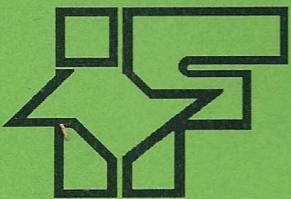




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL  
INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

DIRETOR GERAL  
Hélio YOSHIKI OGAWA

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Marco Antonio Pupio Marcondes (Presidente)  
Edegar Giannotti  
Clotilde da Silva Farias  
Clóvis Ribas  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Elvira Neves Domingues  
Giselda Durigan  
Lêda Maria do Amaral Gurgel Garrido  
Valdir de Cicco  
Wallace Málaga Vila

PUBLICAÇÃO PERÍODICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

SOLICITA-SE PERMUTA

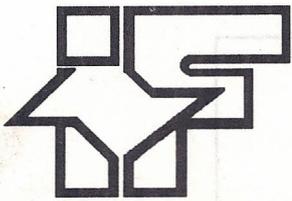
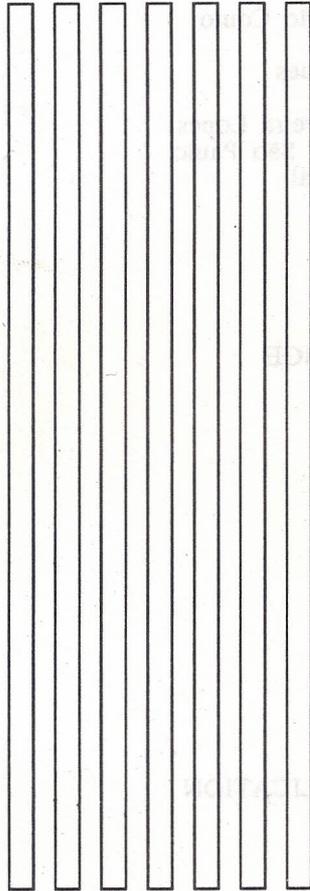
EXCHANGE DESIRED

ON DEMANDE L'ÉCHANGE

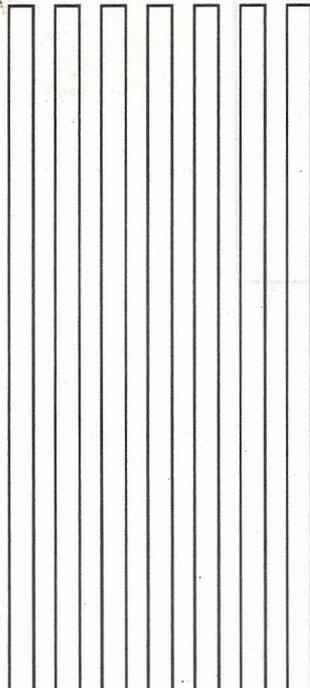
Biblioteca do  
Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
01059 - 970 São Paulo, SP  
Brasil  
TELEX: (011) 22877 SAGR BR  
Fone: (011) 952-8555  
Telefax: (011) 204-8067



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**  
**COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL**  
**INSTITUTO FLORESTAL**



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL



Rev. Inst. Flor.	São Paulo	V. 2	N.2	p. 115 - 226	dez. 1990
------------------	-----------	------	-----	--------------	-----------

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Marco Antonio Pupio Marcondes  
Edegar Giannotti  
Clotilde da Silva Farias  
Clovis Ribas  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Elvira Neves Domingues  
Giselda Durigan  
Lêda Maria do Amaral Gurgel Garrido  
Valdir de Cicco  
Wallace Málaga Vila

**REVISORES CIENTÍFICOS EXTERNOS  
DESTA EDIÇÃO**

Geraldo V. França  
ESALQ - Piracicaba  
Hilton Thadeu Zarate do Couto  
ESALQ Piracicaba  
João Domingos Rodrigues  
UNESP - Botucatu  
Márcia Inês Martin Silveira Lopes  
Instituto de Botânica - São Paulo  
Weber A. N. do Amaral  
UNESP - Botucatu

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

Biblioteca do Instituto Florestal  
Caixa Postal, 1322  
01059-970 São Paulo-SP  
Brasil  
TELEX: (011) 22877 SAGR BR  
FAX: (011) 284-8067  
FONE: (011) 952-8555

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL  
São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)  
1990, 2(1-2)

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL  
dezembro, 1990

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL  
SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru ( <i>Dipteryx alata</i> Vog.) - Caracterização do óleo da semente. (Chemical composition of cumbaru flesh and seed. Seed oils characterization). Maria Isabel VALLILO; Mario TAVARES & Sabria AUED.....	115-125
Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D"). (Detailed recognition soil survey of the "Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP" ("D" watershed). Wolmar Aparecida CARVALHO; Luzberto ACHÁ PANOSO; Marconi PFEIFER & Marcio ROSSI.....	127-155
Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de <i>Pinus elliottii</i> Engl. var. <i>elliotti</i> (Influence of the artificial pruning on the growth and wood basic density of <i>Pinus elliottii</i> Engl. var. <i>elliotti</i> Ricardo Gaeta MONTAGNA; Plínio de Souza FERNANDES; Finê Thomaz ROCHA; Sandra Monteiro BORGES FLORSHEIM & Hilton Thadeu Zarate do COUTO.....	157-169
ConSORCIAÇÃO de pastagem e povoamentos de <i>Pinus</i> . (Association of pasture and pine stands). José Orlando BARBOSA & Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO..	171-184
Amostragem ideal para estudos anatômicos com <i>Poecilanthus parviflora</i> Benth. (Leguminosae Faboideae). (Ideal sampling to anatomical studies with <i>Poecilanthus parviflora</i> Benth. (Leguminosae Faboideae). Onildo BARBOSA; Luciana TREVISAN & Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO.....	185-205
Teste internacional da procedências de <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake (International provenances trial of <i>Eucalyptus</i> S.T.Blake). Yone Pentead de CASTRO PÁSZTOR; Ligia de Castro ETTORI; Antonio Carlos Scatena ZANATTO & Eurípedes MORAIS.....	207-214
Estudos fitoquímicos preliminares em espécie florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo. (Phytochemical preliminarie studies in forestry species of "Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo). Massako NAKAOKA SAKITA & Maria Isabel VALLILO.....	215-226



# COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA E DA SEMENTE DO FRUTO DO CUMBARU (*Dipteryx alata* Vog.) - CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE\*

Maria Isabel VALLILO\*\*  
Mario TAVARES\*\*\*  
Sabria AUED\*\*\*

## RESUMO

Visando contribuir para o estudo da composição química de frutos de essências nativas do Estado de São Paulo, com potencialidades econômicas, foram analisadas a polpa e a semente do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), pertencente à família Leguminosae-Faboideae. Tanto a polpa quanto a semente apresentaram valores calóricos relativamente elevados (309,89 e 560,73 Kcal/100 g, respectivamente), sugerindo seu possível uso na alimentação animal e/ou humana. Enquanto a polpa apresentou alto teor de carboidratos (63,18%), a semente revelou-se oleaginosa, com 41,65% de lipídeos, além de protéica (23,45%). O óleo extraído da semente, apresentou em média, índice de iodo (Wijs) de 84,80, de refração à 40°C igual a 1,4610 e de saponificação de 180,60. Os ácidos graxos presentes no óleo, foram identificados e quantificados através da cromatografia em fase gasosa, evidenciando o ácido oléico como principal componente (50,17%), seguido do linoléico (30,70%), considerando ácido graxo essencial. A somatória de ambos, confere ao óleo alto grau de insaturação, similar ao óleo de oliva, indicando seu possível uso como óleo de mesa. Quanto aos teores de minerais, a semente revelou-se mais rica que o fruto, destacando-se o potássio, fósforo e magnésio enquanto que na polpa o principal elemento foi o potássio.

**Palavras-chave:** cumbaru, *Dipteryx alata* Vog., Leguminosae-Faboideae, polpa, semente, composição química, ácidos graxos.

## ABSTRACT

The analysis of Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) flesh and seed belonging to Leguminosae-Faboideae family showed that they have a high caloric value (309.89 and 560.73 Kcal/100 g, respectively) and suggested the possibility of their use as feed and food. The flesh showed high carbohydrate value (63.18%) and the seed contained 41.65% of oil and 23.45% of protein. The chemical indexes of the oil extrated from seeds of this specie are: Iodine value (Wijs) 84.80; Refractive index at 40°C 1.4610 and saponification value 180.60. Gas chromatography was applied for identification and for amount determination of fatty acids; it was concluded that the oleic acid was the main component (50.17%) followed by the linolenic acid (30.70%). The sum of the oleic acid and linolenic acid imparts to the oil a high degree of insaturation, similar to olive oil, and helps into its utilization as table oil. In relation to the value of the minerals present in the fruit, the seed has the larger amount, specially in potassium, phosphorous and magnesium, while in the flesh, the main element was the potassium.

**Key words:** cumbaru, *Dipteryx alata* Vog., Leguminosae-Faboideae, flesh, seed, chemical composition, fatty acids.

(\*) Aceito para publicação em fevereiro de 1991. Parte apresentado no VI Encontro Nacional de Analista de Alimento, realizado no período de 7 a 11 de outubro de 1990 em Curitiba - PR.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1.322 - 01059 - São Paulo, SP - Brasil.

(\*\*\*) Instituto Adolfo Lutz, Caixa Postal 7.027 - 01246 - São Paulo, SP - Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser considerável o número de espécies arbóreas nativas que constituem a flora brasileira, poucos estudos químicos têm sido elaborados, para a determinação das potencialidades econômicas e medicinais, destas espécies quanto às suas características físico-química e composição química.

Dentre as espécies mais estudadas no Brasil, principalmente quanto à composição do óleo das sementes e dos frutos visando seu aproveitamento, estão as que pertencem às famílias Palmae e Guttiferae, que ocorrem na região Amazônica (SERRUYA et alii, 1980; BENTES et alii, 1986/87; LAGO et alii, 1986/87 e AMAYA-FARFÁN et alii, 1986) e as famílias Apocinaceae, Bromeliaceae, Caryocaraceae e Palmae, no Estado do Mato Grosso do Sul (HIANE et alii, 1989).

Segundo CARPENTER et alii (1976), o consumo de óleos vegetais destinados à alimentação humana, seja na forma de óleo de mesa ou no preparo de margarinas e gorduras hidrogenadas, tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Nos Estados Unidos, o consumo total de óleos e gorduras comestíveis de origem vegetal e animal também tem revelado um aumento significativo a partir de 1984, ocupando os óleos vegetais, os primeiros lugares (MACLELLAN, 1988). No Brasil, o consumo manteve-se constante no mesmo período e, em 1982, foi de 15,06 kg/ano/per capita, enquanto que em 1984 o consumo total foi de 1.550.000 ton. (COMPORTAMENTO... apud SZPIZ et alii, 1985).

BRASIL, Leis, decretos, etc. (1977), regulamenta a utilização de óleos vegetais na alimentação humana brasileira, a qual estabelece padrões de identidade e qualidade para os óleos e gorduras comestíveis. Já, o FOOD AND AGRICULTURE ... (1987), estabelece padrões para os mesmos, através da compilação de dados obtidos

analiticamente em todo mundo.

No momento em que se intensifica a busca de novas fontes de matéria-prima para múltiplos usos na indústria química, alimentícia e óleo-química, considerou-se oportuno os estudos sobre a composição química da polpa e da semente do fruto de *D. alata* Vog., a fim de se conhecer o valor nutricional e mineral, bem como estabelecer um perfil da composição dos ácidos graxos e algumas características de identidade do óleo, visando sua possível utilização como fonte alternativa para fins alimentícios, energéticos, ou como matéria-prima para indústria química-farmacêutica.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo MELHEIM (1972) e NOGUEIRA et alii (s.d.), a ocorrência da *D. alata* Vog. se dá no cerrado, proliferando-se na região do Planalto Central, mais precisamente no norte de Minas Gerais, Goiás e centro de Mato Grosso, estendendo-se até a costa atlântica do Maranhão. A espécie pertencente à família Leguminosae-Papilionatae (= Fabodeae), recebe vários nomes vulgares de acordo com as regiões de sua ocorrência: barú, cumarurana, cumbaru, emburena-brava, feijão-coco e pau-cumaru (PIO CORRÊA, 1984).

RIZZINI & MORS (1976) e PIO CORRÊA (1984) descreveram o fruto como sendo uma drupa cuja polpa é rica em proteína, aromática, comestível pelo gado, aves silvestres e, consumida pelo homem na forma de doces. Os autores citam ainda que as sementes são de forma amendoada e oleaginosas, apresentando propriedades analépticas, diaforéticas e emenagogas, sendo nutritivas e contendo óleo com propriedades medicinais.

NOGUEIRA et alii (s.d.), enfati-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

zam a importância da sua madeira quanto a alta densidade, rentabilidade média, resistência média a alta e que devido a alta resistência ao apodrecimento, é particularmente indicada para construção de estruturas externas, estacas, postes, moirões, dormentes e, em construção civil, como vigas, caibros, batentes, tábuas e tacos para assoalhos, bem como para carroçaria, tornearia e implementos agrícolas.

Quanto a *Dipteryx odorata* Aubl., LEAL et alii (1981), utilizando a técnica de ressonância magnética nuclear de carbono-13, determinou os principais componentes da fração oleaginosa, encontrando os seguintes valores: ácido oléico: 61,0%; ácido linoléico: 13,2%; ácido palmítico: 5,9%; ácido esteárico: 5,1% e ácidos graxos saturados: 14,8%.

Utilizando-se óleo desta espécie C.D.V. Georgi & G.L. Teik apud JAMIESON (1943), determinaram os seguintes parâmetros: índice de refração à 27°C: 1,4689; índice de saponificação: 198,5; índice de iodo (Wijs): 72,6; teor de ácido: 1,0%; insaponificáveis: 0,5%; ponto de fusão: 12°C e o teor de óleo de 26,5%.

T.P. Hilditch & W.J. Stainsby apud JAMIESON (1943) encontraram nas amostras de óleo desta espécie, provenientes da Malásia e, os extraídos por eles diretamente da semente, os respectivos valores: índice de saponificação: 192,7 e 190,7; índice de iodo: 76,7 e 78,9; insaponificáveis: 0,6% e 0,4%. Ambos apresentaram a seguinte composição em ácidos graxos: ácido oléico: 61,0 e 59,6%; ácido linoléico: 13,2 e 15,4%; ácido palmítico: 5,1 e 6,1%; ácido esteárico: 5,9 e 5,7% e ácido araquídico e ácido lignocérico: 14,8 e 13,2%, respectivamente.

Entre outras espécies estudadas com a finalidade de obter novas fontes de oleaginosas, destaca-se o trabalho de LAGO et alii (1986/87), sobre a composição química de cinco espécies da Amazônia: *Parkia gigantocarpa* Ducke e *Parkia oppositifolia* Spruce., ambas da fa-

mília Leguminosae-Mimosoidea; *Pachira aquatica* Aubl., família Bombacaceae; *Couroupita guianensis* Aubl., família Lecythidaceae e *Eglerodendron pariri*, família Sapotaceae. Os óleos de *P. gigantocarpa* e *P. oppositifolia*, apresentaram características físico-químicas próximas, com os respectivos valores: índice de iodo (Wijs), 81,8 e 84,1; índices de refração à 40°C, 1,4580 e 1,4610 e os seguintes ácidos graxos: C<sub>16:0</sub>, 15,72 e 18,80; C<sub>18:0</sub>, 9,57 e 6,92; C<sub>18:1</sub>, 23,03 e 21,50; C<sub>18:2</sub>, 38,37 e 37,00; C<sub>18:3</sub>, 0,64 e 1,30; C<sub>20:0</sub>, 6,00 e 7,03; C<sub>22:0</sub>, 6,56 e 7,46.

Do ponto de vista fisiológico, os metabólitos primários desempenham papel importante no metabolismo das plantas, sendo considerado como substâncias de reservas. No processo de germinação, tanto os carboidratos como os lipídeos e os protídeos sofrem reações enzimáticas, degradando-se em substâncias mais simples e energia. Segundo POPINIGIS (1985), o amido considerado como o principal elemento de reserva dos cereais e das gramíneas, transforma-se em glicose, os lipídeos em ácidos graxos, sendo os ácidos oléico, linoléico e linolênico os mais comuns encontrados na natureza e as proteínas, em aminoácidos. Segundo o citado autor, elevados teores de proteínas geralmente são encontrados nas sementes oleaginosas, enquanto que teores baixos, freqüentemente associam-se às albuminosas.

KIRCHER (1964), demonstrou experimentalmente, que lipídeos que contêm em sua estrutura anel ciclopropênico, apresentam efeitos biológicos adversos quando incorporados à dieta de galinhas poedeiras. Por sua vez, SONN-TAG (1979), refere-se a presença freqüente dessas estruturas nas famílias Malvaceae, Tiliaceae e Bombacaceae e que os mesmos são comprovados pelos testes positivos de Halphen, realizados nos óleos extraídos das espécies das famílias citadas.

