velocidade de germinação. Currie (*apud* REYDECKER, 1973) apresentou que a temperatura do solo é em parte determinada pelo balanço entre a radiação incidente, a radiação que sai da superfície do solo e a maneira como essa energia é redistribuída através do solo como calor. Notelado, como a incidência de luz era 50% menor, a temperatura do solo possivelmente deveria ser menor. Em algumas plantas originárias de regiões desérticas, a temperatura tem papel importante na regulação da germinação e está relacionada com a falta de água (Koller, *apud* BEWLEY, 1982). A

TABELA 2 - Análise da variância da percentagem de sementes germinadas por semana (índice 1)

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Ambientes	1	1,373	1,373	0,479 n.s.
Profundidade	4	47,572	11,893	4,147 (**)
Amb. X Prof.	4	11,470	2,867	1,608 n.s.
Erro	30	53,484	1,783	
Total	39	113,889		

(**) Significativo ao nível de 1%.

região de cerrados caracteriza-se por ter um clima tropical estacional, com uma estação chuvosa e outra seca e na cagaiateira a época de dispersão coincide com o início da época de abundância de água. Portanto, na natureza, as sementes de cagaita podem ser germinar sem problemas de stress hídrico.

TABELA 3 - Análise da variância para o número de semanas para a germinação (índice 2)

Causa da variação	GL	SQ	QM	F
Ambientes	1	0,120	0,120	0,983 n.s.
Profundidade	4	39,793	9,948	81,545 (**)
Amb. X Prof.	4	0,488	0,122	0,130 n.s.
Erro	30	28,230	0,941	
Total	39	68,631		

(**) Significativo ao nível de 1%.

A germinação da cagaita se mostrou indiferente aos dois ambientes. Provavelmente devido à época de dispersão dos frutos que coincide com o início do período chuvoso na região do DF e da sua distribuição natural. Esta distribuição vai desde formações mais fechadas de tipo arbóreo e arbustivo, como os cerradões, até formações mais abertas, com predominância de ervas e alguns arbustos, como os campos sujos (RIBEIRO et alii, 1982). Este largo espectro de germinação sugere que a cagaita teria uma faixa de temperatura e luminosidade bem ampla para sua germinação, estando então bem adaptada aos ambientes em que aparece.

A FIGURA 1 mostra o andamento da germinação durante as 27 semanas de observações do experimento. O início da germinação em todos os tratamentos se deu entre a terceira e a quinta semanas. Houve um aceleração progressivo da velocidade de germinação, atingindo o seu pico na décima primeira semana, quando aproximadamente 75% das sementes de todos os tratamentos havia germinado. A velocidade germinativa dos tratamentos a 0 cm e a 4 cm de profundidade foi menor, pois na décima primeira semana sua germinação final acumulada era menor que a dos outros tratamentos. Porém, a percentagem final de germinação de todos os tratamentos atingiu valores muito próximos, todos acima de 80%.

A análise da variância da percentagem de germinação (TABELA 1) demonstrou que a profundidade e a interação ambiente e profundidade também não afetaram a germinação. Deste modo, para avaliar a melhor profundidade de semeadura, foram considerados os dois índices de velocidade de germinação. As análises de variância (TABELAS 2 e 3) foram altamente significativas para as diferentes profundidades. As médias foram então analisadas através do DMS a 5% e a 1% de probabilidade, para determinar qual seria a melhor profundidade.

A FIGURA 2 ilustra o comportamento dos índices de velocidade de germinação em relação às diferentes profundidades e na TABELA 4 observa-se que para o

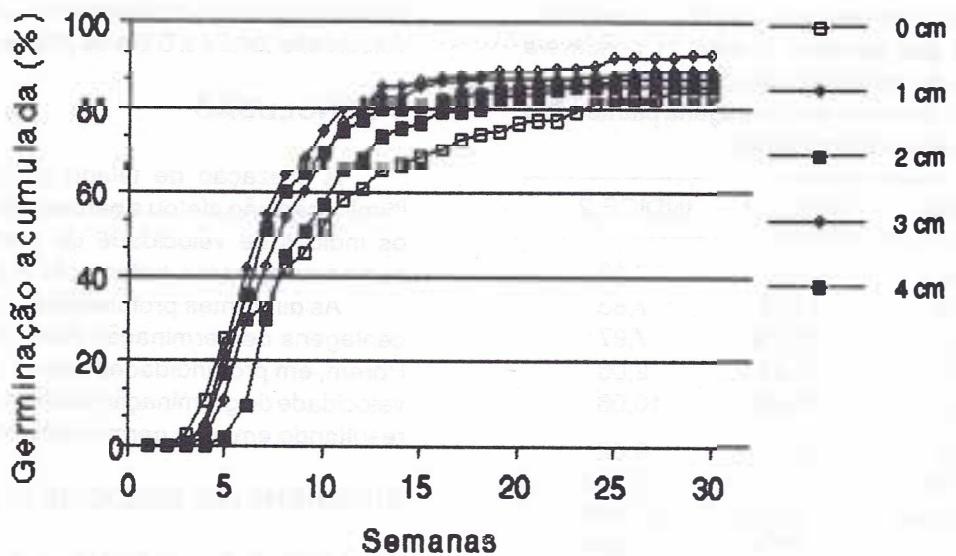


FIGURA 1 - Germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica*) plantadas a diferentes profundidades

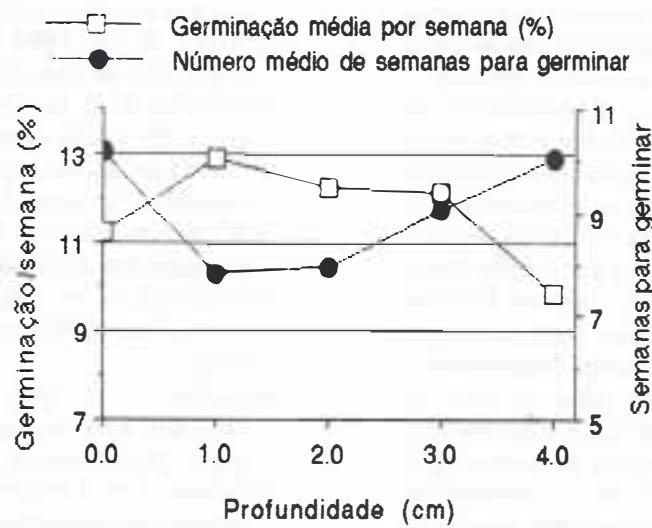


FIGURA 2 - Efeito da profundidade de semeadura na velocidade de germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica*)