Do ponto de vista nutricional, DE ANGELIS (1977), ressalta o papel desempenhado pelos seguintes elementos: Ca, P (funções plásti-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

cas); Na, K e Cl (funções eletrolíticas); Fe, I, Zn e Mn (funções catalíticas). A deficiência de tais elementos acarretariam uma alimentação desbalanceada, comprometendo o funcionamento do organismo humano.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Os frutos maduros de *Dipteryx alata* Vog. foram colhidos do chão na Estação Experimental de Bento Quirino, Estado de São Paulo, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo, em setembro de 1987. Apresentam forma ovalada e cor castanho (FIGURA 1), sendo constituído de uma camada fina, o epicarpo; de uma camada fibrosa e de cor castanho, o mesocarpo (polpa) e uma camada mais dura e lenhosa de cor amarelado, o endocarpo. A única semente tem a forma de uma amêndoa, cuja testa é de cor castanho.

A polpa e as sementes foram trituradas separadamente através de multiprocessador e analisadas de imediato, sendo o material excedente acondicionados em recipientes de vidro, guardados sob refrigeração.

As amostras foram analisadas nos Laboratórios de Fitoquímica do Instituto Florestal, na Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos e no Laboratório da Divisão de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz.

A composição química e os índices físico-químicos foram determinados de acordo com técnicas e métodos recomendados pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Para o cálculo do valor calórico total, foram empregados os fatores: 4 para proteínas e glicídios e 9 para os lipídeos de acordo com FERREIRA et alii (1963).

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, foi efetuada em um cromatógrafo à gás, com detector de ionização de chama acoplado a um integrador. Os componentes foram sepa-

rados em coluna capilar Carbowax 20M, de 25 metros, tendo como fase estacionária polietileno glicol e gás de arraste, o hidrogênio.

As condições de operação foram as seguintes:

Temperatura do injetor, 220°C

Temperatura do detector, 220°C

Temperatura da coluna programada para a faixa de 150 à 250°C

Os principais ácidos graxos foram identificados por comparação dos seus tempos de retenção, com os padrões cromatográficos desses ácidos. A quantificação dos mesmos, foi efetuada por normalização interna da área.

A determinação dos elementos inorgânicos foi realizada no Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, através da técnica de espectrometria de emissão atômica, acoplada com fonte de plasma de argônio induzido - espectrômetro simultâneo, sob as seguintes condições de operação:

Potência - 1,2 KW

Altura de observação - 13 mm

Fluxo de ar refrigerante - 16 l/min.

Fluxo de ar auxiliar - 0,7 l/min.

Fluxo de ar de arraste - 1,5 l/min.

As amostras (1 g), para esta última determinação, foram tratadas com 25 ml de HNO<sub>3</sub> conc. e mantidas à temperatura ambiente durante a noite. Em seguida, foram adicionadas 10 gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) e aquecidas à temperatura de 75°C, até o volume atingir 10 ml. Transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 25 ml e completou-se o volume com HNO<sub>3</sub> a 1%.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal da polpa e da semente do fruto da *D. alata* Vog. encon-

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

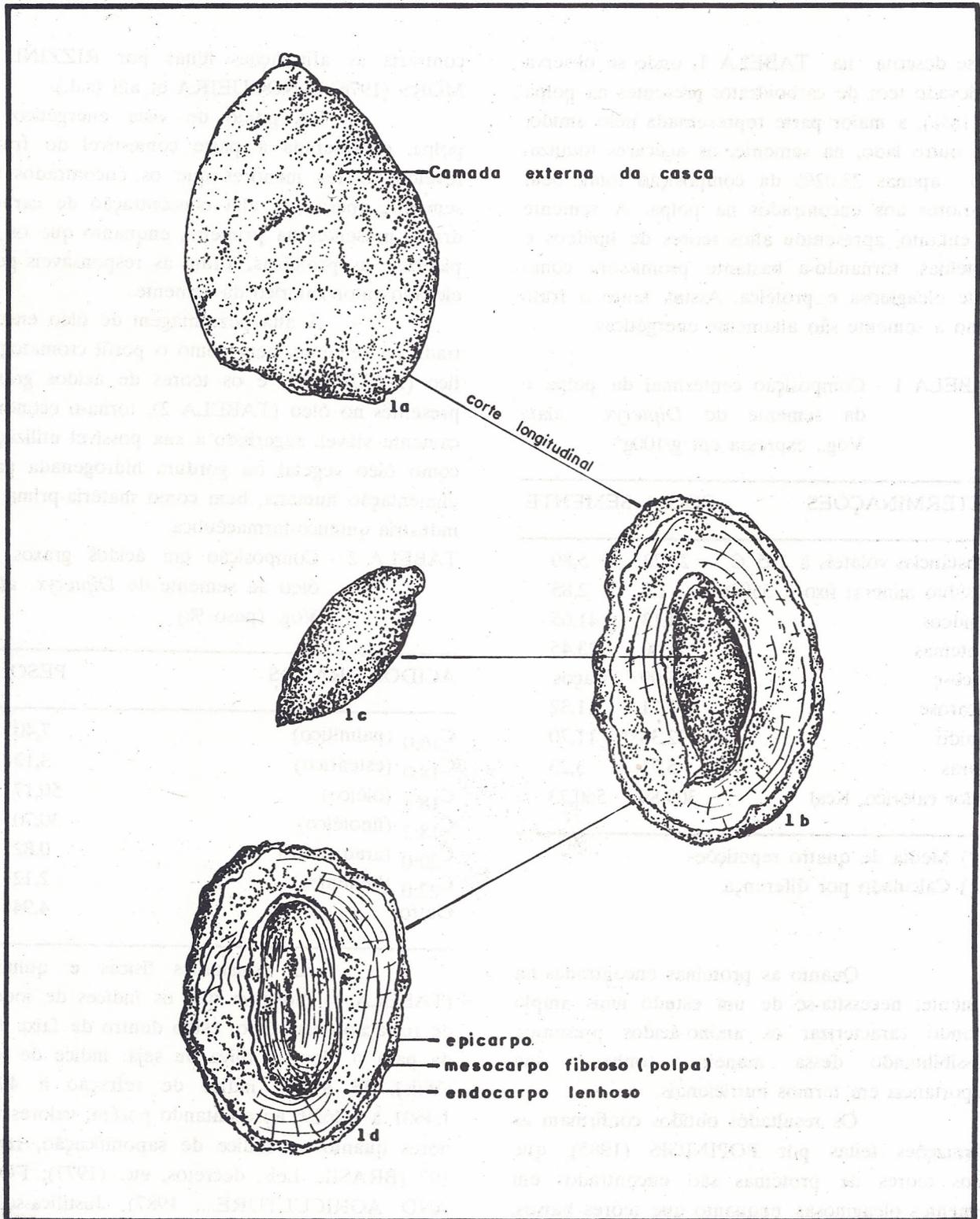


FIGURA 1 - Fruto e semente de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.).  
 1a. Fruto; 1b. Fruto seccionado longitudinalmente com caroço;  
 1c. semente; 1d. Fruto seccionado longitudinalmente sem caroço.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

tra-se descrita na TABELA 1, onde se observa o elevado teor de carboidratos presentes na polpa (63,18%), a maior parte representada pelo amido. Por outro lado, na semente, os açúcares totalizaram apenas 23,02% da composição total, bem inferiores aos encontrados na polpa. A semente no entanto, apresentou altos teores de lipídeos e proteínas, tornando-a bastante promissora como fonte oleaginosa e protéica. Assim, tanto o fruto como a semente são altamente energéticas.

TABELA 1 - Composição centesimal da polpa e da semente de *Dipteryx alata* Vog., expressa em g/100g\*

DETERMINAÇÕES	POLPA SEMENTE	
Substâncias voláteis à 105°C	20,23	5,80
Resíduo mineral fixo à 550°C	1,7	2,85
Lipídeos	4,13	41,65
Proteínas	5,00	23,45
Glicose	23,09	traços
Sacarose	7,71	11,32
Amido	32,38**	11,70
Fibras	5,71	3,23
Valor calórico, Kcal	309,89	560,73

(\*) Média de quatro repetições

(\*\*) Calculado por diferença

Quanto as proteínas encontradas na semente, necessita-se de um estudo mais amplo visando caracterizar os amino-ácidos presentes, possibilitando dessa maneira, conhecer sua importância em termos nutricionais.

Os resultados obtidos confirmam as afirmações feitas por POPINIGIS (1985), que altos teores de proteínas são encontrados em sementes oleaginosas, enquanto que teores baixos, se associam às albuminosas. Por sua vez, abaixo concentração de proteína encontrada na polpa

contraria as afirmações feitas por RIZZINI & MORS (1976) e NOGUEIRA et alii (s.d.).

Do ponto de vista energético, a polpa, considerada a parte comestível do fruto, revelou valores menores que os encontrados na semente, apesar da alta concentração de carboidratos presentes na primeira, enquanto que os lipídeos e as proteínas, foram as responsáveis pelo elevado valor calórico da semente.

A alta percentagem de óleo encontrada na semente, bem como o perfil cromatográfico (FIGURA 2), e os teores de ácidos graxos presentes no óleo (TABELA 2), torna-o economicamente viável, sugerindo a sua possível utilização como óleo vegetal ou gordura hidrogenada para alimentação humana, bem como matéria-prima na indústria químico-farmacêutica

TABELA 2 - Composição em ácidos graxos do óleo da semente de *Dipteryx alata* Vog. (peso %)

ÁCIDOS GRAXOS	PESO %
C <sub>16:0</sub> (palmítico)	7,40
C <sub>18:0</sub> (estearico)	3,12
C <sub>18:1</sub> (oléico)	50,17
C <sub>18:2</sub> (linoléico)	30,70
C <sub>20:0</sub> (araquídico)	0,82
C <sub>22:0</sub> (behênico)	2,12
Outros	4,94

As constantes físicas e químicas (TABELA 3) mostram que os índices de iodo e de refração deste óleo, estão dentro da faixa fixada para o óleo de oliva ou seja: índice de iodo (Wijs), 75 à 90; índice de refração à 40°C, 1,4601 à 1,4629; apresentando porém, valores menores quanto ao índice de saponificação, 184 à 197 (BRASIL, Leis, decretos, etc. (1977); FOOD AND AGRICULTURE..., 1987). Justifica-se tal observação, pelo fato de que este índice é inversamente proporcional ao peso molecular médio

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

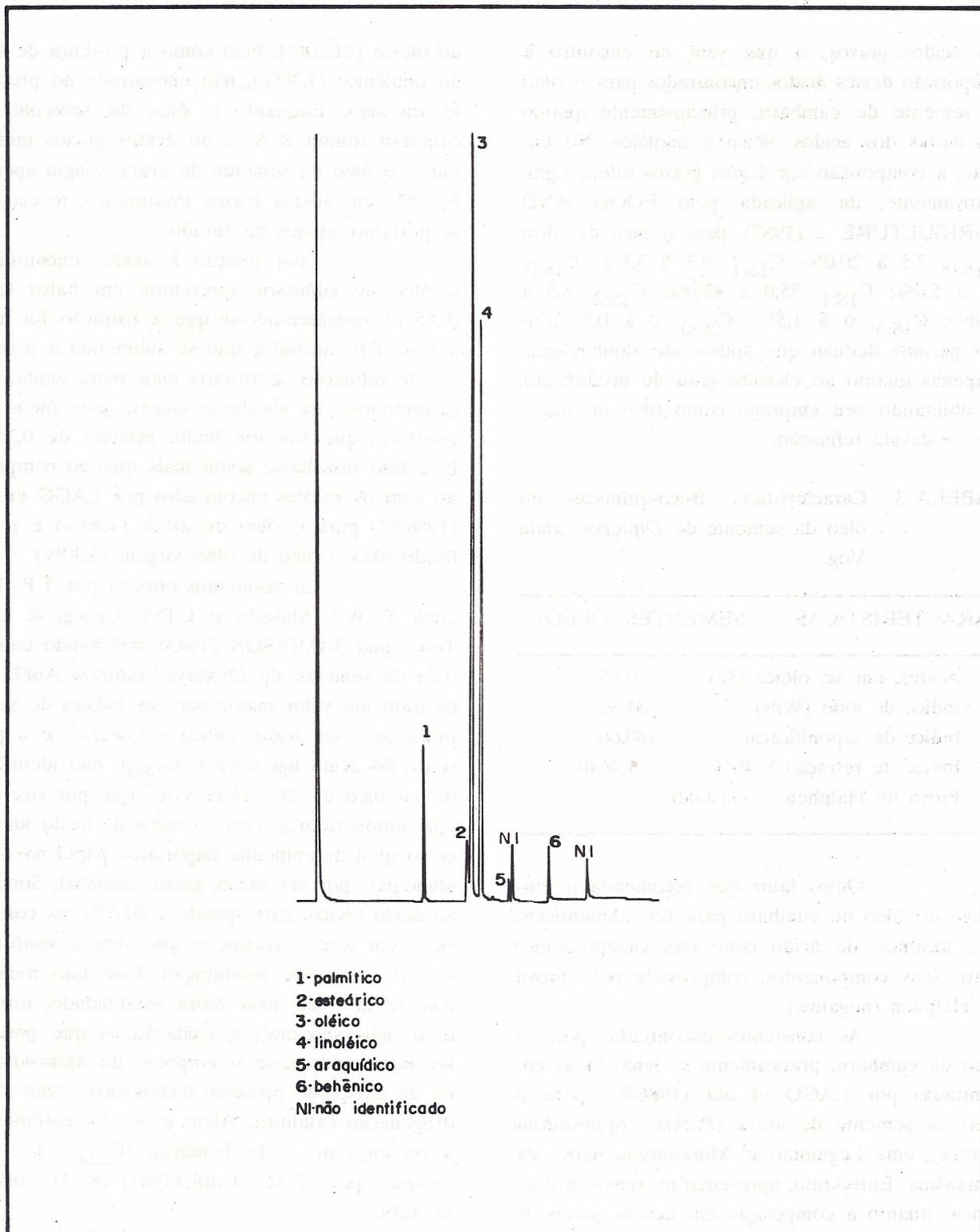


FIGURA 2 - Cromatograma de ácidos graxos de óleo de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.).

dos ácidos graxos, o que vem de encontro à composição destes ácidos encontrados para o óleo da semente de cumbaru, principalmente quanto aos teores dos ácidos oléico e linoléico. No entanto, a composição em ácidos graxos difere significativamente, da aplicada pelo FOOD AND AGRICULTURE ... (1987), para o óleo de oliva ( $C_{16:0}$ , 7,5 à 20,0%;  $C_{16:1}$ , 0,3 à 3,5%;  $C_{18:0}$ , 0,5 à 5,0%;  $C_{18:1}$ , 55,0 à 83,0%;  $C_{18:2}$ , 3,5 à 21,0%;  $C_{18:3}$ , 0 à 1,5%;  $C_{20:0}$ , 0 à 0,2%), o que permite deduzir que ambos são similares, apenas quanto ao elevado grau de insaturação, possibilitando, seu emprego como óleo de mesa, após a devida refinação.

TABELA 3 - Características físico-químicas do óleo da semente de *Dipteryx alata* Vog.

CARACTERÍSTICAS	SEMENTES (ÓLEO)
Acidez, em ác. oléico (%)	0,85
Índice de iodo (Wijs)	84,80
Índice de saponificação	180,60
Índice de refração à 40°C	1,4610
Prova de Halphen - Gastaldi	

Outro fator que recomenda o emprego do óleo de cumbaru para fins alimentícios, é a ausência de ácido com anel ciclopropênico entre seus componentes, comprovada pela prova de Halphen (negativa).

As constantes encontradas para o óleo de cumbaru, praticamente se igualam às encontradas por LAGO et alii (1986/87) para o óleo da semente de arara (*Parkia oppositifolia* Spruce), uma Leguminosae Mimosaceae nativa da Amazônia. Entretanto, apresentaram sensíveis diferenças quanto a composição em ácidos graxos, já que o ácido linoléico é o principal componente do óleo da semente de arara (37,00%), seguido

do oléico (21,50%), bem como a presença de ácido linolênico (1,30%), não encontrado no presente trabalho. Enquanto o óleo da semente de cumbaru somou 80,87% de ácidos graxos insaturados, o óleo da semente de arara atingiu apenas 59,80%, em ácidos graxos insaturados, revelando-se portanto, menos insaturado.

Com relação à acidez encontrada, o óleo de cumbaru apresentou um baixo teor, (0,85%), considerando-se que a extração foi feita à nível laboratorial e que se submetida a processos de refinação, a tornaria mais baixa ainda, enquadrando-se na legislação vigente para óleos comestíveis, que fixa um limite máximo de 0,30%. Este fato ressalta-se ainda mais quando comparado com os valores encontrados por LAGO et alii (1986/87) para o óleo de arara (4,40%) e o do fixado para o óleo de oliva virgem (3,30%).