índice 1 (percentagem de plantas germinadas por semana) não houve diferenças estatísticas entre as profundidades de 0, 1, 2 e 3 cm, onde obtiveram-se as maiores percentagens de germinação por semana. Já as profundidades de 2 e 3 cm não diferiram da profundidade de 4 cm onde se observou as menores percentagens de germinação por semana. Para o índice 2 (número médio de semanas para a germinação) não houve diferenças estatísticas entre as profundidades de 1, 2 e 3 cm, onde obtiveram-se os menores números de semanas para a germinação. Já as profundidades de 3 e 4 cm, onde foram observados os maiores números de semanas para germinação, não diferiram estatisticamente entre si. Considerando essas análises, observa-se que as profundidades de 1 e 2 cm permitiram maiores velocidades de germinação. Supõe-se que as menores velocida-

des de germinação a 4 cm se deveram à camada maior de solo que as plântulas tiveram que romper para atingir a superfície. Já a 0 cm, as sementes ficaram muito expostas às maiores variações de temperatura e umidade, sofrendo possíveis efeitos de ressecamento.

Segundo Manchar et alii (apud POPINIGIS, 1977), a velocidade de embebição em ervilhas é diretamente proporcional à superfície de contato entre semente e água. Quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade de embebição, maior a velocidade de germinação e a percentagem de germinação. No experimento com a cagaita, parte das sementes ficou exposta ao meio ambiente, consequentemente diminuindo o contato com o solo e a água.

A amplitude da variação de temperatura diminui com o aumento da profundidade, de acordo com um fator

TABELA 4 - Percentagem de germinação. Germinação média por semana (índice 1) e número médio de semanas para a germinação (índice 2) de sementes de cagaita plantadas a diferentes profundidades

Prof. (cm)	% GERM.	ÍNDICE 1	ÍNDICE 2
0,00	83,50	11,27	10,18
1,00	88,50	13,08	7,83
2,00	85,00	12,23	7,97
3,00	92,50	11,95	9,06
4,00	86,50	9,85	10,06
Média	87,20	11,67	9,02
S	2,900	0,427	0,343
F	0,081ns	4,1427 **	81,545 **
DMS 5%	—	2,730	1,981
DMS 1%	—	3,672	2,668

(**) Significativo ao nível de 1%.

exponencial (Currie, *apud* HEYDECKER, 1973). As sementes que estavam mais profundamente enterradas estavam mais protegidas das variações de temperatura que as sementes que estavam na superfície do solo.

RIZZINI (1970) observou que a germinação de embriões livres de cagaita, em temperaturas flutuantes entre 23° a 41°C, alcançaram o mesmo nível de germinação que embriões a 35°C constantes. Entretanto, os embriões expostos às temperaturas flutuantes mostraram um atraso na germinação, devido à condição térmica menos favorável. Em um outro trabalho RIZZINI (1976) obteve 100% de germinação para sementes intactas semeadas em areia da restinga a céu aberto. Esta avaliação serviu de parâmetro para um teste de choque térmico, onde as sementes foram submetidas a 100°C por 10 minutos. A percentagem de germinação decresceu um pouco, atingindo 75% e o número de dias para o início da germinação diminuiu também, passando de 21-55 dias na testemunha para 17-42 dias no tratamento. Porém, o autor descreveu que o crescimento das plântulas foi péssimo, com muitas mortes e intenso ataque de fungos.

A disponibilidade de água na superfície do substrato de areia usado neste experimento deveria decrescer rapidamente, devido à evaporação e ao escoamento. BEWLEY (1982) afirmou que sementes no início da germinação tendem a ser insensíveis ao stress moderado de água e ao ressecamento. Em tal situação, elas parecem ser capazes de diminuir os processos celulares quando ocorre a seca e de retomá-los assim que há a reidratação. Porém, à medida que as plântulas se desenvolvem, eventualmente elas passam a se tornar sensíveis ao ressecamento, com danos celulares irreversíveis. Aparentemente, a cagaita não sofreu danos irreversíveis pelo ressecamento/hidratação contínuos na profundidade de 0 cm, pois a percentagem final de germinação foi praticamente igual à das outras profundidades. Mas a velocidade de emergência diminuiu, devido a uma prová-

vel redução no seu metabolismo. Os menores índices de velocidade foram a 0 cm de profundidade.

4 CONCLUSÃO

A utilização de telado proporcionando 50% de iluminação não afetou a percentagem de germinação ou os índices de velocidade de germinação da cagaita, comparados com o tratamento a pleno sol.

As diferentes profundidades não afetaram as percentagens de germinação final, no substrato de areia. Porém, em profundidades entre 1 e 2 cm, os índices de velocidade de germinação tendem a ser mais favoráveis, resultando em uma germinação mais rápida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. da, RIBEIRO, J. F., 1987. *Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados*, Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 83 p.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds*, Berlim, Brühlsche Universitätsdruckerei, vol. 2, 375 p.
- CORREA, M. Pio, 1984. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil*, Rio de Janeiro, MARA/IBDF, vol. 1, 747 p.
- FERREIRA, M. G. M.; CANDIDO, J. F.; CONDÉ, A.R. et alii, 1978. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. I. Germinação. *Revistas Arvore*, Viçosa - MG, 2(1):61-7.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. 1990. *Plant Propagation*, New Jersey, Prentice-Hall, 647 p.
- HEYDECKER, W. (Editor), 1972. *Seed Ecology*, Pennsylvania, Pennsylvania State University Press, 578 p.
- MAGUIRE, J., D. 1962. Speed of germination - aid in selection an evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison 2(2): 176-7.
- PEREIRA, A. P. & PEDROSO, L. M., 1982. Influência da profundidade de semeadura em algumas essências florestais da Amazônia. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12.18, 1982. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, 16 A: 1092-99.
- POPINIGIS, F., 1977. *Fisiologia da Semente*. Brasília. MARA/AGIPLAN, 289 p.
- RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; KUNIYOSKI, Y. S., 1982. Influência do tipo e da cobertura de canteiros na emergência e vigor de sementes de angico *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. *Documentos*. Curitiba, 10, EMBRAPA/URPFCS, 81-7.
- RIBEIRO, J. F.; PROENÇA, C. E.; ALMEIDA, S. P. de. 1986. Potencial frutífero de algumas espécies frutíferas nativas dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Brasília. jan. 26, 31. 1986. *Anais*. Brasília, vol. 2, 491-500.
- RIZZINI, C. T., 1970. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* D.C., *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 30(3): 381-402.