Os resultados obtidos por T.P. Hilditch & W.J. Stainsby e C.D.V Georgi & G.L. Teik apud JAMIESON (1943) trabalhando com o óleo da semente de *Dipteryx odorata* Aubl., indicaram um valor maior para os índices de saponificação e de ácidos oléico e esteárico e a presença do ácido lignocérico ( $C_{24:0}$ ), não identificado no óleo da *D. alata* Vog., que por sua vez, apresentou valores mais elevados de ácido linoléico, o qual desempenha importante papel na dieta alimentar, por ser ácido graxo essencial. Somado ao ácido oléico, corresponde a 80,87% da composição em ácidos graxos, o que vem a confirmar seu alto grau de insaturação. Este fato todavia, confere ao óleo uma baixa estabilidade, tornando-o mais suscetível à oxidação, o que poderia ser minimizado com o emprego de antioxidantes ou de adequado processo tecnológico, como a hidrogenação catalítica. Além disso, foi identificado a presença de ácido behênico ( $C_{22:0}$ ), não encontrado por LEAL et alii (1981) em *D. odorata* Aubl.

Quanto ao óleo da polpa do cumbaru, não foi possível a sua caracterização devido

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

à interferência de uma substância desconhecida, com aspecto resinoso, quando de sua extração. Mesmo com o baixo teor de óleo encontrado, tal caracterização seria importante, já que a mesma é consumida pelo homem e por animais silvestres (RIZZINI & MORS, 1976).

Complementarmente, determinou-se a disponibilidade dos principais minerais exigidos pela planta, encontrando tanto para a polpa como para a semente (TABELA 4) a presença de quatro dos seis macronutrientes considerados como essenciais (Ca, Mg, P e K), sendo que na semente, eles se encontram em maiores concentrações. Dentre esses elementos, o fósforo desempenha um papel importante no processo germinativo, encontrando-se na semente principalmente na forma orgânica, corroborando com as citações feitas por POPINIGIS (1985).

TABELA 4 - Teores de minerais do fruto de *Dipteryx alata* Vog., expresso em mg/100 g.

ELEMENTOS	POLPA	SEMENTES
Cálcio (Ca)	75,20	82,00
Magnésio (Mg)	3,90	143,00
Fósforo (P)	82,20	317,00
Potássio (K)	572,00	811,00
Sódio (Na)	1,74	3,30
Ferro (Fe)	5,94	5,35
Manganês (Mn)	3,84	9,14
Zinco (Zn)	1,08	1,04
Cobre (Cu)	3,54	1,08

Com relação aos micronutrientes, quatro elementos (Cu, Fe, Mn e Zn) entre os oito considerados essenciais se fizeram presentes, sendo que o teor de cobre foi mais elevado na polpa e o de manganês na semente, ao passo que, os teores de zinco e ferro, foram aproxima-

damente iguais em ambas as partes.

Destaque-se ainda que os elementos acima referidos, à exceção do cobre, desempenham funções plásticas, eletrolíticas e catalíticas no metabolismo humano, sendo necessários numa dieta normal (DE ANGELIS, 1977) e podendo ser utilizados e/ou aproveitados na nutrição mineral de plantas como fertilizantes. Finalizando, destacado o potencial de utilização da semente e polpa do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), tanto na indústria químico-farmacêutica, alimentícia e de fertilizantes e, aliados à indicação do aproveitamento da madeira feita por NOGUEIRA et alii (s.d.), podemos recomendá-la para utilização em reflorestamentos de cerrados no norte do Estado de São Paulo e/ou um manejo sustentado de florestas nativas, na sua região de ocorrência.

## 5 CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, conclui-se que: 1. A polpa e a semente da *D. alata* Vog. são altamente energéticas, nutritivas e ricas em minerais, principalmente do elemento potássio. 2. A semente apresentou alto teor de óleo, sugerindo o seu aproveitamento como fonte oleaginosas. 3. A composição dos ácidos graxos do óleo da semente de cumbaru (*D. alata* Vog.), revelou um teor relativamente alto de ácido linoléico. 4. O óleo extraído da semente apresentou elevado grau de insaturação, o que favorece sua utilização para fins alimentícios, após adequada refinação ou hidrogenação catalítica. 5. A torta da polpa poderá ser aproveitada como ração animal, bem como fertilizante, devido a presença de elementos nutrientes essenciais como potássio, fósforo e cálcio. Por outro lado, a torta da semente, em vista do alto teor de proteína bruta, poderá ter um emprego mais nobre no balanceamento de rações dietéticas.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru *Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores registram agradecimentos às seguintes pessoas:

Aos PqCs. Dr. João Batista Baitello e Rui Marconi Pfeifer do Instituto Florestal, pelas sugestões na redação deste trabalho; a Biologista Elsa Schwarz Gastaldo Badolato e ao técnico químico José Byron de Carvalho do Instituto Adolfo Lutz, pelo auxílio nas análises cromatográficas e de laboratório; ao fotógrafo José Carlos Barbujani do Instituto Adolfo Lutz, pelo trabalho de fotografia e a Sra. Neide Capocci do Instituto Florestal, pelos trabalhos de datilografia e desenho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAYA-FARFÁN, J.; RODRIGUES-AMAYA, D. B.; NOLETO CRUZ, P. & MARQUEZ, E. P. 1986. Fatty acid and amino acid composition of some indigenous fruits of northeastern Brazil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 6(1):86-92.
- BENTES, M. H. S.; SERRUYA, H.; ROCHA FILHO, G. N.; OLIVEIRA GODOY, R. L.; SILVA CABRAL, J. A. & SOARES MAIA, J. G. 1986/87. Estudo químico das sementes de bacuri. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17 (nº único): 363-368.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução nº 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. *Diário Oficial*, Brasília, 6 set. 1977. Seção I, pt. I, p. 11807-10.
- CARPENTER, D. L.; LEHMANN, J.; MASON, B. S. & SLOVER, H. T. 1976. Lipid composition of selected vegetable oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Illinois, 53(3):713-8.
- DE ANGELIS, R. C. 1977. *Fisiologia da nutrição; fundamentos para nutrição e para desnutrição*. São Paulo, EDART, Ed. da Universidade de São Paulo. 320p. v. 1 cap. 4
- FERREIRA, F. A. G. & GRAÇA, M. E. da S. 1983 *Tabela da composição dos alimentos portugueses* 2ª ed. Lisboa, Instituto Superior de Higiene Dr. Ricardo Jorge, p.7
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO/WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. Codex Alimentarius Commission. 1987. *Codex standards for edible fats and oils*. Rome, FAO/WHO. p.47 (CAC - Vol. 17).
- HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. & FERREIRA, J. G. 1989. Caracterização química de alguns frutos nativos do Estado de Mato Grosso do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 5º, Salvador - BA, out. 01-05, 1989. (Resumo).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ª ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. 533p. (Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1)
- JAMIESON, G. S. 1943. *Vegetable fats and oils*. 2<sup>th</sup> ed. New York, Reinhold Publishing Corporation. 512p.
- KIRCHER, H. W. 1964. The addition of mercaptans to methyl sterculate and sterculene: an hypothesis concerning the nature of the biological activity exhibited by cyclopropene derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Illinois, 41(1):4-8.
- LAGO, R. C. A.; PEREIRA, D. A.; SIQUEIRA, F. A. R.; SZPIZ, R. R. & OLIVEIRA, J. P. 1986/87. Estudo preliminar das sementes e do óleo de cinco espécies da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17(nº único):369-376.
- LEAL, K. Z.; COSTA, V. E. U.; SEIDL, P. R.; AMARAL CAMPOS, M. P. & COLNAGO, L. A. 1981. Análise imediata do conteúdo oleaginoso de sementes por ressonância magnética nuclear de carbono-13. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 33(11):1475-1483
- MACLELLAN, M. 1988. Palmitic acid in the American diet. *Palm Oil Dev.*, Malaysia, (10):4-6.

VALLILO, M. I. et alii. Composição da polpa e da semente, do fruto do Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo da semente.

- MELHEIM, T. A. 1972. *Fisiologia do desenvolvimento de Dipteryx alata* Vog. - Contribuição ao seu estudo. São Paulo, USP. Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, 215p. (Tese de Doutorado)
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAIS, E.; BAITELLO, J. B. & MARIANO, G. s.d. *Relatório sobre conservação de recursos genéticos de essências nativas*. São Paulo, Instituto Florestal. 30p. (Mimeografado)
- PIO CORRÊA, M. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro, 707p. v. 2
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. 2ª ed. Brasília, Agiplan. 289p.
- RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. 1976. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, EPU, Editora da Universidade de São Paulo. 207p.
- SERRUYA, H.; BENTES, M. H. S.; SIMÕES, J. C.; LOBATO, J. E.; MULLER, A. H. & ROCHA FILHO, G. N. 1980. Análise dos óleos dos frutos de 3 palmáceas da região Amazônica. *An. Ass. Brasil. Quim.*, Rio de Janeiro. 31(1/2): 93-96.
- SONNTAG, N. O. V. 1979. Structure and composition of fats and oils. In: SWEN, D. ed. *Bailey's industrial oil and fat products* 4<sup>th</sup> ed. New York, John Wiley. p.40. v. 1 cap. 1
- SZPIZ, R. R.; PEREIRA, D. A. & JABLONKA, F. H. 1985. *Avaliação de óleos comestíveis comercializados no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, EMBRAPA - CTAA. 11p. (EMBRAPA CTAA. Boletim de pesquisa, 13).



# LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DETALHADO DOS SOLOS DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR - NÚCLEO CUNHA, SP. (BACIA "D")<sup>1</sup>.

Wolmar Aparecida CARVALHO<sup>2</sup>  
Luzberto Achá PANOSO<sup>3</sup>  
Rui Marconi PFEIFER<sup>4</sup>  
Marcio ROSSI<sup>4</sup>

## RESUMO

É apresentado o levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da Bacia "D", do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Brasil), com o objetivo de subsidiar os trabalhos de manejo de bacias hidrográficas instalados neste local, bem como contribuir para o entedimento da paisagem desta unidade de conservação. Elaborado através de observações de campo, coleta de amostras, morfologia e análises químicas e físicas de horizontes dos perfis de solos, previamente selecionados, concluiu-se que a Bacia "D" apresenta 13 (treze) unidades de mapeamento, com predominância do Latossolo Vermelho-Amarelo Alico.

**Palavras-chave :** levantamento de solo, Vale do Paraíba.

## ABSTRACT

It is presented the detailed recognition soil survey of the "Parque Estadual da Serra do Mar" (São Paulo State, Brazil) in "D" watershed with the objective to help the management of the watershed work installation in that place, and also to know the scenery. Elaborated through the field observations, soil samples, morphology and analitical analysis, it follows that "D" watershed has thirteen taxonomy units with the predominance of the Alic Red-Yellow Latosols.

**Key words :** soil survey, Paraíba Valey.

## 1 INTRODUÇÃO

Históricamente, a evolução do Vale do Paraíba revela a sucessão de três grandes períodos: a) o que se estende pelo século XVII até os últimos anos do século XVIII, caracterizado pelos primeiros movimentos de posse de terra, por um povoamento acompanhando as vias de comunicação e por uma agricultura basicamente de subsistência; b) o século XIX, marcado pela agricultura do café, fase áurea do povoamento da região e, c) o período atual que, tendo início nos últimos anos do século anterior, se prolonga até os dias atuais, sublinhado pela substituição da agricultura pela pecuária e do café pelo capim-gordura.

Se os quadros típicos dos primeiros séculos, com sua agricultura baseada na policultura de subsistência, deixaram resquícios, os criados pela cultura do café, que enriqueceu e povoou a região, ainda foram maiores, degradando a vegetação natural e exaurindo o solo com o uso intensivo e desordenado da monocultura, agravado pela erosão nas encostas, por freqüentes enchentes, dificuldade no abastecimento de água e assoreamento de suas represas e rios. As formas de "habitat" introduzidas a seguir pela bovinocultura, vieram se sobrepor aos esquemas traçados por três séculos de história: se predominam, nem sempre conseguiram apagar o que encontraram e, em alguns casos, sequer dominá-los, como na área de Cunha, que não chegou a ser atingida.

(1) Aceito para publicação em julho de 1991.

(2) Dept<sup>o</sup> de Ciências do Solo. FCA/UNESP. Caixa Postal 237 - 18600 - Botucatu - SP.

(3) SNLCS/EMBRAPA Rua Jardim Botânico, 1024 - 22.460, Rio de Janeiro, RJ.

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322 - 01059 - São Paulo, SP. Brasil.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

O Vale do Paraíba compreende uma série de cidades ao longo dos rios, as quais, de acordo com o censo de 1980, abrigam uma população de 910.000 habitantes. Constitui-se em um importante trecho do Macro-eixo São Paulo - Rio de Janeiro, em crescente processo de industrialização. Trinta e quatro municípios estão localizados nesta bacia hidrográfica, sendo que as águas do Rio Paraíba e seus afluentes abastecem trinta cidades.

O Instituto Florestal de São Paulo vem desenvolvendo, no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, um Projeto de Manejo de Bacias Hidrográficas Experimentais que visa fornecer informações sobre o Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, com os propósitos de assegurar o suprimento hídrico e conter os processos erosivos, através da reposição de cobertura florestal adequada. Tal Projeto teve início em 1979, com a colaboração do Governo Japonês, através do Convênio firmado entre o Instituto Florestal e a Japan International Cooperation Agency, por um período de sete anos.

A localização geográfica da área é ideal. Situa-se em região montanhosa com elevado índice pluviométrico, junto às cabeceiras do Rio Paraíba, tributário do rio Paraíba, além de fazer parte do Complexo da Serra do Mar, sendo que, esta Serra e o rebordo do Planalto Atlântico compreendem o setor de maior dinamismo de escorregamentos, bem como outros tipos de movimentos de massa.

Portanto, o conhecimento da dinâmica atual é básico, sobretudo aquela ligada às precipitações pluviométricas, tais como: erosão do solo, transporte e deposição de sedimentos; ocupação de áreas críticas por conjuntos habitacionais ou por rodovias, bem como o desmatamento e uso inadequado do solo do Vale do Paraíba.

A escassez de dados e a necessidade de um conhecimento mais detalhado para a recomposição da paisagem e restauração dos re-

ursos hídricos da região, condiziram à elaboração do levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da bacia "D" do Núcleo Cunha, cujos resultados contribuirão para o entendimento da paisagem e a tomada de decisões no tocante à solução da problemática ambiental, desta unidade de conservação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste setor do Planalto Atlântico, a compartimentação regional do relevo indica fortes influências estruturais, litológicas e de erosão diferencial. Estas influências se manifestam em níveis de base locais, sustentados por soleiras, bem como na distribuição e orientação da rede de drenagem (PONÇANO et alii, 1981).

AB'SABER (1975) insere esta área na superfície Pré-Serra do Mar, de origens diversas, podendo envolver tanto deformações tectônicas Cenozóicas, como flutuações climáticas e níveis de base regionais.

Em regiões tropicais, mais do que em outras regiões bioclimáticas, a fotointerpretação deve ser conduzida com pleno conhecimento dos processos de formação dos solos, os quais são submetidos à intemperização e erosão mais severas, do que aquelas encontradas, por exemplo, em climas temperados (PFEIFER, 1984).

Segundo LUEDER (1959), com exceção da forma fisiográfica, a drenagem superficial é, provavelmente, o elemento mais seguro para identificar um terreno, assegurando a interpretação da significância que um padrão de drenagem envolve.

STRAHLER (1957) desenvolve uma metodologia geomorfológica quantitativa, através da medida de tamanho e elementos geométricos que definem as bacias de drenagem e, segundo FRANÇA (1968), a aplicação desse método permite agrupar as bacias de maior similaridade.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

dade geométrica que, dentro desse contexto, permite inferir sobre a distribuição dos solos ou obter uma maior segurança de homogeneidade dos solos em uma área de estudo.

Como é evidente, quanto mais elevado for o nível de detalhe, mais complexa e trabalhosa se torna a tarefa de delimitação das unidades de mapeamento, requerendo maior apoio de campo e de análise de laboratório.

Segundo BRASIL (1960), na área ocorrem os Latossolos Vermelho-Amarelos, fase rasa, que compreendem solos em média de 1, 2 metros de profundidade, bem drenados e com horizonte B normalmente vermelho-amarelado ou bruno forte, com transição clara e gradual. Ocupam relevo forte ondulado a montanhoso, em altitudes que variam de 800 a 1300 metros.

Para BRASIL. Ministério das Minas e ... (1983), a área apresenta solos do tipo Cambissolo Álico A proeminente e moderado + Cambissolo Húmico Álico, ambos de textura média e argilosa, não rochosos e rochosos, fase relevo montanhoso e escarpado.

Pedologicamente, apresentam-se como solos minerais com horizonte B cámbico ou incipiente, não hidromórficos e pouca diferenciação de textura entre horizonte A e B. Possuem minerais de argila de fácil intemperização como feldspato e micas. São pouco desenvolvidos, pouco profundos e a atividade de argila geralmente é superior à dos Latossolos, assim como o teor de silte e a relação silte/argila. Ocorrem em regiões serranas, em relevo montanhoso e escarpado, com vegetação de Floresta Perenifólia e Subperenifólia.

O levantamento de reconhecimento da área levou FURIAN & PFEIFER (1986) a concluir que, a compartimentação regional do relevo indica fortes influências do quadro estrutural litológico e de erosão diferencial, onde a estabilidade das vertentes é mantida pela cobertura vegetal e, portanto, muito dependente da utiliza-

ção do solo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se entre os paralelos 23°13'28" e 23°16'10" de latitude sul e os meridianos 45°02'53" e 45°05'53" de longitude W.Gr. (FIGURA 1).

As formações geológicas são do período pré-cambriano, tendo como material de origem do solo o granito e o gnaiss. O relevo é tipicamente montanhoso (topos angulosos e vales em forma de "V"). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é mesotérmico de inverno seco (Cwa), no qual a temperatura média mensal no inverno é inferior a 18°C e superior a 22°C no verão; e a pluviosidade média anual varia de 1 000 a 1 700 mm sendo que no mês mais seco ultrapassa 30 mm.

Apresenta uma cobertura vegetal do tipo floresta tropical perenifólia de altitude.

Para o planejamento e execução do trabalho de campo, utilizou-se de mapas topográficos na escala 1:5.000, fotografias aéreas na escala aproximada de 1:25.000, carta de cores de Munsell, etiquetas, fichas para descrição morfológica dos perfis, trado, martelo pedológico, enxada, picetas, sacos plásticos para coleta de amostras de solos, prancheta de mão, clinômetro, trena e barbante.

Inicialmente, traçou-se no mapa topográfico, um roteiro básico da localização dos pontos de amostragem a ser seguido no campo.

Para a coleta de amostras e descrição morfológica dos horizontes dos perfis, foram abertas trincheiras com 2 m de profundidade. Para a definição dos limites das manchas de solos, foram realizadas diversas tradagens, a uma profundidade de 1,50 m.

A descrição morfológica compreendeu a determinação da profundidade dos horizontes A e B, suas cores, textura, estrutura, cerosida

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

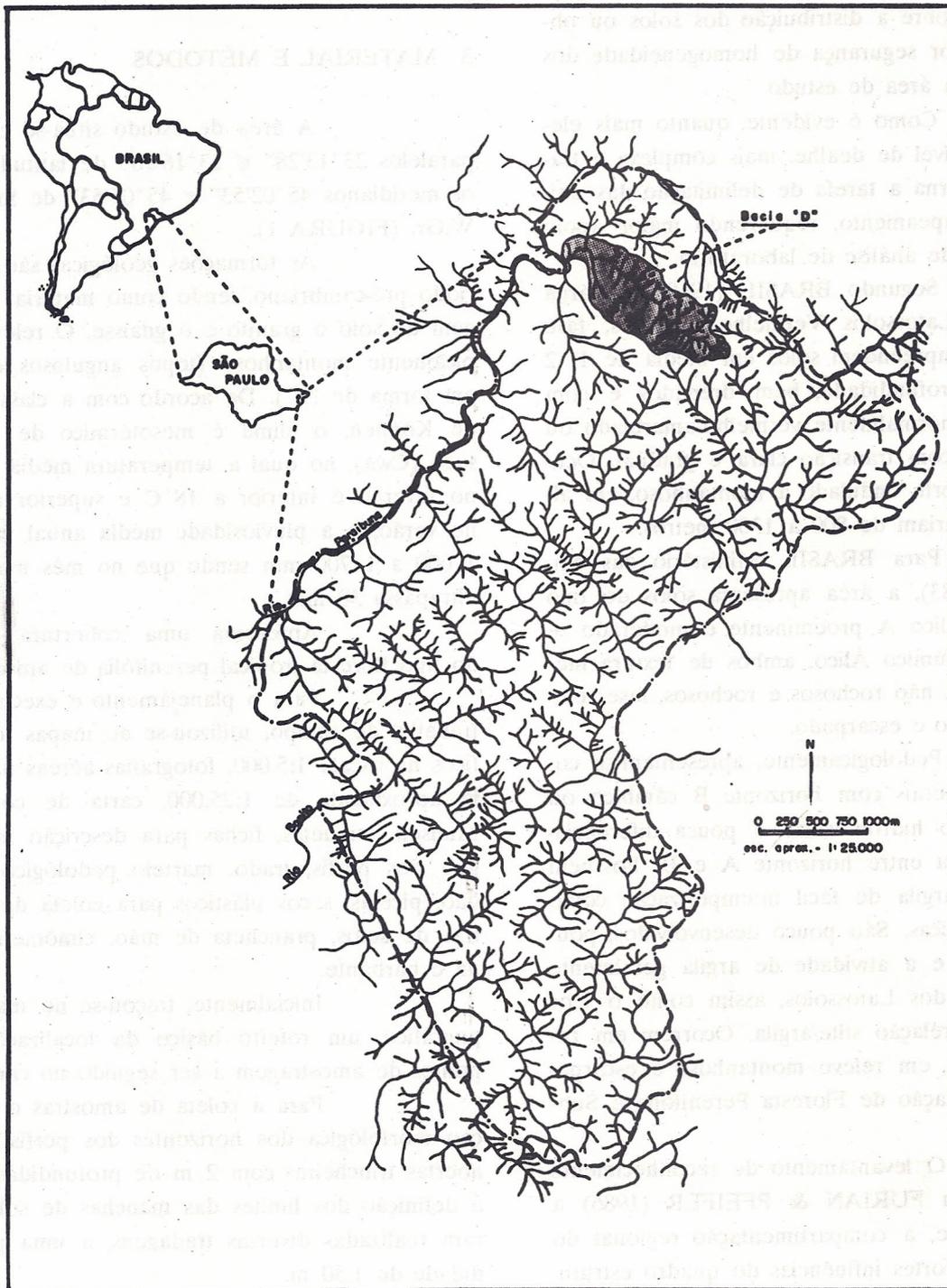


FIGURA 1 - Mapa de localização, com a rede de drenagem.  
Fonte: VILAS BOAS et alii (1986/88).

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

de, porosidade, consistência, plasticidade, pegajosidade e natureza da transição entre horizontes, de acordo com LEMOS & SANTOS (1984).

Em cada ponto de amostragem, observou-se o tipo de vegetação, formação

geológica, litologia, material originário, cronologia, pedregosidade, rochoso, relevo local e regional, erosão superficial, capacidade de drenagem do solo e coletou-se amostras de solo dos horizontes A e B, para posterior análises laboratoriais.

As análises químicas, mineralógicas e físicas de solos foram executadas no laboratório de solos da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP/Botucatu, seguindo a metodologia proposta por CAMARGO et alii (1986) e a classificação dos solos, segundo CAMARGO et alii (1987).

O mapa da compartimentação altimétrica foi confeccionado a partir do mapa base, planta topográfica da bacia "D" do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. na escala 1:5000, caracterizado pela equidistância das curvas de nível, a cada dez metros.

O mapa de declividade foi elaborado com auxílio de um gabarito, confeccionado com base em cálculos trigonométricos, entre a variação de cotas altimétricas, distância linear determinada diretamente na base cartográfica e escala da referida base, conforme DE BIASI (1970).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Compartimentação Altimétrica e Classes de Declive

Na FIGURA 2 é apresentado o mapa da compartimentação altimétrica e na FIGURA 3 o mapa das classes de declives, elaborados para a bacia "D" do P.E. da Serra do Mar - Núcleo Cunha.

### 4.2 Características Morfológicas, Químicas e Físicas

As peculiaridades morfológicas, químicas e físicas de cada perfil são apresentadas nos itens que se seguem.

#### 4.2.1 LVA 1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso

##### 4.2.1.1 Perfil 1 (LVA 1)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 1 foram efetuadas em uma trincheira de 112 cm de profundidade, a 1 146 m de altitude, no terço superior do morro, com uma declividade de 30%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaíse. Apresenta relevo forte ondulado, não rochoso, não pedregoso, erosão laminar moderada, bem drenado e cobertura vegetal característica de capoeira.

A: 0 - 12 cm; bruno amarelado escuro (10 YR 4/4, úmido); franco argiloso; pequena granular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes, muitas; transição plana gradual.

B: 12 - 112+ cm; bruno forte (7,5 YR 5/8, úmido); argila arenosa; fraca, maciça que se desfaz em blocos subangulares pequenos dominando granular muito pequena; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes, poucas.

Na TABELA 1, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 1.

##### 4.2.1.2 Perfil 2 (LVA 1)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 2 foram efe

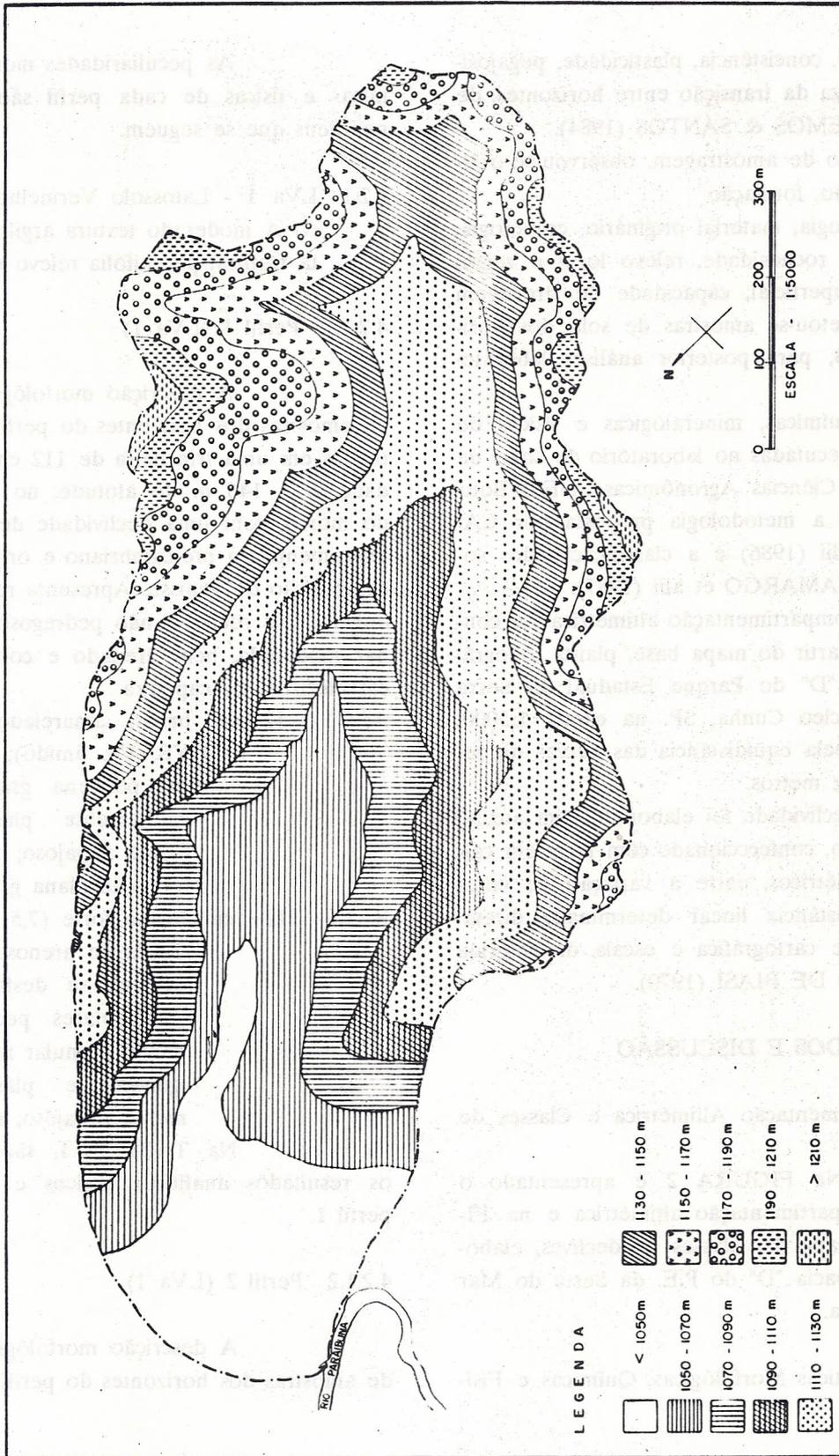


FIGURA 2 - Mapa de compartimentação altimétrica.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

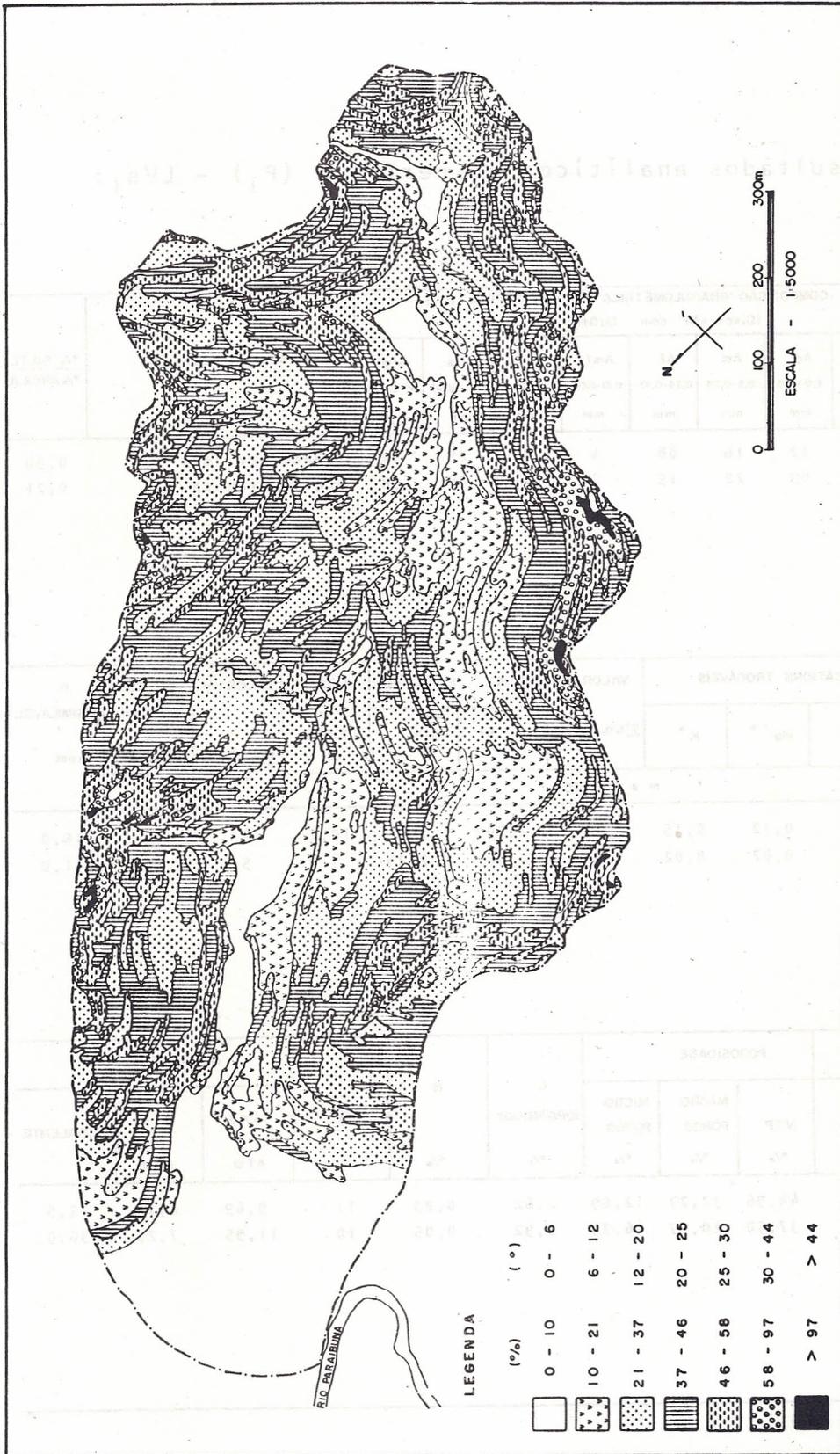


FIGURA 3 - Mapa das classes de declives.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 1 - Resultados analíticos do perfil 1 (P<sub>1</sub>) - LVa<sub>1</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE em	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0-12	2	12	16	08	4	41	28	31	Franco argiloso	0,90
B	12-112+	2	09	22	15	6	54	08	38	Argila arenosa	0,21

HORIZONTE	pH 1-2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- ΣS,Al,H	VALOR V	SAT. COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	ΣCa,Mg,K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	100 S T	100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	ppm	
		m e q / 100 g									
A	3,6	0,2	0,12	0,15	0,4	2,80	7,0	10,2	4	87	10,0
B	4,2	0,1	0,02	0,02	0,1	0,56	2,34	3,0	5	85	1,0

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	1,31	2,38	44,96	32,27	12,69	2,62	0,23	11	9,69	6,76	32,5
B	1,40	2,24	37,50	20,77	16,73	0,52	0,05	10	11,95	7,27	36,0

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

tuadas em trincheira de 200 cm de profundidade, a 1 150 m de altitude, no terço superior do morro, com uma declividade de 60%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaiss. Apresenta relevo montanhoso, não rochoso, não pedregoso, com erosão laminar ligeira, bem drenado e cobertura vegetal caracterizada como mata.

A: 0 - 22 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 3/3, úmido); franco argilo-arenoso; moderada, granular, muito pequena; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, raízes grossas e finas, muitas; transição plana gradual.