RIZZINI, C. T., 1976. Influência da Temperatura sobre a germinação de diásporos do cerrado. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 41: 341-383.

SCHMIDT, P. B., 1974. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (aguano) - *Swietenia macrophylla* King. *Brasil Florestal*, Brasília, 5(17):42-47.

STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. S. H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, McGraw-Hill. 633 p.

STURION, J. A. & IEDE, E. T., 1982. Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento na formação de mudas de *Ocotea porosa* (Nees) Liberato Barroso (imbuia). *Documentos*, Curitiba 10, EMBRAPA/URPFCS, 71-9.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA MODELOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE MATAS CILIARES¹

Luiz Mauro BARBOSA²
Lilian Maria ASPERTI³
Cristina BEDINELLI³
José Marcos BARBOSA²
Evelyn de Freitas BELASQUE³
Érika PIRRÉ³

RESUMO

Investigações para o estabelecimento de recomendações adequadas à conservação e/ou recuperação de trechos degradados de matas ciliares vêm sendo desenvolvidas desde 1985, às margens do rio Moji-Guaçu, região de Campinas (SP). Paralelamente às observações e ensaios de campo, também foram desenvolvidas pesquisas em condições semicontroladas (casa de vegetação e laboratório). O estudo global considerou os processos de sucessão natural, associados aos estudos sobre tecnologia de sementes e viabilidade de implantação econômica de alguns modelos para recuperação de vegetação com diferentes graus de degradação. Neste trabalho é apresentado um apanhado geral das principais informações obtidas até o momento, no que diz respeito à fitossociologia, biologia e ecofisiologia das espécies selecionadas, além das formas alternativas de plantio e semeadura. Os resultados mais expressivos e que podem ser apresentados como recomendações são: a) necessidade de levantamento fitossociológico prévio para conhecer o estado de degradação ou conservação da área e a recomendação das espécies regionais mais importantes, recomendando-se modelos que sejam similares à sucessão natural; b) tecnologia de sementes; c) estudos auto-ecológicos; e d) considerar os aspectos ecofisiológicos ligados ao crescimento, adaptação e recuperação após fenômenos temporais como enchentes e geadas.

Palavras-chave: Mata ciliar, recuperação de áreas, recomendações.

1 INTRODUÇÃO

As áreas com matas ciliares, também chamadas de mata de galeria ou ripária (JOLY, 1970; AB'SABER, 1971), estão sendo degradadas intensamente no Brasil e, mesmo sendo áreas de preservação permanente, protegidas por legislação estadual e federal, sofrem

ABSTRACT

The investigations for the establishment of appropriate recommendations for conservation and/or recuperation of degraded areas of gallery forests have been developed since 1985 on the shore of Moji-Guaçu river, in Campinas region (SP). Parallelly of the observations and field tests, researchs in semi-managed conditions (vegetation house and laboratory) were also developed. The global studies considered the process of natural succession, associated with the studies about seeds technology and the viability of economic implantation of some models for the vegetation recuperation with different degrees of degradation. This research presents a general summary of the main information obtained till then, about phytosociology, biology and ecophysiology for the selected species, besides the alternative forms of planting and seeding. The more expressive results which can be present as recommendations are: a) necessity of previous phytosociological survey to know the condition of degradation and conservation of the area and the recommendation of more important regional species, suggesting models similar to the natural succession; b) seeds technology; c) auto-ecological studies; and d) to consider the ecophysiological aspects connected to the growth, adaptation and recuperation after temporary phenomena as floods and hoars.

Key words: Gallery forests, degraded area, recommendations .

ações antrópicas intensas como a retirada indiscriminada de madeira, a implantação de grandes empreendimentos ou mesmo de culturas agrícolas desordenadas, entre outras interferências.

De fundamental importância para o ecossistema regional, estas formações relacionam-se com a manutenção do equilíbrio ecológico nas bacias hidrográficas, apresentando inúmeras vantagens, como proteção dos

(1) Apoio - Fundação para Conservação e a Produção Florestal.

(2) Pesquisador-Científico - IB/ SMA - CxP. 4005 - CEP 01051 - São Paulo.

(3) Estagiárias - IB/ SMA - CxP. 4005 - CEP 01051 - São Paulo.

ursos d'água contra o assoreamento causado pela erosão laminar e pelas águas de escoamento, desempenhando importantes funções como controlador hídrico de uma bacia, regulando fluxos de água (superficiais e subsuperficiais) e de sedimentos, entre as áreas mais altas da bacia e o sistema aquático (REICHARDT, 1989).

Vários trabalhos realizados sobre o assunto abordam aspectos fitogeográficos e ecológicos (JOLY, 1950; TROPPMAIR et alii, 1970), fitossociológicos (GIBBS & LEITÃO-FILHO, 1978; BERTONI & MARTINS, 1987; SALVADOR, 1987; e MANTOVANI et alii, 1989). Outros trabalhos importantes, com as mais diversas abordagens, foram apresentados em recente simpósio sobre o assunto (BARBOSA, 1989).

Um outro aspecto que deve ser considerado relaciona-se com a classificação das espécies nos diferentes estádios de sucessão natural, o conhecimento do ciclo de vida (principalmente longevidade total), a biologia reprodutiva e o ritmo de crescimento de cada uma (BARBOSA, 1989a). Deverem ser observados ainda, para proposição de modelos de reconstituição da vegetação ciliar, a disponibilidade de sementes de espécies regionais e as técnicas de manuseio destas e de mudas, que precisam ser de fácil reprodução, o que torna o processo menos oneroso.

No que diz respeito à utilização de espécies nativas da região, KAGEYAMA (1986) as considera como mais indicadas para o reflorestamento de uma área sem vegetação, não só pela preservação das espécies regionais, mas também porque torna o ecossistema mais próximo daquele originalmente existente e mais equilibrado ecologicamente. O autor também salienta que o reflorestamento necessita ser de múltiplas espécies e que possam se renovar naturalmente, sem a interferência do homem. Para tal foi sugerida uma divisão de espécies em diferentes estádios de sucessão, semelhante à utilizada por BUDOWSKI (1965), ou seja: pioneiras; secundárias iniciais; secundárias tardias e climáticas, cuja seqüência, nesta ordem, orienta o desenvolvimento da floresta a partir de um distúrbio que venha a ocorrer na mesma.

No estado de São Paulo, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos no últimos anos, no sentido de se obter subsídios ao reflorestamento ciliar com espécies nativas (DEMATTÉ et alii 1987; SALES & JOLY, 1987; BARBOSA et alii 1989, entre outros).

BARBOSA et alii (1987) verificaram a inexistência de uma metodologia totalmente consagrada para a recuperação destas áreas e iniciaram uma série de investigações com o objetivo de estabelecer modelos para regeneração destas formações, além da preservação das matas ciliares com bom grau de conservação, ainda existentes. O principal objetivo deste trabalho é o de apresentar algumas recomendações para recomposição e/ou conservação de trechos com matas ciliares que se apresentam com diferentes graus de degradação com base nos estudos desenvolvidos nesta pesquisa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

1) as áreas de estudo - Os ensaios de campo foram instalados na margem direita do rio Moji-Guaçu e em áreas da Estação Experimental do Instituto de Botânica, na Fazenda Campininha, localizadas entre 22°16'S e 47°12'W com altitude média de 680 metros, a aproximadamente 150 km NNW da cidade de São Paulo. O clima na região, segundo o sistema de classificação de KÖPPEN é do tipo Cwa, ou seja, clima mesotérmico com inverno seco, chuvas de menos de 30 mm no mês mais seco, temperatura média de 20°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio.

2) levantamento na flora e fitossociologia regional - Após a seleção dos trechos para investigações e implantação dos modelos de recomposição e/ou preservação, foram realizadas coletas de materiais fanerogâmicos de todas as espécies ocorrentes na área. O sistema de coletas foi de acordo com FIDALGO & BONONI (1984).

A amostragem para obtenção dos parâmetros fitossociológicos nestes trechos foi baseada no método de quadrantes de Curtis *apud* COTTAM & CURTIS (1956).

3) tecnologia de sementes - No laboratório foram realizados os seguintes testes:

a) viabilidade de sementes: a verificação da perda de viabilidade foi efetuada através de testes de germinação, realizados mensalmente, durante o período de um ano, com sementes armazenadas em câmara seca da espécie *Sebastiania serrata* (Baill.) Muell. Arg. (Euphorbiaceae).

b) sobrevivência e germinação de sementes: as sementes de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae); *Gochnatia pulchra* Capri e *Vernonia polyanthes* Less. (Compositae); *Croton urucurana* Baill., e *S. serrata* (Euphorbiaceae); *Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze. (Lecythidaceae); *Acacia paniculata* Willd., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Cyclolobium vecchii* A. Samp. ex Hoehne, *Hymenaea courbaril* L., *Lonchocarpus muehbergianus* Hassler (Leguminosae); e *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae) foram submetidas à condição de submersão em água por períodos crescentes de até 56 dias, verificando-se a cada 7 dias o percentual de sobrevivência para cada espécie testada.

c) maturação: a partir da antese de *S. serrata*, *Alchornea* sp (Euphorbiaceae); *Ocotea catharinensis* Mez. (Lauraceae); *C. vecchii*, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Inga* sp. (Leguminosae), *Guarea* sp. (Meliaceae); e *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (Phytolacaceae) foram anotados os períodos para início e término da frutificação, de acordo com as espécies. Nestes períodos, os frutos e sementes foram colhidos mensalmente e submetidos a testes para obtenção de dados sobre teor de umidade, índices de tamanho, porcentagem de germinação e vigor das sementes.

4) estudos sobre análise de crescimento e submersão de mudas e plântulas - Os estudos sobre análise de crescimento foram iniciados para *A. paniculata*, *C. langsdorffii*, *C. vecchii*, *L. muehlbergianus*, *H. courbaril*, *S. serrata* e *V. polyanthes*. A cada sete dias e por períodos de até 42 dias, a partir da germinação de 70% das sementes em substrato terra e areia esterilizada, foram desenvolvidos os ensaios.

Ao final de cada intervalo foram obtidos os dados de área foliar, peso da matéria vegetal seca, comprimento da raiz principal e da parte aérea e número de folhas. Foram ainda quantificados os principais parâmetros da análise de crescimento, através de fórmulas convencionais utilizadas por BARBOSA (1989b).

Os testes de submersão de mudas consistiram na verificação da capacidade de sobrevivência de *Cordia* sp. (Boraginaceae); *V. polyanthes*; *Alchornea* sp., *C. urucurana* (Euphorbiaceae); *C. estrellensis*; *C. langsdorffii*, *C. vecchii*, *Erythrina cristagalli* L., *H. courbaril*, *Inga striata* Willd., *L. muehlbergianus*, *Platycyamus regnelli* Benth. (Leguminosae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), em condição de submersão em água por períodos crescentes de 7 dias.

Para os testes de submersão de plântulas utilizou-se metodologia semelhante à desenvolvida para mudas. As espécies estudadas foram: *A. polyneuron*, *C. estrellensis*, *C. langsdorffii* e *H. courbaril*.

5) ensaios de campo a partir de mudas - Selecionaram-se 13 espécies de acordo com os levantamentos fitossociológicos realizados na área, sazonalidade das espécies e disponibilidade de mudas na época do plantio, indicado pelo número entre parênteses após a espécie: *Alchornea* sp (32), *Cariniana* sp (355), *C. langsdorffii* (243), *Cordia* sp (404), *C. urucurana* (85), *C. vecchii* (195), *E. contortilíquum* (15), *E. cristagalli* (15), *G. americana* (327), *H. courbaril* (27), *I. striata* (618), *L. muehlbergianus* (129) e *P. regnelli* (163) foram as espécies utilizadas neste ensaio, com aproximadamente 2.700 mudas variando entre 1 e 2 anos de idade.

As mudas foram dispostas em 83 linhas perpendiculares ao rio Moji-Guaçu, com médias de 33 mudas/linha, no espaçamento de 3 x 3 metros, ocupando uma área experimental de aproximadamente 2,5 ha.

Entre novembro/89 e abril/90 foram realizadas avaliações mensais para a verificação do incremento em altura e a porcentagem de mortalidade, com valores sendo comparados proporcionalmente ao número de indivíduos de cada espécie, com intuito de fornecer informações que subsidiem modelos de recomposição de matas ciliares.

6) outros estudos ecofisiológicos - Uma forte geada ocorrida em julho/90 permitiu que fossem realizadas avaliações mensais, de agosto a novembro/90, para verificar o efeito do fenômeno sobre as mudas no campo. Os parâmetros avaliados foram: altura média dos indivíduos, porcentagem de rebrota e de mortalidade, além de atribuição de notas (entre 1 e 5, de acordo com o aspecto

das mudas), para verificar o grau de interferência da geada.