B: 22 - 200 cm; vermelho amarelado (5 YR 4/6, úmido); franco argiloso; fraca, pequena, granular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes grossas, muitas.

Na TABELA 2, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 2.

#### 4.2.1.3 Perfil 3 (LVa 1)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 3 foram efetuadas em um barranco de 182 cm de profundidade, a 1 140 m de altitude no terço superior do morro, com uma declividade de 60%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaiss. Apresenta relevo montanhoso, bem drenado e cobertura vegetal de samambaia com araucaria, em meio à mata natural.

A<sub>p</sub>: 0 - 13 cm; bruno (7,5 YR 4/6, úmido), alaranjado fraco (7,5 YR 6/4, úmido amassado), amarelo avermelhado (10 YR 6/3, seco), amarelo avermelhado (10 YR 6/4, seco destorroado); argila; blocos subangulares, muito pequena,

moderada; poros muito pequenos, comuns; duro, muito friável, plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual; raízes médias e finas, muitas.

A<sub>2</sub>: 13 - 28 cm; bruno fraco (7,5 YR 5/6, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido amassado), alaranjado claro (7,5 YR 6/4, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, seco destorroado); argila; blocos subangulares, muito pequena-pequena; poros muito pequenos, muitos; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; nódulos, muito pouco, pequeno, duro, irregular, branco; transição gradual; raízes médias e finas, comuns.

B<sub>1</sub>: 28 - 82 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido amassado), alaranjado fraco (7,5 YR 7/4, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/6, seco destorroado); argila; blocos subangulares, pequena, moderada; poros muito pequenos, muitos; ligeiramente duro, friável, plástico, pegajoso; nódulos, muito pouco, pequeno, duro, irregular, branco; transição gradual; raízes finas, poucas.

B<sub>21</sub>: 82 - 108 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/8, úmido amassado), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/6, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, seco destorroado); franco argiloso; blocos angulares, pequena, modera

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 2 - Resultados analíticos do perfil 2 (P<sub>2</sub>) - LVA<sub>1</sub>):

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0 - 22	3	12	22	13	5	55	24	21	Franco argilo arenoso	1,14
B	22-200+	1	17	20	03	1	42	30	28	Franco argiloso	1,07

HORIZONTE	pH 1 - 2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- ΣS,Al,H	VALOR V	SAT. COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Σ Ca, Mg, K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	100 S T	100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	ppm	
		m e q / 100 g									
A	3,9	0,1	0,08	0,12	0,3	2,48	7,32	10,1	3	89	6
B	4,3	0,1	0,02	0,01	0,1	0,80	5,60	6,5	2	89	1

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	1,40	2,39	41,42	32,81	8,61	2,50	0,22	11	6,15	4,15	18,0
B	1,37	2,46	44,31	35,09	9,22	1,05	0,09	12	6,73	4,95	20,5

da; poros muito pequenos, muitos; ligeiramente duro, friável, muito plástico, muito pegajoso; nódulos muito pouco, pequeno, duro, angular, brancos e pretos; transição gradual; raízes finas, raras.

**B<sub>22</sub>**: 108 - 138 cm; vermelho claro (2,5 YR 6/6, úmido) vermelho claro (2,5 YR 6/6, úmido amassado), alaranjado (5 YR 7/3, seco), bruno avermelhado claro (5 YR 6/4, seco destorroado); franco; blocos subangulares, muito pequena, moderada; poros muito pequenos, muitos; macio, muito friável, plástico, não pegajoso; nódulos, muito pouco, pequeno, duro, irregular, branco; transição gradual; raízes finas, raras.

**B<sub>3</sub>**: 138 - 157 cm; bruno avermelhado claro (2,5 YR 6/4, úmido), vermelho claro (2,5 YR 6/6, úmido amassado), alaranjado (5 YR 7/3, seco), bruno avermelhado claro (5 YR 6/4, seco destorroado); franco argiloso; blocos subangulares, muito pequena, moderada; poros muito pequenos, muitos; macio, muito friável, plástico, não pegajoso; nódulos, muito pouco, pequenos, duro, irregular, branco; transição gradual; raízes finas, raras.

**C**: 157 - 182+ cm; bruno avermelhado claro (2,5 YR 6/4, úmido), vermelho fraco (2,5 YR 5/4, úmido amassado), alaranjado (5 YR 7/3, seco), bruno aver-

melhado claro (5 YR 6/4, seco destorroado); franco; blocos angulares, muito pequena-pequena, moderada; poros muito pequenos, muitos; macio, muito friável, muito plástico, não pegajoso; nódulos, muito poucos, pequenos, duros, irregular, branco.

Na TABELA 3, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 3.

4.2.2 LVa 2: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epidistrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical pernífolia relevo montanhoso.

4.2.2.1 Perfil 4 (LVa 2)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 4 foram efetuadas em um barranco de 200 cm de profundidade, a 1 165 m de altitude, no terço superior da encosta, com uma declividade de 30%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da deposição do gnaiss. Apresenta relevo ondulado, bem drenado e cobertura vegetal caracterizada como gramínea.

**A<sub>1</sub>**: 0 - 10 cm; bruno acinzentado (7,5 YR 4/2, úmido), bruno muito escuro (7,5 YR 2/3, úmido amassado), preto brunado (7,5 YR 3/2, seco), preto brunado (7,5 YR 3/2, seco destorroado); mosqueado abundante, proeminente; franco argilo-arenoso; composta blocos subangulares e subarredondados, granular, muito pequena, forte; poros pequenos; macio, friável, ligeiramente.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 3 - Resultados analíticos do perfil 3 (P<sub>3</sub>) - Lva<sub>1</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (DISPERSÃO COM NaOH)								CLASSE TEXTURAL	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE % (VOLUME)	
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	A <sub>mg</sub>	A <sub>g</sub>	A <sub>m</sub>	A <sub>f</sub>	A <sub>mf</sub>	AREIA	SILTE	ARGILA		% SILTE	APARENTE		REAL
		2,0-1,0 mm	1,0-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,10 mm	0,10-0,05 mm	TOTAL mm	0,05-0,002 mm	<0,002 mm		% ARGILA			
A <sub>p</sub>	0-13	1	9	14	10	5	39	19	42	Argila	0,45	1,33	2,47	46,15
A <sub>3</sub>	13-28	1	9	13	08	4	35	18	47	Argila	0,38	1,58	2,60	39,23
B <sub>1</sub>	28-82	1	8	13	09	5	36	18	46	Argila	0,39	1,34	2,64	49,24
B <sub>21</sub>	82-108	3	9	13	09	8	42	23	35	Franco argiloso	0,66	1,37	2,64	48,11
B <sub>22</sub>	108-138	1	8	11	08	8	36	45	19	Franco	2,37	1,46	2,86	48,95
B <sub>3</sub>	138-157	1	8	11	09	9	38	22	40	Franco argiloso	0,55	1,45	2,65	45,28
C	157-182+	1	7	12	10	8	38	50	12	Franco	4,17	1,42	2,74	48,17

HORIZONTE	UMIDADE %		EQUIVALENTE DE UMIDADE %	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S Σ Ca, Mg, K m e q / 100g	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T - CTC - Σ S, Al, H	VALOR V 100 S T	SAT. COM ALUMÍNIO 100 Al <sup>+++</sup> S+Al <sup>+++</sup>	P ASSIMILÁVEL Mg/O
	1/3	15		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
	ATM	ATM											
A <sub>p</sub>	29,47	23,13	4,01	0,1	0,1	0,08	0,2	1,92	6,88	9,0	3	91	8,0
A <sub>3</sub>	30,72	24,61	4,01	0,1	0,1	0,04	0,2	1,68	5,82	7,7	3	68	3,0
B <sub>1</sub>	30,15	23,86	3,66	0,1	Traços	0,03	0,1	0,48	2,92	3,5	4	83	0,5
B <sub>21</sub>	33,71	21,66	4,29	0,1	"	0,02	0,1	0,16	2,34	2,6	4	61	0,5
B <sub>22</sub>	39,67	16,74	5,05	0,1	"	0,02	0,1	0,40	1,50	2,0	6	80	0,5
B <sub>3</sub>	34,71	15,40	4,97	0,1	"	0,04	0,1	0,40	1,30	1,8	8	80	0,5
C	40,52	17,58	4,59	0,1	"	0,02	0,1	0,40	1,40	1,9	6	80	1,0

HORIZONTE	ATIVIDADE DE ARGILA (Ta, Tb)	pH 1:2,5 Ca Cl <sub>2</sub> %	C (ORGÂNICO) %	N %	C N	ATAQUE SULFÚRICO (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1:1)					RELAÇÕES MOLECULARES		
						SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	TiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
											Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kl)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A <sub>p</sub>	2,78	4,0	1,74	0,15	12	15,15	26,56	17,16	0,13	0,10	0,97	0,69	1,55
A <sub>3</sub>	14,19	4,1	0,23	0,02	12	16,91	17,03	16,87	0,13	0,09	1,69	1,03	1,01
B <sub>1</sub>	-----	4,4	2,09	0,18	12	18,45	30,32	18,59	0,13	0,11	1,03	0,74	1,63
B <sub>21</sub>	4,48	4,6	0,23	0,02	12	20,29	29,45	19,16	0,13	0,09	1,17	0,83	1,54
B <sub>22</sub>	0,84	4,5	0,41	0,04	10	0,00	31,18	20,02	0,13	0,09	0,00	0,00	1,56
B <sub>3</sub>	-----	4,5	0,76	0,07	11	12,21	34,36	21,16	0,26	0,10	0,60	0,43	1,62
C	5,00	4,5	0,29	0,03	10	0,00	31,18	19,44	0,39	0,09	0,00	0,00	1,60

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada; raízes médias e finas, muitas. A<sub>3</sub>: 10 - 30 cm; bruno escuro (7,5 YR 3/3, úmido), bruno (7,5 YR 4/3, úmido amassado), bruno fraco (7,5 YR 5/4, seco), bruno fraco (7,5 YR 5/3, seco destorroado); mosqueado comum, distinto; franco argilo-arenoso; subangular, granular, muito pequena, forte; poros pequenos; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e plana; raízes médias e finas, muitas.

**B<sub>1</sub>**: 30 - 51 cm; bruno claro (7,5 YR 5/8, úmido), bruno claro (7,5 YR 5/6, úmido amassado), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, seco) alaranjado fraco (7,5 YR 6/4, seco destorroado); franco argilo-arenoso; granular, pequena, forte; poros pequenos; macio, friável, plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana; raízes finas, muitas.

**B<sub>21</sub>**: 51 - 88 cm; bruno claro (7,5 YR 5/6, úmido), bruno claro (7,5 YR 5/8, úmido amassado), alaranjado fraco (7,5 YR 6/4, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, seco destorroado); franco argilo-arenoso; subangular, granular, pequena, forte; poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição clara; raízes finas, poucas.

**B<sub>22</sub>**: 88 - 125 cm; bruno claro (7,5 YR 5/8, úmido), bruno claro (7,5 YR 5/6, úmido amassado), amarelo

avermelhado (7,5 YR 7/6, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, seco destorroado); franco argilo-arenoso; subangular, granular, pequena, forte; poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana; raízes finas, poucas.

**B<sub>3</sub>**: 125 - 173 cm; bruno claro (7,5 YR 5/8, úmido), bruno claro (7,5 YR 5/8, úmido amassado), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/8, seco destorroado); franco argilo-arenoso; subangular, granular, pequena, forte; poros pequenos; macio, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana; raízes finas, raras.

**C**: 173 - 200+ cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/8, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/8, úmido amassado), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, seco), amarelo avermelhado (7,5 YR 7/6, seco destorroado); franco arenoso; subangular, granular, pequena, forte; poros pequenos; macio, firme, plástico, pegajoso.

Na TABELA 4 são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 4.

4.2.3 LVa 3: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epieutrófico A moderado textura média fase muito pedregosa floresta tropical perenifolia relevo montanhoso pouco profundo.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 4 - Resultados analíticos do perfil 4 (P<sub>4</sub>) - LVa<sub>2</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (DISPERSÃO COM NaOH)								CLASSE TEXTURAL	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE % (VOLUME)	
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	Amg	Ag	Am	Af	Amf	AREIA	SILTE	ARGILA		% SILTE	APARENTE		REAL
		2,0-1,0 mm	1,0-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,10 mm	0,10-0,05 mm	TOTAL mm	0,05-0,002 mm	<0,002 mm		% ARGILA			
A <sub>1</sub>	0-10	1	14	20	16	7	58	18	24	Franco argilo-arenoso	0,75	1,24	2,55	51,37
A <sub>3</sub>	10-30	2	15	20	16	8	61	16	23	Franco argilo-arenoso	0,69	1,25	2,49	49,80
B <sub>1</sub>	30-51	2	14	20	14	7	57	18	25	Franco argilo-arenoso	0,72	1,37	2,53	45,85
B <sub>21</sub>	51-88	2	14	19	15	7	57	15	28	Franco argilo-arenoso	0,54	1,48	2,60	43,08
B <sub>22</sub>	88-125	2	12	19	15	7	55	15	30	Franco argilo-arenoso	0,50	1,52	2,22	31,53
B <sub>3</sub>	125-173	1	14	20	15	8	58	16	26	Franco argilo-arenoso	0,61	1,71	2,77	38,27
C	173-200+	1	09	24	18	4	67	23	10	Franco arenoso	2,30	1,40	2,56	45,31

HORIZONTE	UMIDADE %		EQUIVALENTE DE UMIDADE %	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S Σ Ca,Mg,K	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- Σ S,Al,H	VALOR V 100 S T	SAT. COM ALUMÍNIO 100 Al <sup>+++</sup> S+Al <sup>+++</sup>	P ASSIMILÁVEL Mg/g
	1/3	15		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
	ATM	ATM		m e g / 100g									
A <sub>1</sub>	19,95	14,76	8,80	1,0	0,3	0,14	1,4	1,20	6,00	8,6	17	46	5
A <sub>3</sub>	18,90	14,18	2,75	0,6	0,2	0,13	0,9	1,60	7,20	9,7	09	64	7
B <sub>1</sub>	20,09	14,83	2,67	0,2	0,1	0,06	0,3	1,52	5,68	7,5	05	83	2
B <sub>21</sub>	21,44	15,03	2,82	0,2	0,1	0,04	0,3	0,88	3,62	4,8	07	75	1
B <sub>22</sub>	21,66	15,64	2,90	0,2	0,1	0,02	0,3	0,64	2,66	3,6	09	68	1
B <sub>3</sub>	21,12	13,93	2,38	0,2	0,1	0,06	0,3	0,88	1,62	2,8	12	75	1
C	11,41	7,62	8,01	0,1	0,1	0,11	0,3	0,64	1,96	2,9	11	68	7

HORIZONTE	ATIVIDADE DE ARGILA (T <sub>a</sub> , T <sub>b</sub> )	pH 1-2,5 CaCl <sub>2</sub> %	C (ORGÂNICO) %	N %	C N	ATAQUE SULFÚRICO (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1:1)					RELAÇÕES MOLECULARES		
						SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
						%	%	%	%	%	(Ki)	(Kr)	
A <sub>1</sub>	-----	4,3	1,98	0,17	12	10,81	18,19	12,58	0,52	0,06	1,01	0,70	1,50
A <sub>3</sub>	5,78	4,1	1,86	0,16	12	8,82	15,01	11,44	0,52	0,06	1,00	0,67	1,31
B <sub>1</sub>	2,84	4,2	1,51	0,13	12	10,59	16,75	12,87	0,26	0,07	1,07	0,72	1,30
B <sub>21</sub>	13,46	4,4	0,23	0,02	12	16,18	23,68	17,16	0,26	0,09	1,16	0,79	1,38
B <sub>22</sub>	0,60	4,4	0,76	0,06	13	14,63	23,39	18,30	0,26	0,09	1,06	0,71	1,28
B <sub>3</sub>	5,77	4,4	0,29	0,03	10	12,28	23,39	14,87	0,26	0,07	0,89	0,64	1,57
C	10,60	4,4	0,41	0,04	10	13,09	17,32	12,30	0,65	0,06	1,28	0,88	1,41

#### 4.2.3.1 Perfil 5 (LVa 3,)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 5 foram efetuadas em uma trincheira de 74 cm de profundidade, a 1 152 m de altitude, no terço superior do morro, com uma declividade de 30%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaiss. Apresenta relevo ondulado, não rochoso, muito pedregoso, erosão laminar ligeira, acentuadamente drenado, pouco profundo e cobertura vegetal caracterizada como mata.

A: 0 - 19 cm; bruno escuro (7,5 YR 3/4, úmido); franco; moderada, pequena, granular; muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana gradual, raízes grossas e finas, muitas.

B: 19 - 74 cm; bruno forte (7,5 YR 4/6, úmido); franco; moderada, pequena, granular; muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso.

Na TABELA 5 são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 5.