A área foi dividida em 4 faixas de amostragem distantes 21, 42, 63 e mais que 63 metros do rio, para avaliação do comportamento dos indivíduos em função da proximidade do rio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados de forma sintetizada, já que são muitos os aspectos investigados e a abordagem pretendida enfoca um conjunto de informações a ser proposto como recomendação para recuperação de trechos degradados de mata ciliar:

1) levantamento na flora e fitossociologia regional - Através de levantamentos fitossociológicos realizados na região, indicaram-se as espécies de maior importância, (IVI), para utilização nos ensaios de campo. Estudos fitossociológicos também constataram que algumas matas encontravam-se em estádios secundários de sucessão, com alto nível de degradação. Assim, foram utilizadas para o estudo espécies secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas, de acordo com a necessidade de cada caso e ainda a sazonalidade e disponibilidade das sementes.

2) tecnologia de sementes - Os testes sobre viabilidade e maturação das sementes, que basicamente fornecem as indicações para o melhor beneficiamento de cada espécie em particular, ainda encontram-se em andamento e constitui trabalho paralelo que irá formular recomendações quanto à época de colheita (ponto de maturação), forma e tempo de armazenamento, entre outros.

Quanto à submersão de sementes em água, constatou-se que *H. courbaril*, *L. divaricata* e *C. urucurana* resistiram mais de 56 dias em tais condições, enquanto *A. polyneuron* apresentou a menor resistência (7 dias).

3) estudos sobre análise de crescimento e submersão de mudas e plântulas - Nos estudos sobre análise de crescimento, observou-se que todas as espécies estudadas apresentaram melhor desenvolvimento no substrato terra. As espécies utilizadas neste estudo foram classificadas como climáticas, sendo que *H. courbaril* apresentou crescimento inicial mais rápido em relação às outras espécies, seguida de *L. muehlbergianus*, *C. langsdorffii* e *C. vecchii*, mostrando que estas são, por este aspecto, as mais indicadas para reflorestamento de matas ciliares a partir de sementes, devido ao seu notório estabelecimento. Quanto à submersão de mudas em água, as espécies mais resistentes a esta condição foram *I. striata* (secundária tardia) e *G. americana* (climática), com mais de 200 dias submersas. Em fase de plântula, *C. estrellensis* (climática) resistiu à submersão por mais de 36 dias. Plântulas e mudas de *H. courbaril* e *C. langsdorffii* também foram submetidas a testes de submersão em

água. *H. courbaril* apresentou comportamento semelhante em ambas as fases, resistindo até 21 dias de submersão, constituindo assim, uma espécie indicada para o plantio em áreas mais próximas ao leito dos rios, que estão mais sujeitas a enchentes periódicas. Já *C. langsdorffii* apresentou baixa sobrevivência tanto das plântulas como das mudas, 2 e 7 dias respectivamente, o que a torna menos indicada para essa condição.

4) ensaios de campo a partir de mudas - De acordo com as avaliações realizadas, os maiores valores médios mensais para aumento em altura foram obtidos com *C. urucurana* (9,20 cm), *E. cristagalli* (7,89 cm) e *C. vecchii* (5,01 cm), enquanto *P. regnelli* (1,10 cm) e *G. americana* (1,54 cm) apresentaram crescimento mais lento.

Verificou-se que, na maioria dos casos, quanto à porcentagem de mortalidade, *P. regnelli* (22,50%) e *C. urucurana* (14,58%) apresentaram os maiores índices e *C. vecchii* (1,78%) e *G. americana* (2,15%) os menores.

Todas as espécies se comportaram de acordo com as características de seus estádios sucessionais, com exceção de *C. urucurana*, cuja porcentagem de mortalidade é elevada em relação às demais espécies. Tal fato deveu-se provavelmente a fatores ambientais não detectados nesta pesquisa ou ainda à ação antrópica.

5) outros estudos ecofisiológicos - Após as avaliações mensais realizadas, observou-se que as espécies menos afetadas pela geada situavam-se na faixa mais próxima do rio.

Das espécies estudadas, as que melhor se recuperaram e, portanto, seriam as mais indicadas para o plantio em áreas sujeitas às geadas foram *I. striata* e *E. cristagalli*, ambas secundárias tardias, enquanto *Alchornea* sp (secundária inicial), *H. courbaril* e *P. regnelli* (climáticas) foram as espécies que mais sofreram os efeitos da geada.

Apesar de existirem inúmeras informações sobre fitossociologia e biologia das espécies de ocorrência em mata ciliar, ou mesmo sobre a dinâmica destas formações, estas são ainda insuficientes para a proposição de modelos definitivos. Os resultados desta pesquisa oferecem como principal contribuição o fornecimento de recomendações básicas à proposição de modelos para recuperação de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A., 1971. Contribuição à geomorfologia da área do cerrado. *In: Simpósio sobre o Cerrado*, São Paulo. Anais. p.97-103.
- BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; SILVA FILHO, N. L.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; MACEDO, M. C.; FRÓES, M. S. & SEMACO, M., 1987. Modelo de regeneração de mata ciliar: 1. Ensaios preliminares. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência*, 39, Brasília (DF). Resumos... p.605.
- BARBOSA, L. M., 1989a. Estudos interdisciplinares no Instituto de Botânica em Moji-Guaçu, SP. *In: Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo. Anais... p.171-191.
- BARBOSA, L. M., 1989b. *Efeitos de períodos de convivência de plantas daninhas no desenvolvimento, absorção de nutrientes, incidência de fungos vesículo-arbusculares e produtividade da cultura do amendoimzeiro (Arachis hypogaea L.)*, Jaboticabal/UNESP, São Paulo, 150 p. (Tese de Doutorado).
- BARBOSA, L. M., 1989. *Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo, 336 p.
- BARBOSA, L. M. BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A. & ANDREANI JÚNIOR, R., 1989. Ensaios para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Moji-Guaçu (SP) - Nota Previa, *In: Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo, Anais... p. 268-283.
- BERTONI, J. de A. & MARTINS, F. R., 1987. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP, *Revista Acta Botânica Brasiliensis*, Porto Alegre (RS), 1(1):17-26.
- BUDOWSKI, G., 1965. Distribution of Tropical American Rain Forest Species in light of succession processes, *Turrialba*, 15:40-42.
- COTTAM, G. & CURTIS, J. T., 1956. The use distance mensures in phytosociological sampling, *Ecology*, Brooklyn, 37:451-460.
- DEMATTÉ, M. E. S. P.; AQUINA, C. A. de; RODRIGUES, E. H. de A. & LOUREIRO, N., 1987. Árvores e palmeiras de matas ciliares remanescentes nos municípios paulistas de Jaboticabal e Guariba. *In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil*, 38, São Paulo, Resumos... p. 284.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R., 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica de São Paulo (SP), 62p. (Manual nº 4).
- GIBBS, P. E. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1978. Composição florística de uma área de mata ciliar, nas proximidades de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil Sudeste. *Revista Brasileira de Botânica*, 1(2):151-157.
- JOLY, A. B., 1950. Estudo fitogeográfico dos campos de Butantã (SP). *Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo (Botânica)*, 8:5-68.
- JOLY, A. B., 1970. *Conheça a Vegetação Brasileira*, São Paulo, Polígrano/EDUSP, xviii, 181p.
- KAGEYAMA, P. Y. (coord.), 1986. *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando à utilização para abastecimento público*, Piracicaba, DAEE/USP/PEALO, p. 103-139. (Relatório de Pesquisa).
- MANTOVANI, W.; ROSSI, L.; ROMANIUC NETO, S.; ASSAD-LUDEWIGS, I. Y.; WANDERLEY, M. G. L.; MELO, M. M. R. F. & TOLEDO, C. B., 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Moji-Guaçu, SP, Brasil. *In: Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo, Anais... p. 235-267.

REICHARDT, K., 1989. Relações água-solo-planta em mata ciliar. *In: Simpósio sobre Mata Ciliar, São Paulo, Anais.* p. 20-24.

SALES, S. M. & JOLY, C. A., 1987. Levantamento preliminar da composição e estrutura da mata ciliar no rio Jacaré-Pepira Mirim, Brotas, SP, *In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, 38, São Paulo, Resumos.* p. 251.

SALVADOR, J. do L.G., 1987. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de reservatórios. *Revista do IPEF, Piracicaba, 33:73-78.*

TROPPMAIR, H.; CAMARGO, J. C. G. & FERREIRA PINTO, S. A., 1970. Contribuição ao estudo fitogeográfico e ecológico da vegetação ciliar do alto e médio Corumbataí, São Paulo, *Caderno de Ciências da Terra, IG/USP, 5:19-24.*

MACRONUTRIENTES RETORNADOS COM A SERAPILHEIRA DE ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA EM FUNÇÃO DO SÍTIO

Celina Wisnieski KOEHLER¹
Carlos Bruno REISSMANN¹

RESUMO

Acículas da serapilheira produzida em povoamentos de *Araucaria angustifolia* com 15 anos, em três classes de sítio, no município da Lapa-PR, foram analisadas quanto ao teor em macronutrientes, calculando-se as quantidades desses elementos retornados anualmente por hectare. O retorno se deu na seguinte ordem, nos três sítios: Ca > N > Mg > K > P. Diferenças entre os sítios bom e médio foram mínimas (4 a 9%), com supremacia do sítio médio quanto à deposição de N, P e Mg e do sítio bom quanto à deposição de Ca. Diferença de 20% na deposição de K ocorreu entre o sítio médio e o sítio bom. Deposições de 14 a 26% menores de todos os macronutrientes, com exceção do Mg, ocorreram no sítio ruim. A menor deposição de Mg se deu no sítio médio. A quantidade de acículas da serapilheira produzida foi mais importante que seu teor em nutrientes na determinação da quantidade de elementos depositados em cada sítio.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*, serapilheira, ciclagem biológica de nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

Um sítio florestal pode sustentar um ótimo de produção de biomassa que depende da sua capacidade em fornecer nutrientes e outros fatores ecológicos necessários ao crescimento e desenvolvimento, bem como das técnicas de manejo adotadas.

Em relação aos nutrientes, admite-se que uma proporção cada vez mais expressiva da demanda vai sendo suprida pela ciclagem biológica solo - planta - solo, à medida que a floresta atinge a maturidade, assegurando assim a contínua produtividade do sítio, desde que outros fatores limitantes não sejam mais importantes.

O conhecimento da dinâmica da ciclagem biológica nos ecossistemas florestais é, portanto, fundamental para manutenção de um ótimo de produtividade a longo prazo.

1.1 Objetivos

Compreender o funcionamento da ciclagem biológica de nutrientes em povoamentos de *Araucaria*

ABSTRACT

Needles from litterfall of 15 years old *Araucaria angustifolia* plantations in three different sites were analysed for macronutrient content. Quantities of nutrients returned per hectare with needlefall were calculated and the sites compared. In all sites Ca returned in higher quantities, followed by N > Mg > K and P. Slight differences (4 to 9%) were found between the good and medium quality site regarding deposition of N, P, Ca and Mg, with a higher difference (20%) in the deposition of K. In the worst site, deposition of all nutrients except Mg was 14 to 26% smaller. The smallest deposition of Mg occurred in the medium quality site. The quantity of needlefall, more than their nutrient content determined the quantity of nutrients returned in each site.

Key words: *Araucaria angustifolia*, litterfall, nutrient cycling.

angustifolia crescendo em sítios diferentes, através da coleta de serapilheira durante um ano e análise das acículas quanto aos teores de macronutrientes, estimando a quantidade dos mesmos depositada por hectare.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Em povoamentos puros de *Araucaria angustifolia* com 15 anos de idade localizados no município da Lapa-PR, caracterizado por relevo ondulado e clima do tipo Cfb (Köppen), estabeleceram-se três áreas experimentais de 600 m² em sítios de qualidades diferentes. Os sítios florestais foram classificados em bom, médio e ruim de acordo com características do solo e crescimento das árvores:

- a) sítio bom: cambissolo pouco profundo distrófico epiálico, Tb, textura argilosa, relevo ondulado substrato folhelho, bem drenado, com profundidade de 80 cm até R e 40 cm de horizonte A, altura média - 13,5 m, DAP - 20,7 cm.
- b) sítio médio - solo litólico álico, Tb, textura argilosa, relevo ondulado, substrato folhelho, moderadamente drenado, com profundidade de 60 cm até R e 50 cm de horizonte A, altura média - 11,8 m, DAP - 19,4 cm.

(1) Departamento de Solos - UFPR.

c) sítio ruim - solo litólico eutrófico, Tb, textura média, relevo ondulado, substrato tilito, moderadamente drenado, com profundidade de 40 cm até R e 17 cm de horizonte A, altura média - 10,0 m, DAP - 15,3 cm.