#### 4.2.4 LVa 4: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura média fase floresta tropical perenifolia relevo montanhoso

##### 4.2.4.1 Perfil 6 (LVa 4)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 6 foram efetuadas em trincheira de 120 cm de profundidade, a 1 130 m de altitude, no terço inferior da encosta, com uma declividade de 70%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaiss. Apresenta relevo montanhoso, não rochoso, não pedregoso, erosão laminar moderada, acentuadamente drenada e cobertura vegetal caracterizada como mata.

A: 0 - 6 cm; bruno escuro (7,5 YR 3/4, úmido); franco arenoso; fraca, granular, muito pequena; muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana clara; raízes comuns.

do); franco arenoso; fraca, granular, muito pequena; muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana clara; raízes comuns.

B: 6 - 120+ cm; bruno forte (7,5 YR 5/8, úmido); franco; moderada, granular, muito pequena; muito friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes comuns e fragmentos de rocha.

Na TABELA 6, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 6.

##### 4.2.4.2 Perfil 7 (LVa 4)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 7 foram efetuadas em trincheira de 110 cm de profundidade a 1 060 m de altitude, no terço inferior da encosta, com declividade de 30%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaiss. Apresenta relevo ondulado, não rochoso, não pedregoso, erosão laminar moderada, drenagem acentuada e cobertura vegetal caracterizada como gramínea e samambaias.

A: 0 - 8 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 2,5/2, úmido); franco arenoso; moderada, granular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes finas, muitas.

B: 8 - 110+ cm; bruno amarelado (10 YR 5/8, úmido); franco argilo-arenoso; maciça que se desfaz em granular, muito pequena, friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes finas, poucas.

Na TABELA 7, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 7.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 5 - Resultados analíticos do perfil 5 (P<sub>5</sub>) - Lva<sub>3</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0-19	1	7	13	7	4	32	46	22	Franco	2,09
B	19-74+	2	8	18	13	5	46	28	26	Franco	1,08

HORIZONTE	pH 1-2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T	VALOR V	SAT. COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL ppm
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	ΣCa,Mg,K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	-CTC- ΣS,Al,H		100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	
		m e q / 100 g								100 S T	
A	5,1	7,6	1,48	0,15	9,2	0,32	3,28	12,8	72	3	10
B	4,1	0,2	0,12	0,06	0,3	1,44	0,76	2,5	15	83	03

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	1,43	2,44	41,39	32,50	8,89	3,60	0,31	12	6,22	4,27	21,0
B	1,44	2,45	41,22	31,36	9,86	1,69	0,15	11	6,85	3,82	20,5

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 6 - Resultados analíticos do perfil 6 (P<sub>6</sub>) - LVa<sub>4</sub>.

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0-6	3	15	22	12	6	58	24	18	Franco arenoso	1,33
B	6-120+	3	10	18	11	6	48	30	22	Franco	1,36

HORIZONTE	pH 1-2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- ΣS,Al,H	VALOR V	SAT. COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	ΣCa,Mg,K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	$\frac{100 S}{T}$	$\frac{100 Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$	ppm	
		m e q / 100 g									
A	3,6	0,40	0,50	0,21	1,1	3,28	12,52	16,9	6	75	16
B	4,1	0,10	0,08	0,08	0,2	1,60	4,20	6,0	4	89	02

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	$\frac{C}{N}$	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	-	2,37	-	-	-	3,60	0,31	12	6,27	5,42	23,00
B	1,65	2,40	31,25	20,06	11,19	1,57	0,14	11	6,78	4,55	22,00

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 7 - Resultados analíticos do perfil 7 (P<sub>7</sub>) - LVal:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0-8	3	14	22	13	5	57	26	17	Franco arenoso	1,53
B	8-110+	2	11	21	12	6	52	23	25	Franco argilo arenoso	0,92

HORIZONTE	pH 1-2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S Σ Ca, Mg, K	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T - CTC - Σ S, Al, H	VALOR V 100 S T	SAT. COM ALUMÍNIO 100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	P ASSIMILÁVEL ppm
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
		m e q / 100 g									
A	4,0	0,7	0,40	0,18	1,2	1,28	5,92	6,4	15	52	8
B	4,3	0,2	0,12	0,05	0,3	0,96	2,14	3,4	11	76	1

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
	m e q / 100 g										
A	1,28	2,25	43,11	34,94	8,17	1,98	0,17	12	6,38	6,37	19,5
B	1,56	2,36	33,90	20,42	13,48	0,35	0,03	12	8,64	5,29	23,0

#### 4.2.4.3 Perfil 8 (LVa 4)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 8 foram efetuadas em trincheira de 115 cm de profundidade, a 1 142 m de altitude, no terço superior da encosta, com declividade de 86%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaise. Apresenta relevo montanhoso, não rochoso, não pedregoso, erosão laminar ligeira, bem drenado e cobertura vegetal caracterizada como mata.

A: 0 - 15 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4, úmido); franco; fraca muito pequena a pequena, granular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes grossas e finas, muitas.

B: 15 - 115+ cm; vermelho amarelado (5 YR 5/8, úmido); franco; moderada, pequena, blocos subangulares; friável, plástico, ligeiramente pegajoso; raízes grossas e finas, poucas.

Na TABELA 8, são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 8.

4.2.5 LVa 5: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso pouco profundo.

##### 4.2.5.1 Perfil 9 (LVa 5)

A descrição morfológica e a coleta de amostras dos horizontes do perfil 9 foram efetuadas em trincheira de 120 cm de profundidade, a 1 160 m de altitude, no topo do divisor de água, com declividade de 5%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaise. Apresenta relevo suave ondulado, não

rochoso, não pedregoso, erosão laminar moderada, bem drenado e cobertura vegetal caracterizada como mata.

A: 0 - 8 cm; bruno avermelhado escuro (5 YR 3/3, úmido); franco; moderada, granular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara plana; raízes fasciculadas, muitas.

B: 8 - 50 cm; bruno forte (7,5 YR 4/6, úmido); franco argiloso; maciça que se desfaz em blocos subangulares fraca, pequena, granular; friável, plástico, pegajoso; raízes comuns. Observa-se presença de saprófitos.

C: 50 - 120+ cm; vermelho variado (10 R 4/6, úmido); franco arenoso; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; raízes, poucas. Observa-se redução do Fe, influenciado pelo lençol freático.

Na TABELA 9 são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 9.

4.2.6 Associação de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Epieutrófico textura média fase muito pedregosa pouco profundo mais Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa ambos Álicos A moderado fase floresta tropical perenifólia re-

vo montanhoso (LVa 3 + LVa 1)

Esta associação de solos foi mapeada através de observações no campo.

4.2.7 Associação de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epieutrófico fase muito pedregosa relevo montanhoso pouco profundo mais Solos Litólicos Distróficos fase relevo montanhoso e escarpado substrato gnaise ambos A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia (LVa 3 + Rd)

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 8 - Resultados analíticos do perfil 8 (Pg) - LVa<sub>4</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN- DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		
A	0 - 15	2	9	18	4	4	37	43	20	Franco	2,15
B	15-115+	1	6	13	8	4	32	45	23	Franco	1,96

HORIZONTE	pH 1-2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- ΣS,Al,H	VALOR V	SAT. COM ALUMÍNIO	P ASSIMILÁVEL
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	ΣCa,Mg,K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
		m e q / 100 g								$\frac{100 S}{T}$	$\frac{100 Al^{+++}}{S + Al^{+++}}$
A	3,9	0,1	0,08	0,06	0,20	2,96	7,94	11,1	2	94	4
B	4,1	0,1	0,04	0,02	0,10	1,84	4,56	6,5	2	95	1

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	1,25	2,09	40,19	31,15	9,04	2,38	0,21	11	7,23	6,34	28,0
B	1,33	2,11	36,97	24,12	12,85	1,05	0,09	12	9,66	7,20	27,0

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 9 - Resultados analíticos do perfil 9 (P<sub>9</sub>) - LVA<sub>5</sub>:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)									CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUN-DIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			
A	0-8	7	13	12	6	3	42	39	19	Franco	2,05	
B	8-50+	5	13	13	7	5	43	28	29	Franco argiloso	0,96	

HORIZONTE	pH 1: 2,5 Ca Cl <sub>2</sub>	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S	ACIDEZ	EXTRAÍVEL	VALOR T	VALOR V	SAT. COM	P ASSIMILÁVEL ppm
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Σ Ca, Mg, K	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	Σ S, Al, H	100 S T	100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	
A	3,6	0,1	0,20	0,17	0,4	3,44	8,66	12,5	4	90	14
B	4,2	0,1	0,04	0,05	0,1	1,92	3,88	5,9	3	95	01

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO)	N	C N	UMIDADE %		
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	EQUIVALENTE
A	1,32	2,47	46,56	35,77	10,79	2,73	0,24	11	8,18	4,99	25,00
B	1,35	2,63	48,67	36,25	12,42	1,28	0,11	12	9,2	5,70	30,58

Esta associação de solos também foi cartografada através de observações de campo.

**4.2.8 LVd 1: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico A moderado textura média fase pedregosa floresta tropical perenifólia relevo montanhoso.**

**4.2.8.1 Perfil 10 e ponto 1 (LVd 1)**

A coleta de amostras dos horizontes do perfil 10 foram efetuadas em trincheira de 85 cm de profundidade, a 1 124 m de altitude, no terço superior do morro, com declividade de 41%. Cronologicamente do pré-cambriano e originário da decomposição do gnaisse. Apresenta relevo montanhoso, pouco rochoso, pedregoso, erosão laminar moderada, bem drenado e cobertura vegetal caracterizada como mata.

Na TABELA 10 são apresentados os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 10.

Nesta unidade taxonômica também foi realizada tradagem (ponto I) de 20 em 20 cm, até 100 cm de profundidade para confirmação dos limites da unidade de mapeamento.

**4.2.9 LVd 2: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado**

A verificação desta unidade taxonômica foi realizada através de tradagens (pontos II e III) de 20 em 20 cm, até a profundidade de 100 cm.

**4.2.10 Glei Húmico Indiscriminado (HGH)**

Estes solos foram mapeados num nível taxonômico elevado, recebendo a denominação genérica de indiscriminado, devido à pequena expressão espacial apresentada na área da bacia "D", do P.E. da Serra do Mar - Núcleo Cunha.

Pelo mesmo motivo, não se coletou nenhum perfil.

Esta unidade é constituída por solos de várzea, normalmente, com relevo plano, pouco profundo com características associadas à encharcamentos, redundado em acumulação de matéria orgânica na primeira camada ou fenômeno de redução nas camadas subjacentes.

**4.2.11 Glei Pouco Húmico Distrófico A moderado textura indiscriminada fase campos hidrófilos de várzea relevo plano (HGPd)**

Como a unidade anterior, mas com um horizonte diagnóstico A moderado (menor teor de matéria orgânica no horizonte superficial).

A verificação desta unidade de mapeamento foi realizada através de tradagem (ponto IV), de 20 em 20 cm, até a profundidade de 100 cm. Observou-se também que a drenagem local é melhor que no solo anterior, portanto, permanecendo encharcado por um menor período de tempo durante o ano.

**4.2.12 Solos Aluviais Distróficos A moderado textura indiscriminada fase floresta tropical higrofila de várzea relevo plano (Ad)**

Devido à simplicidade desses solos, foi realizada tradagem (ponto V) de 20 em 20 cm, até a profundidade de 100 cm.

São provenientes de material não consolidado, de deposição recente, apresentando-se em camadas estratificadas compostas de materiais argilosos, arenosos ou siltosos, dispostos uns sobre os outros, não havendo seqüência preferencial na superposição, isto é, sem relação genética entre si.

São solos profundos, com características morfológicas variando muito ao longo do perfil. Apresenta-se com coloração clara, cujo relevo é plano ou quase plano e declividades bem suaves, normalmente, situando-se nas planícies e fundo de vales formando os terraços dos rios.

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 10 - Resultados analíticos do perfil 10 (P<sub>10</sub>) - LVd<sub>1</sub>

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%) (Dispersão com NaOH)								CLASSE TEXTURAL	% SILTE % ARGILA
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	Amg 2,0-1,0 mm	Ag 1,0-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	Af 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Arenia total mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm		

A	0-9	2	12	19	12	6	51	29	20	Franco	4,5
B	9-85+	1	01	17	13	8	40	30	30	Franco argiloso	1,00

HORIZONTE	pH	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S Σ Ca, Mg, K m e q / 100 g	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T -CTC- Σ S, Al, H	VALOR V 100 S T	SAT. COM ALUMÍNIO 100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup>	P ASSIMILÁVEL ppm
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				

A	5,1	5,2	1,28	0,70	7,1	0,4	3,20	10,7	66	5	20
B	4,5	0,3	0,68	0,15	1,1	0,8	2,80	4,7	24	42	18

HORIZONTE	DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE			C (ORGÂNICO) %	N %	C N	UMIDADE %		EQUIVALENTE
	APARENTE	REAL	VTP %	MACRO POROS %	MICRO POROS %				1/3 ATM	15 ATM	

A	-	2,30	-	-	-	3,95	0,34	12	7,59	5,63	23,0
B	1,39	2,44	43,03	33,69	9,34	0,52	0,05	10	6,72	5,15	18,5

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

#### 4.2.13 Solos Aluviais Eutróficos Epidistróficos A moderado textura média fase campos higrofilos de várzea relevo plano (Ae)

Como a unidade anterior, diferindo na porcentagem de saturação de bases.

A descrição morfológica e coleta de amostras dos horizontes foram realizadas em perfil de 100 cm de profundidade, a 1 046 m de altitude e 6% de declividade. É originário da deposição, recente, de material não consolidado e apresenta-se com uma cobertura vegetal caracterizada como gramínea.

##### 4.2.13.1 Perfil 11 (Ae)

**A<sub>p</sub>:** 0 - 10 cm; bruno amarelado (10 YR 5/6, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido amassado), amarelo acinzentado pálido (2,5 Y 7/3, seco), bruno amarelo cinzento claro (2,5 Y 6/3, seco destorroado); franco arenoso; granular, muito pequena, moderada; poros pequenos, muitos; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico, não pegajoso; nódulos freqüentes, pequenos, duro, irregular, branco e preto, quartzo e mica; transição gradual; raízes finas e médias, muitas; presença de mosqueamento de diversas cores.

**A<sub>3</sub>:** 10 - 22 cm; bruno amarelado claro (10 YR 6/4, úmido), bruno pálido (10 YR 6/3, úmido amassado), bruno amarelo cinzento claro (2,5 Y 6/3, seco), amarelo acinzentado pálido (2,5 Y 7/3, seco destorroado); areia; granular, muito pequena, fraca; poros pequenos, muitos; macio, solto,

ligeiramente plástico, não pegajoso; nódulos freqüentes, pequenos e grandes duro, irregular, branco, quartzo; transição abrupta e horizontal; raízes finas, muitas; presença de mosqueamento abundante, grande, proeminente.

IC: 22 - 43 cm;

bruno escuro (10 YR 3/3, úmido), bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2, úmido amassado), bruno amarelado (2,5 Y 5/3, seco), amarelo claro (2,5 Y 6/3, seco destorroado); franco arenoso; granular, muito pequena-pequena, moderada; poros pequenos, muitos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, não pegajoso; nódulos muito pouco, pequeno, duro, irregular, branco, quartzo; transição clara; raízes finas, muitas.

IIC<sub>1</sub>: 43 - 58 cm;

amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido), amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido amassado), bruno amarelado claro (10 YR 6/4, seco), bruno muito pálido (10 YR 7/3, seco destorroado); franco argilo-arenoso; granular muito pequena, moderada; poros pequenos, muitos; macio, muito friável, plástico, ligeiramente pegajoso; nódulos pouco, pequeno, duro, irregular, branco, quartzo; transição gradual; raízes finas, muitas.

IIC<sub>2</sub>: 58 - 74 cm;

bruno amarelado claro (10 YR 6/4, úmido), bruno amarelado claro (10 YR 6/4, úmido amassado), bruno muito pálido (10

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

YR 7/3, seco), bruno amarelado claro (10 YR 6/4, seco destorroado); franco argilo-arenoso; granular, muito pequena-pequena, moderada; poros pequenos, muitos; ligeiramente duro, muito friável, plástico, ligeiramente pegajoso; nódulos frequentes, pequenos, duros, irregular, branco, quartzo; transição clara; raízes finas, comuns.

IIIc: 74-100+cm; bruno acinzentado (10 YR 5/2, úmido), bruno acinzentado (10 YR 5/2, úmido amassado), bruno amarelado (2,5 Y 5/3, seco), bruno olivado (2,5 Y 4/3, seco destorroado); franco arenoso; granular pequena, fraca; poros pequenos, muitos; ligeiramente duro, muito friável, plástico, ligeiramente pegajoso; nódulos frequentes, pequenos, duros, irregular, branco, quartzo; raízes finas, poucas.

O limite desta unidade de mapeamento foi confirmado, através de tradagem (ponto VI) de 20 em 20 cm, até 100 cm.

Os resultados analíticos (físicos e químicos) do perfil 11, são apresentados na TABELA 11.

#### 4.3 Mapeamento Pedológico

Na FIGURA 4 é apresentada a carta de solos, na qual procurou-se representar, cartograficamente, as unidades de mapeamento, visto que áreas aparentemente homogêneas pelos aspectos externos da paisagem frequentemente, apresentam solos com sensíveis variações nas características analíticas.

O Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha apresenta uma farta rede

de drenagem que, aliada à litologia, clima e vegetação determina o comportamento dos cursos d'água, isto é, os rios apresentam uma época de cheia, que coincide com o verão e uma época de menor vazão nos meses de inverno.

A FIGURA 2 mostra que o relevo é do tipo "mar-de-morros", de meias laranjas, o qual associado aos fatores climáticos e pedológicos comanda a capacidade de infiltração do solo, além de determinar o tipo de escoamento superficial, concordando com PFEIFER (1984) e FURIAN & PFEIFER (1986).

Observando-se as FIGURAS 2 e 3 verifica-se que as altitudes médias representativas da área, apesar de estarem diferenciadas, mas com relevo semelhante, permitem constatar que as maiores rampas apresentam-se em locais onde ocorrem os solos menos desenvolvidos confirmando a forte influência da estrutura geológica, o que concorda com PONÇANO et alii (1981).

A partir das interpretações dos mapas apresentados e da sobreposição dos menos, caracterizou-se os locais de amostragem a fim de se obter a descrição morfológica e amostrar os solos para fins analíticos, com vistas à classificação e mapeamento.

Concordando com BRASIL (1960) e FURIAN & PFEIFER (1986), as unidades de mapeamento demonstraram que na área ocorre, predominantemente, uma mesma classe de solo, isto é, sete tipos de Latossolo Vermelho-Amarelo observando-se ainda duas associações de solos, dois tipos de solos Gleizados e dois tipos de Aluviais.

Tal legenda, isto é, a própria classificação caracteriza as unidades de mapeamento, de acordo com o proposto por CAMARGO et alii (1987).

Os Latossolos de modo geral são álicos, com horizonte superficial do tipo A moderado. Distinguem-se através da textura argilosa e média, das características de saturação de bases

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

TABELA 11 - Resultados analíticos do perfil 11 (P<sub>11</sub>) - Ae:

HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA TERRA FINA (%)								DENSIDADE g/cm <sup>3</sup>		POROSIDADE % (VOLUME)		
SÍMBOLO	PROFUNDIDADE cm	(DISPERSÃO COM NaOH)								CLASSE TEXTURAL				
		A <sub>mg</sub> 2,0-1,0 mm	A <sub>g</sub> 1,0-0,5 mm	A <sub>m</sub> 0,5-0,25 mm	A <sub>f</sub> 0,25-0,10 mm	A <sub>mf</sub> 0,10-0,05 mm	AREIA TOTAL	SILTE 0,05-0,002 mm	ARGILA <0,002 mm	% SILTE % ARGILA	APARENTE	REAL		
A <sub>p</sub>	0-10	4	05	27	22	10	68	23	09	Franco arenoso	2,56	1,64	2,65	38,11
A <sub>3</sub>	10-22	5	17	30	27	10	89	03	08	Areia	0,37	1,44	2,62	45,04
IC	22-43	5	19	18	13	08	60	26	14	Franco arenoso	1,86	1,31	2,43	46,09
IIC <sub>1</sub>	43-58	4	18	18	13	06	59	19	22	Franco argilo arenoso	0,86	1,30	2,55	49,02
IIC <sub>2</sub>	58-74	4	18	16	12	07	57	21	22	Franco argilo arenoso	0,95	1,49	2,53	41,11
IIIC	74-100+	5	20	22	15	09	71	21	08	Franco arenoso	2,62	1,59	2,49	36,14

HORIZONTE	UMIDADE %		EQUIVALENTE DE UMIDADE %	CÁTIONS TROCÁVEIS			VALOR S Σ Ca, Mg, K m e q / 100g	ACIDEZ EXTRAÍVEL		VALOR T - CTC - Σ S, Al, H T	VALOR V 100 S T	SAT COM ALUMÍNIO 100 Al <sup>+++</sup> S + Al <sup>+++</sup> %	P ASSIMILÁVEL %
	1/3	15		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
	ATM	ATM											
A <sub>p</sub>	15,62	10,71	4,97	0,5	0,3	0,30	1,1	0,64	3,86	5,6	20	39	12
A <sub>3</sub>	9,52	6,28	1,46	0,4	0,2	0,26	0,8	0,48	2,32	3,6	23	37	09
IC	21,84	16,88	2,99	3,9	0,5	0,14	4,5	0,16	4,04	8,7	52	03	12
IIC <sub>1</sub>	18,37	14,77	2,39	2,6	0,4	0,15	3,1	0,16	3,14	6,4	49	05	05
IIC <sub>2</sub>	19,68	14,30	2,39	1,9	0,4	0,30	2,6	0,16	3,14	5,9	44	06	04
IIIC	16,76	13,51	2,14	1,2	0,2	0,51	1,9	0,56	2,74	5,2	37	23	13

HORIZONTE	ATIVIDADE DE ARGILA (T <sub>a</sub> , T <sub>b</sub> )	pH 1:2,5 CaCl <sub>2</sub> %	C (ORGÂNICO) %	N %	C/N	ATAQUE SULFÚRICO (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1:1)					RELAÇÕES MOLECULARES		
						SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	TiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>i</sub> )	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (K <sub>r</sub> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A <sub>p</sub>	27,22	4,6	0,70	0,06	12	9,63	14,73	6,86	0,52	0,06	1,11	0,86	2,15
A <sub>3</sub>	28,75	4,6	0,29	0,03	10	5,59	10,97	5,15	0,52	0,07	0,87	0,67	2,13
IC	22,93	5,0	1,22	0,11	11	8,38	15,01	5,15	0,65	0,05	0,95	0,78	2,91
IIC <sub>1</sub>	-----	5,1	1,69	0,15	11	10,07	19,06	5,43	0,26	0,06	0,90	0,76	3,51
IIC <sub>2</sub>	11,27	5,0	0,76	0,07	11	11,84	19,92	5,43	0,26	0,07	1,01	0,86	3,67
IIIC	22,25	5,1	0,76	0,07	11	11,84	18,46	5,58	0,39	0,04	1,09	0,94	3,31

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

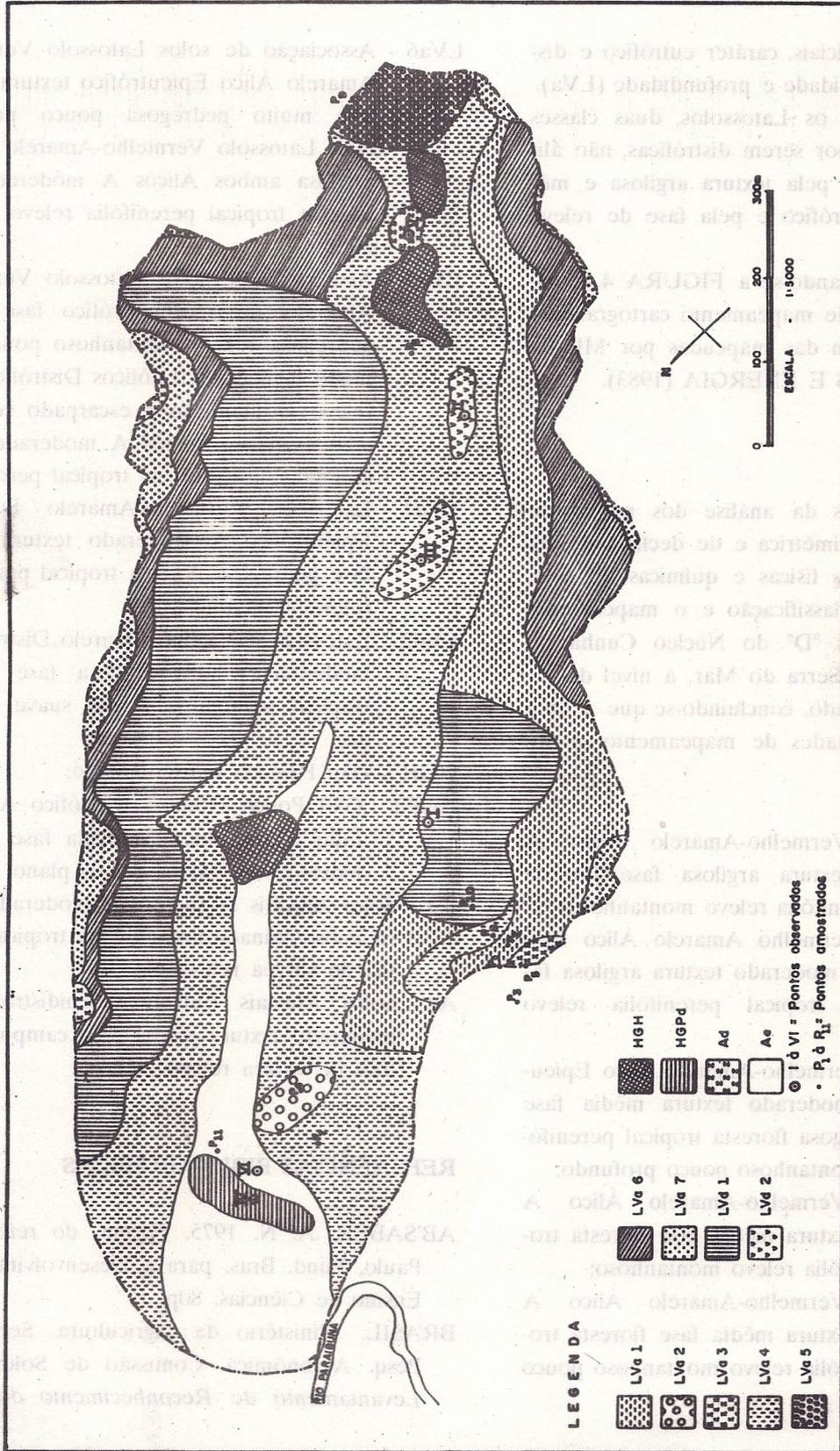


FIGURA 4 - Carta de reconhecimento detalhado dos solos da bacia "D" do P. E. da Serra do Mar - Núcleo Cunha.

em horizontes superficiais, caráter eutrófico e distrófico, pela pedregosidade e profundidade (LVa).

Dentre os Latossolos, duas classes foram diferenciadas por serem distróficas, não álicas e distinguiram-se pela textura argilosa e média, pelo caráter eutrófico e pela fase de relevo (LVd).

Observando-se a FIGURA 4, nota-se que as unidades de mapeamento cartografadas, localmente, discordam das mapeadas por MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (1983).

## 5 CONCLUSÃO

Através da análise dos mapas de compartimentação altimétrica e de declividade, da morfologia e análises físicas e químicas do solo, foram efetuadas a classificação e o mapeamento pedológico da Bacia "D" do Núcleo Cunha no Parque Estadual da Serra do Mar, a nível de reconhecimento detalhado, concluindo-se que a área apresenta treze unidades de mapeamento, a seguir discriminadas:

- LVa1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso;
- LVa2 - Latossolo Vermelho Amarelo Álico Epidistrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso;
- LVa3 - Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epieutrófico A moderado textura média fase muito pedregosa floresta tropical perenifólia relevo montanhoso pouco profundo;
- LVa4 - Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso;
- LVa5 - Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso pouco profundo;

LVa6 - Associação de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epieutrófico textura média fase muito pedregosa pouco profundo mais Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa ambos Álicos A moderado fase floresta tropical perenifólia relevo montanhoso;

LVa7 - Associação de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Álico Epieutrófico fase muito pedregosa relevo montanhoso pouco profundo mais Solos Litólicos Distróficos fase relevo montanhoso e escarpado substrato granito-gnaise ambos A moderado textura média fase floresta tropical perenifólia;

LVd1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico A moderado textura média fase pedregosa floresta tropical perenifólia relevo montanhoso;

LVd2 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado;

HGH - Glei Húmico Indiscriminado;

HGPd - Glei Pouco Húmico Distrófico A moderado textura indiscriminada fase campos hidrófilos de várzea relevo plano;

Ad - Solos Aluviais Distróficos A moderado textura indiscriminada fase floresta tropical higrófila de várzea relevo plano;

Ae - Solos Aluviais Eutróficos Epidistróficos A moderado textura média fase campos higrófilos de várzea relevo plano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1975. *Formas do relevo*. São Paulo, Fund. Bras. para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. 80p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serv. Nac. Pesq. Agrônômica. Comissão de Solos. 1960. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos*

CARVALHO, W. A. et alii. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. (Bacia "D").

- do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Serv. Nac. Pesq. Agron. 634p. (Boletim 12)
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. 1983. *Levantamento de Recursos Naturais - Folhas SE 23/24. Rio de Janeiro/Vitória* Rio de Janeiro, 780p. (Projeto Radambrasil, 32)
- CAMARGO, O. A. de; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A. & VALADARES, J. M. A. S. 1986. *Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas*. Campinas, Instituto Agronômico. 94p. (Boletim Técnico, 106)
- CAMARGO, M. N.; KLANT, E. & KAUFFMAN, J. H. 1987. Classificação de solos usada em Levantamentos no Brasil. *Boletim Informativo Soc. Bras. Ciência do Solo*. Campinas, 12 (1): 11-33
- DE BIASI, M. 1970. "Cartas de declividade: Confeção e Utilização". *Geomorfologia*, Instituto de Geografia USP-SP, (21): 8-13.
- FRANÇA, G. V. de. 1968. *Interpretação Fotográfica de Bacias e de Redes de Drenagem Aplicada a Solos da Região de Piracicaba*. Piracicaba, ESALQ/USP. 151p. (Tese de Doutorado).
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de Reconhecimento do Meio-Físico do Núcleo Cunha, SP. *Bol. Téc. I.F.*, São Paulo, 40 (2): 183-193
- LEMONS, R. C. & SANTOS, R. D. dos. 1984. *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo*. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 46p
- LUEDER, D. R. 1959. *Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications*. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York, 462p.
- PFEIFER, R. M. 1984. *Fotointerpretação de Bacias Hidrográficas e Amostras Circulares de Redes de Drenagem dos Solos do Parque Estadual de Ilha do Cardoso (SP)*. ESALQ/USP, Piracicaba, 90p. (Dissertação de Mestrado)
- PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M. de & PRANDINI, F. L. 1981. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT - Div. de Minas e Geol. Apl. 94p. (Monografias, 5, v.1)
- STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transaction American Geophysical Union*, New Haven, 38: 913-920
- VILAS BOAS, S.; CARVALHO, W. A. & PFEIFER, R. M. 1986/88. Relações entre Parâmetros Dimensionais de Bacias Hidrográficas e Solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. *Silvic. em São Paulo*. São Paulo 20/2257/67



# INFLUÊNCIA DA DESRAMA ARTIFICIAL SOBRE O CRESCIMENTO E A DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii* \*

Ricardo Gaeta MONTAGNA \*\*  
Plínio de Souza FERNANDES \*\*  
Finê Thomaz ROCHA \*\*  
Sandra Monteiro BORGES FLORSHEIM \*\*  
Hilton Thadeu Zarate do COUTO \*\*\*

## RESUMO

Estudaram os efeitos dos diferentes níveis de desrama artificial, expressos em porcentagem da altura total da árvore (0,15,30,45, 60 e 75%) sobre o crescimento em altura e diâmetro, a conicidade de toras, o fator de forma do fuste e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii* com 21 anos de idade. Detectaram variações significativas no crescimento em altura somente nas idades mais avançadas do povoamento após a segunda desrama a qual foi praticada de forma complementar. No crescimento em diâmetro a interferência foi significativa nos níveis mais severos de desrama (60 e 75%). Esta afetou também a conicidade do fuste. A desrama influenciou o fator de forma sem casca mais intensamente do que o com casca. Quanto à densidade básica, as desramas não interferiram de forma significativa, embora tenha ocorrido uma tendência de aumento com a severidade de operação.

**Palavras-chave:** desrama artificial, crescimento, densidade básica, *Pinus elliottii* var. *elliottii*

## 1 INTRODUÇÃO

Grandes áreas foram plantadas no Brasil com espécies florestais, em especial com o gênero *Pinus*, aproveitando-se os benefícios fiscais do Imposto de Renda, para atender a demanda de madeira para a indústria de celulose e papel e, em rotações mais longas, à de

## ABSTRACT

It was studied the effects of different levels of artificial pruning expressed as percentage of total tree height (0, 15, 20, 45, 60 and 75%) on the growth in height and diameter, the bole taper of log, the form factor and basic density of 21 year old wood of *Pinus elliottii* var. *elliottii* (Slash Pine). It was noticed significant variation of growth in height only in the older ages of the stand after the second pruning which was done in a complementary way. In the growth in diameter the interference was significant at the higher levels of pruning (60 and 75%). This latter procedure also affected the bole taper. The pruning influenced the form factor of the trees without bark more intensively than those with bark. The pruning did not interfere with basic density in a significant way, although this parameter showed a tendency to increase with the increase in intensity of the procedure.

**Key words:** artificial pruning, growth, basic density, *Pinus elliottii* var. *elliottii*

madeira processada mecanicamente.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - I. B. D. F., em 1986, somente a área plantada com esse gênero, através de incentivos fiscais, nas regiões sul e sudeste, totalizava 1,7 milhões de hectare,

(\*) Aceito para publicação em outubro de 1991.

(\*\*) Instituto Florestal - Caixa Postal, 1322 - CEP. 01059 - São Paulo - SP.

(\*\*\*) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP - Caixa Postal, 99 - CEP. 13400 - Piracicaba - SP.

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*

dos quais 400 mil localizados no Estado de São Paulo, AZEREDO (1988).

A madeira dessa conífera pode apresentar problemas quanto à qualidade. Um defeito comum é a presença de nós que a depreciam, restringindo seu aproveitamento para fins mais nobres e mais bem remunerados, isto é, para serraria e laminação.

O nó diminui a maioria das propriedades mecânicas em virtude de a madeira limpa ser substituída pelo nó; as fibras ao redor do nó por serem distorcidas causam grã irregular levando a concentrações de tensões, assim como, freqüentemente, ocorrem, fendas nos nós durante a secagem, PONCE (1984).

A madeira limpa, sem nó, pode ser obtida artificialmente através da desrama. A retirada tanto dos ramos secos como dos ramos verdes deve ser executada de maneira tal que os ramos a serem removidos o sejam totalmente, isto é, sem deixar cotos, que pela posterior atividade cambial venham a ser recobertos pelo lenho e dar origem a nós. É interessante o início da desrama em plantações jovens, porque, sendo mais finos os galhos removidos, a cicatrização será mais rápida.

A desrama artificial influencia o crescimento das árvores, sendo que o diâmetro é mais afetado do que a altura. A remoção dos galhos até 40% da altura total de uma árvore pode ser realizada sem nenhum efeito sobre o crescimento em altura ou em diâmetro. Acima deste limite o diâmetro passa a ser afetado, enquanto a altura só o será quando for atingido o nível de 60%, ROBISON (1965).

BENNET (1955) ao analisar o efeito da desrama, em *Pinus elliottii*, concluiu que a remoção de 50% ou mais da copa reduziu o crescimento em diâmetro das árvores e que para a altura ficava evidente que a redução da copa tinha pequeno ou nenhum efeito.

MONTAGNA et alii (1976), trabalhando com *Pinus elliottii* var. *elliottii* de 9 anos de idade, constataram que a desrama de até 45% da altura total das árvores executada na idade de 6 anos não afetou o crescimento do povoamento em diâmetro (medido a 1,30m e altura) e a desrama de 60 e 75% apresentou esse diâmetro inferior. O mesmo foi constatado por CAMPOS et alii (1984) com desrama de até 50% e de 75% em *P. taeda* com 15 anos da instalação do ensaio.

Segundo citações de FONSECA (1979), a desrama apresenta efeitos benéficos sobre a forma das árvores, tornando-as mais cilíndricas e aumentando a densidade da madeira.

A conicidade e, principalmente a tortuosidade são fatores extremamente importantes no processamento em serraria e laminação. O rendimento e a qualidade são drasticamente afetados, PONCE (1984). ASSINI et alii (1984), analisando a relação entre madeira roliça e serrada de dois lotes, verificaram que o menor rendimento obtido em um deles poderia ser atribuído à maior conicidade das toras, resultando na retirada de maior volume de costaneiras.

Explicando o efeito da desrama sobre a conicidade KOSLOWSKI (1971) salienta que o crescimento cambial na base do tronco e os acréscimos do xilema após a desrama começam a se concentrar na região não desganhada. Assim a desrama tende a reduzir a conicidade dos troncos, mas seus efeitos dependerão sempre da severidade com que é aplicada e das características das copas das árvores selecionadas. Tal afirmativa é reforçada por LARSON apud KAGEYAMA & FONSECA (1979) com base numa extensiva revisão bibliográfica. Entretanto CAMPOS et alii (1984), analisando parâmetro semelhante, em pesquisa com *Pinus taeda*, ao avaliar a variação do fator de forma de tronco com a intensidade de desrama e posição sociológica das árvores desramadas, concluíram que não houve

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*

diferença de forma entre as árvores submetidas aos diferentes níveis de desrama e nem entre as árvores situadas em diferentes posições sociológicas.

Quanto à densidade básica, há evidências que mostram que a poda dos ramos vivos da copa, causa uma redução na produção de lenho inicial na madeira formada no tronco, influenciando assim os seus valores, ELLIOTT (1970).

Dentre os parâmetros de qualidade sobressai a densidade que pode ser utilizada como índice seguro para avaliar o tipo de madeira produzida face as suas correlações com as diferentes propriedades físico-macânicas, BRASIL et alii (1982).

A operação de desrama é plenamente justificada, quer do ponto de vista econômico, quer do ponto de vista de segurança contra incêndios, BUCH (1987).

As espécies do gênero *Pinus* introduzidas com êxito e plantadas no Brasil em escala econômica não apresentam desrama naturalmente, a não ser com a interferência do silvicultor.

No presente trabalho estudou-se o efeito da desrama artificial sobre o crescimento, a forma do tronco e a densidade básica da madeira das árvores submetidas a diferentes níveis de poda dos ramos.

## 2 MATERIAL E MÉTODO.

Utilizou-se a espécie *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii* de povoamentos pertencentes a Estação Experimental de Itapetininga - Instituto Florestal, plantados em março de 1966 no espaçamento de 1,5 x 1,5m.

Em outubro de 1971, com 5 anos e 7 meses submeteu-se o povoamento experimental a um desbaste onde foram deixadas 455 árvore/ha. Após um ano do des-

baste executou-se a remoção tanto dos galhos secos como verdes, em 5 diferentes níveis em relação a altura total das árvores.

Em dezembro de 1978, aos 12 anos e 9 meses, submeteram-se as árvores à nova desrama, em complemento à anterior, para que os índices de desrama, retornassem aos níveis originais face à nova altura total das árvores.

Foram utilizados 6 tratamentos com quatro repetições a saber:

1. testemunha ( sem desrama artificial);
2. desrama até 15% da altura total da árvore;
3. desrama até 30% da altura total da árvore;
4. desrama até 45% da altura total da árvore;
5. desrama até 60% da altura total da árvore;
6. desrama até 75% da altura total da árvore.

Cada parcela possui 220m<sup>2</sup> de área, onde até 1978 foram determinados anualmente o diâmetro a a altura das árvores. As mesmas determinações foram realizadas também em 1982 e 1987.

Aos 15 anos da execução da poda inicial, foram selecionadas 5 árvores por nível de tratamento cujo diâmetro a 1,30m de altura (DAP) representasse a média de cada tratamento. Após o abate, de cada árvore selecionada foram seccionadas três toras a partir da base com 3 metros cada. O restante da árvore foi seccionada em toretes de segmento de 1 metro cada até diâmetro comercial de 8 cm com casca. De cada segmento seccionado foram retirados discos de 3cm de espessura, sendo que da primeira tora retirou-se mais um ao nível do DAP e um da sua base, para estudos de densidade básica da madeira em laboratório.

Os discos devidamente identificados, hermeticamente acondicionados em sacos plásticos, foram transportados rapidamente para o laboratório e armazenados imersos em água

até o início das determinações.

## 2.1 Densidade básica

A densidade básica foi determinada pelo método preconizado pelo FOREST PRODUCTS LABORATORY (1956).

$$Db = \frac{\text{Peso seco da amostra em estufa } (105 \pm 3^\circ C)}{\text{volume da amostra saturada}}$$

## 2.2 Conicidade

Efetuar-se, medições de comprimento e diâmetro nas 3 primeiras toras para todas as árvores amostradas. Pode-se assim determinar a conicidade pela relação:

$$C = \frac{D - d}{L}$$

onde: C = conicidade, em cm/m;

D = diâmetro maior da tora, em cm;

d = diâmetro menor da tora, em cm;

L = comprimento da tora, em m.,

## 2.3 Fator de forma,

No cálculo do fator de forma, definido por GOMES (1957), o volume real foi determinado pela fórmula de Smalian conforme descrito por CAMPOS (1970).

### Análise de Regressão

Para o estudo do relacionamento entre os tratamentos de desrama e os parâmetros analisados (altura total, DAP, fator de forma com casca e sem ela, conicidade, densidade básica) efetuou-se a análise de regressão-linear simples, quadrática e logarítmica. A seleção da regressão que melhor expressa o

relacionamento foi baseado em dois critérios: significância do Teste "F" e valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Altura

A análise de variância dos modelos de regressão que relacionam níveis de desrama com a altura média das árvores do experimento não mostraram diferenças significativas, ano a ano, no período de 1972 a 1978, para os modelos lineares simples, quadrático e logarítmico. Entretanto, para as alturas obtidas nos anos de 1982 e 1987, a análise de variância pelo modelo quadrático apresentou valores do Teste "F" significativos, conforme os dados da TABELA 1.

Para o ano de 1982, quando o valor de  $R^2$  foi significativo a nível de 1%, a equação encontrada para expressar a relação entre a altura média e intensidade de desrama foi:

$$\text{Altura Média} = 17,470536 + 0,023096 \text{ Desr} - 0,000381 \text{ Desr}^2;$$

onde Desr corresponde a percentagem de desrama efetuada.,

A FIGURA 1 ilustra a interferência dos diversos níveis de desrama no crescimento médio das árvores.

Os valores médios de altura nos vários tratamentos são apresentados na TABELA 2.

De acordo com os dados da TABELA 1, observa-se que a desrama efetuada em 1972 não interferiu de forma significativa no crescimento em altura das árvores. Entretanto, após a desrama complementar efetuada em 1978, observa-se pelos dados coletados em 1982 e 1987, significativa interferência, com menores crescimentos

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliotii* Engl. var. *elliottii*

TABELA 1 - Valores dos Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ) para as relações obtidas entre as alturas médias e os tratamentos de desrama, em diferentes anos de avaliação, para o modelo quadrático.

$R^2$	ANO DE AVALIAÇÃO								
	72	73	74	75	76	77	78	82	87
	0.0157	0.0203	0.1560	0.1280	0.1437	0.1568	0.2100	0.3658**	0.3108*

(\*) significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F".

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste "F".

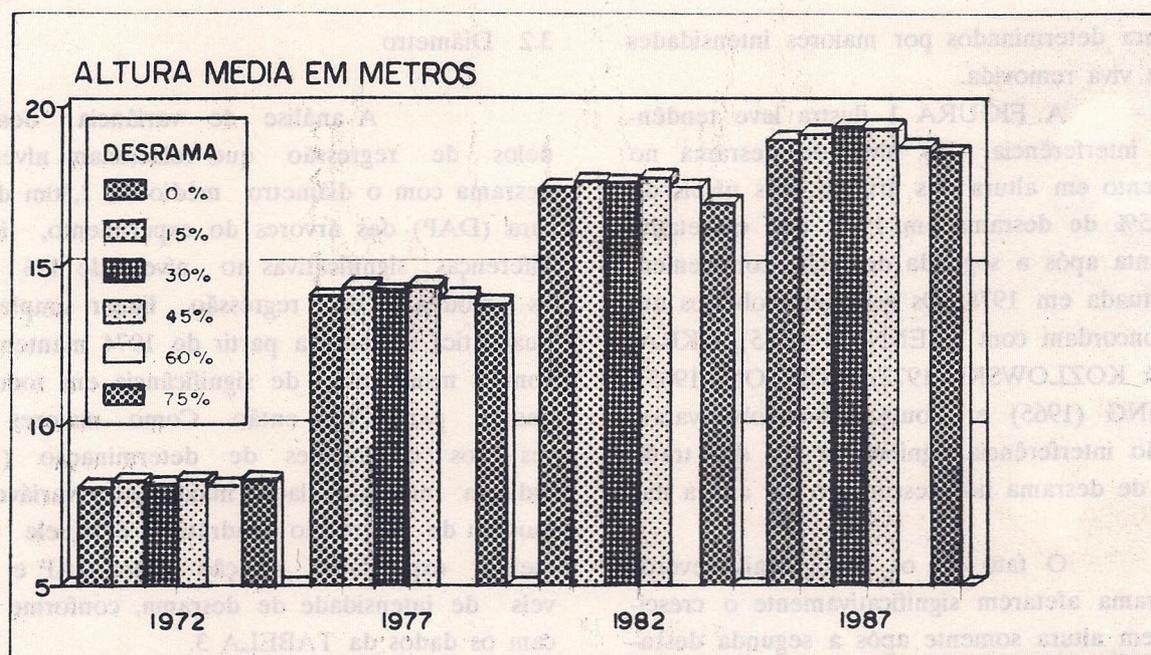


FIGURA 1 - Evolução da altura média para os diferentes tratamentos de desrama, obtidos de 5 em 5 anos após a primeira desrama.

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*

TABELA 2 - Valores médios de alturas (m) nos vários tratamentos nos anos de observação.

Tratamentos	Anos em ocorreram as observações			
	72	77	82	87
0	8,08	14,10	17,50	19,05
15	8,29	14,37	17,74	19,24
30	8,19	14,22	17,66	19,45
45	8,31	14,45	17,83	19,42
60	8,12	14,08	17,56	18,82
75	8,37	13,84	17,00	18,66
Médias	8,22	14,18	17,54	19,10

em altura determinados por maiores intensidades de copa viva removida.

A FIGURA 1 ilustra leve tendência de interferência do nível de desrama no crescimento em altura das árvores, nos níveis de 60 e 75% de desrama em 1977, que entretanto se salienta após a segunda desrama, complementar, efetuada em 1978. Os resultados obtidos até 1977 concordam com BENNET (1955), KRAMER & KOZLOWSKI (1972), ROBISON (1965), FIELDING (1965) e outros, que observaram uma não interferência significativa dos tratamentos de desrama no crescimento em altura das árvores.

O fato de os níveis mais severos de desrama afetarem significativamente o crescimento em altura somente após a segunda desrama em 1978, pode ser devido as árvores já estarem num estágio fisiológico mais sensível à redução da copa viva. De qualquer forma, de acordo com os dados obtidos, observa-se que há uma tendência à recuperação dos efeitos da severidade da desrama com o passar do tempo.

Entretanto, para efeito prático, é desprezível o efeito da desrama no crescimento em altura nas intensidades praticadas.

### 3.2 Diâmetro

A análise de variância dos modelos de regressão que relacionam níveis de desrama com o diâmetro médio a 1,30m de altura (DAP) das árvores do experimento, indica diferenças significativas ao nível de 1% para os modelos de regressão linear simples e quadrática somente a partir de 1974 mantendo-se com o mesmo nível de significância em todos os anos a partir de então. Como maiores valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) indicam uma correlação maior entre variáveis, o modelo de regressão quadrático é aquele que melhor expressa a relação entre DAP e níveis de intensidade de desrama, conforme indicam os dados da TABELA 3.

Para o ano de 1987, última avaliação efetuada, quando o povoamento estava com 21 anos de idade, a equação encontrada para expressar a relação DAP médio e intensidade de desrama foi:

$$\text{DAP médio} = 28,798162 + 0,050192 \text{ Desr} - 0,001088 \text{ Desr}^2; \text{ onde}$$

Desr corresponde a percentagem de desrama efetuada.

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliotii* Engl. var. *elliottii*

TABELA 3 - Valores do Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) para as relações obtidas entre os DAPs médios e os tratamentos de desrama, para os modelos de regressão linear simples e quadrático, nos diferentes anos de observação.

Regressão	Valores de $R^2$							
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1982	1987
Linear simples	0,0215	0,3117**	0,4992**	0,5114**	0,4997**	0,3465**	0,5070**	0,3533**
Quadrática	0,0231	0,3892**	0,6144**	0,6120**	0,6715**	0,4465**	0,7085**	0,5571**

(\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste "F".

Através da evolução dos  $R^2$ , da TABELA 3, observa-se que há nítida tendência de aumento da diferença de DAPs médios, por efeito dos tratamentos de desrama, com o passar do tempo. A FIGURA 2 ilustra o efeito dos tratamentos de desrama na evolução diamétrica das árvores.

A TABELA 4 apresenta os valores de DAPs médios para os diferentes tratamentos nos anos de 1972, 1977, 1982 e 1987.

Os efeitos da desrama no crescimento diamétrico das árvores irão interferir naturalmente, em mesma intensidade, na produção volumétrica da madeira. Esse é um aspecto a ser considerado por ocasião do estabelecimento do percentual de desrama a ser praticada pelo silvicultor.

Assim, uma desrama mais severa sem dúvida conduzirá a uma maior proporção de madeira limpa ou isenta de nós, mas, com uma significativa queda volumétrica.

Os dados obtidos no presente trabalho indicam que um percentual de desrama situado entre 45 e 60% é a faixa mais indicada, por conciliar os dois aspectos principais do problema: produ-

ção volumétrica total, versus proporção de madeira isenta de nós.

Através da FIGURA 2 observa-se que a significância da resposta dos tratamentos no crescimento diamétrico das árvores ocorre a partir de 60% de desrama.

### 3.3 Conicidade

A análise de variância dos modelos de regressão que relacionam os níveis de desrama com a conicidade de cada tora sem casca, obtidas das árvores do experimento, apresentou os maiores valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para regressão quadrática.

Tais valores, obtidos a partir dos dados de conicidade coletados