O espaçamento original era 2,00 x 1,5 m, e os povoamentos não foram submetidos a nenhum tipo de manejo. No sítio pior ocorreu uma maior mortalidade das árvores.

A serapilheira foi coletada de julho/85 a junho/86 em redes de nylon (sombrite 50%) com 1,80 x 1,50 m (2,60 m²), presas às árvores pelas 4 extremidades. O material, separado em três categorias: acículas, galhos e miscelânea, foi seco em estufa a 60°C até peso constante, estimando-se posteriormente a quantidade de serapilheira produzida por hectare.

Do total de serapilheira, as acículas correspondem à maior porcentagem (KOEHLER et alii, 1987) e por isso

amostras compostas somente desta categoria foram submetidas à digestão em mufla (via seca) a 500°C e solubilizadas em HCl 10%, para determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg, segundo metodologia descrita por HILDEBRAND (1977). A partir desses teores, calculou-se as quantidades de macronutrientes depositados por hectare com as acículas de serapilheira produzida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados sobre a produção total de serapilheira foram publicados por KOEHLER et alii (1987).

A quantidade de acículas da serapilheira produzida, seu teor em nutrientes, bem como as quantidades dos mesmos retornados em cada sítio podem ser vistas nas TABELAS 1, 2 e 3.

TABELA 1 - Teores e quantidades de macronutrientes retornados com as acículas da serapilheira de *Araucaria angustifolia* no sítio bom

MESES	Acículas da serapilheira kg/ha	N		P		K		Ca		Mg	
		%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha
JUL	353,71	1,23	4350,6	0,08	283,0	0,20	707,4	1,82	6437,5	0,24	848,9
AGO	522,20	1,36	7101,9	0,07	417,8	0,15	783,3	2,24	11697,3	0,20	1044,4
SET	140,22	1,38	1935,0	0,06	84,1	0,15	210,3	1,74	2439,8	0,21	294,5
OUT	302,85	1,42	4300,5	0,07	212,0	0,06	181,7	2,00	6057,0	0,24	726,8
NOV	516,43	1,32	6816,9	0,07	361,5	0,10	516,4	3,17	16370,8	0,22	1136,2
DEZ	617,33	1,33	8210,5	0,08	493,9	0,23	1419,9	1,90	11729,3	0,19	1172,9
JAN	439,53	1,29	5669,9	0,06	263,7	0,18	791,2	2,25	9889,4	0,23	1010,9
FEV	332,98	1,24	4129,0	0,06	199,8	0,20	666,0	1,89	6293,3	0,22	732,6
MAR	298,51	1,38	4119,4	0,09	268,7	0,18	537,3	1,65	4925,4	0,24	716,4
ABR	267,97	1,36	3644,4	0,08	214,4	0,16	428,8	2,30	6163,3	0,23	616,3
MAI	516,25	1,33	6866,1	0,10	516,3	0,17	877,6	2,24	11564,0	0,26	1342,3
JUN	39,76	1,44	572,5	0,11	43,7	0,16	63,6	2,50	994,0	0,28	111,3
MÉDIA	-	1,34	-	0,08	-	0,16	-	2,14	-	0,23	-
TOTAL	4347,74	-	57716,7	-	3358,9	-	7183,5	-	94561,1	-	9753,5

TABELA 2 - Teores e quantidades de macronutrientes retornados com as acículas da serapilheira de *Araucaria angustifolia* no sítio médio

MESES	Acículas da serapilheira kg/ha	N		P		K		Ca		Mg	
		%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha
JUL	298,98	1,18	3528,0	0,07	209,3	0,17	508,3	1,52	4544,5	0,25	747,5
AGO	450,35	1,43	6440,0	0,07	315,3	0,13	585,5	2,22	9997,8	0,24	1080,8
SET	176,83	1,33	2351,8	0,06	106,1	0,13	229,9	1,68	2970,7	0,23	406,7
OUT	319,97	1,40	4479,6	0,06	192,0	0,09	288,0	2,22	7103,3	0,25	799,9
NOV	555,98	1,29	7172,1	0,07	389,2	0,09	500,4	1,96	10897,2	0,24	1334,4
DEZ	1012,45	1,36	13769,3	0,08	810,0	0,37	3746,1	2,07	20957,7	0,20	2024,9
JAN	418,92	1,34	5613,5	0,07	293,2	0,20	837,8	2,26	9467,6	0,24	1005,4
FEV	235,34	1,41	3318,3	0,06	141,2	0,16	376,5	1,76	4142,0	0,18	423,6
MAR	338,78	1,45	4912,3	0,09	304,9	0,19	643,7	1,46	4946,2	0,26	880,8
ABR	174,60	1,47	2566,6	0,09	157,1	0,17	296,8	1,66	2898,4	0,25	436,5
MAI	538,74	1,41	7569,2	0,09	484,9	0,15	808,2	1,69	9105,4	0,26	1400,8
JUN	101,45	1,48	1501,5	0,11	111,6	0,17	172,5	1,13	1146,4	0,24	243,5
MÉDIA	-	1,38	-	0,08	-	0,17	-	1,80	-	0,24	-
TOTAL	4622,39	-	63249,2	-	3514,8	-	8993,7	-	88177,7	-	10784,8

TABELA 3 - Teores e quantidades de macronutrientes retornados com as acículas da serapilheira de *Araucaria angustifolia* no sítio ruim

MESES	Acículas da serapilheira kg/ha	N		P		K		Ca		Mg	
		%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha	%	g/ha
JUL	339,56	1,26	4278,5	0,07	237,7	0,18	611,2	1,41	4787,8	0,26	882,9
AGO	448,92	1,48	6643,9	0,07	314,2	0,11	493,8	2,23	10010,7	0,27	1212,1
SET	145,49	1,44	2095,1	0,06	87,3	0,15	218,2	1,84	2677,0	0,26	378,3
OUT	317,68	1,41	4479,3	0,06	190,6	0,09	285,9	2,01	6385,4	0,25	794,2
NOV	467,63	1,26	5892,1	0,06	280,6	0,10	467,6	1,94	9072,0	0,26	1215,8
DEZ	742,11	1,41	10463,8	0,08	593,7	0,23	1706,9	1,53	11354,3	0,24	1781,1
JAN	372,61	1,42	5291,1	0,07	260,8	0,20	745,2	2,22	8271,9	0,26	968,8
FEV	244,19	1,40	3418,7	0,06	146,5	0,20	488,4	1,75	4273,3	0,27	659,3
MAR	216,16	1,53	3307,3	0,08	172,9	0,22	475,5	1,95	4215,1	0,28	605,2
ABR	181,92	1,47	2674,2	0,09	163,7	0,24	163,7	1,85	3365,5	0,27	473,00
MAI	413,12	1,42	5866,3	0,12	495,7	0,20	826,2	1,72	7105,7	0,29	1198,1
JUN	92,09	1,52	1399,8	0,06	55,3	0,16	147,3	1,62	1491,8	0,24	221,0
MÉDIA		1,42		0,07		0,17		1,84		0,26	
TOTAL	3981,47	-	55810,1	-	2999,0	-	6629,9	-	73010,5	-	10289,8

O elemento retornado em maior quantidade em todos os sítios foi o Ca, seguindo-se o N, o Mg, o K e por último o P.

A quantidade de nutrientes retornados é sempre uma função da quantidade de serapilheira produzida e da concentração desses nutrientes no material analisado.

No sítio médio a quantidade de acículas da serapilheira foi 6% maior que a do sítio bom e 16% maior que a do sítio ruim. Comportamento semelhante foi observado em relação as quantidades de N, P e K depositados, que foram maiores (9%, 4% e 20% respectivamente) no sítio médio do que no sítio bom e 12%, 14% e 26% respectivamente maiores do que no sítio ruim. Já a quantidade de Ca retornada foi 7% maior no sítio bom em relação ao médio e 23% maior em relação ao sítio ruim. O sítio médio também foi superior (4%) quanto à deposição de Mg, só em relação ao sítio ruim, ficando o sítio bom com a menor deposição (10% a menos).

Com exceção do Mg, a deposição foi sempre proporcionalmente menor no sítio ruim, sendo os sítios bom e médio muito semelhantes.

Os resultados demonstram que as diferenças entre sítios são muito mais uma função da quantidade de serapilheira produzida do que aos teores dos elementos.

Os teores anuais de P, K e Mg são bastante semelhantes entre os sítios, e os teores de N foram maiores no sítio ruim onde a deposição deste elemento foi menor.

O teor anual médio de Ca foi sensivelmente maior no sítio bom: 2,14% contra 1,80% no sítio médio e 1,84% no sítio ruim, o que parece ter contribuído sensivelmente para uma maior deposição deste elemento neste sítio.

Parece que a diferença na qualidade dos sítios não foi suficiente para se refletir numa diferença na concen-

tração dos nutrientes da serapilheira como supôs GOSZ (1984).

O sítio de pior crescimento está sobre um solo eutrófico, embora Litólico. O sítio de crescimento médio, que apresentou a maior deposição de todos os elementos, com exceção do Ca, encontra-se sobre um solo Litólico álico. Neste caso a limitação do crescimento parece se dever mais à condições físicas do solo, do que à características químicas.

REISSMANN et alii (1990) analisou as acículas verdes desta espécie nos mesmos sítios, concluindo que o caráter eutrófico dos solos não teve muita influência nos níveis foliares de nutrientes e que a concentração dos elementos refletia apenas a característica ou exigência da espécie.

Neste mesmo trabalho, o autor concluiu que o tipo de solo, particularmente a profundidade do horizonte A, não deixando de considerar a presença de horizonte B e/ou profundidade do material de origem, afetam substancialmente o desenvolvimento da *Araucaria angustifolia*.

A concentração de nutrientes na serapilheira é resultado de uma dinâmica complexa que envolve não só sua disponibilidade e absorção pelas plantas, como também processos de redistribuição interna, lixiviação das copas pela água da chuva e até decomposição. Portanto, para melhor compreensão dessa dinâmica, estudos mais detalhados são necessário.

Analizando-se a variação anual da deposição, observa-se um máximo de retorno de todos os nutrientes em todos os sítios, que coincide com um máximo de produção de serapilheira. Também neste caso a produção de serapilheira foi mais importante que seu teor em nutrientes na determinação da quantidade de elementos depositados em cada sítio.

4 CONCLUSÕES

Em todos os sítios a deposição se deu na ordem: Ca > N > Mg > K > P.

As maiores quantidades de N, P, K e Mg foram depositadas no sítio médio e as de Ca no sítio bom. As menores quantidades de todos os elementos com exceção do Mg foram depositadas no sítio ruim. A menor deposição de Mg ocorreu no sítio bom.

A quantidade de acículas da serapilheira foi mais importante que seu teor em nutrientes na determinação da quantidade de elementos depositados em cada sítio.

Estudos mais detalhados são necessários para entender melhor relação entre ciclagem biológica solo - planta - solo e a qualidade do sítio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOSZ, J. R., 1984. Biological factors influencing nutrient supply in forest soils. In: BOWEN, G. D. & NAMBIAR, E. K. S. ed. *Nutrition of plantation forests*. London. Academic Press. p. 119-146.
- HILDEBRAND, E. E., 1977. *Manual de análise química de solo e planta*. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Mimeoografado.
- KOEHLER, C. W.; C. B. REISSMANN e H. S. KOEHLER, 1987. Deposição de resíduos orgânicos (serapilheira) e nutrientes em plantio de *Araucaria angustifolia* em função do sítio. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Vol. 9, Nº 1-2, Curitiba. p.89-96.
- REISSMANN, C. B.; C. W. KOEHLER e M. L. de PAULA SOUZA., 1990. Sub-projeto I - Nutrição. In: Classificação de sítio para *Araucaria angustifolia*, *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* no 2º Planalto do Paraná. *Relatório Final*. Convênio FINEP/UFPR. Curitiba. p.2-286.

Os trabalhos da Câmara Técnica 2 continuam na Parte 3

APOIO

Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (FF)
Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)
Secretaria de Ciência e Tecnologia da Presidência da República (SCT)
Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República (SEMAM)
World Wildlife Fund (WWF)

COLABORAÇÃO

Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) • Associação dos Resineiros do Estado de São Paulo (ARESP) • Champion Papel e Celulose Ltda. • Companhia Antártica Paulista • Data Bank Informática Ltda. • Departamento Estadual de Educação Física e Esportes (DEEFE) • Indústrias de Papel Simão S.A. • Método Informática • Minalba Alimentos e Bebidas Ltda. • Planebrás Comércio e Planejamentos Florestais S.A. • Rima Impressoras S.A. • Spal Indústria de Bebidas S.A. • Tropical Exportadora de Guaraná Ltda.



GOVERNO DE SÃO PAULO
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR

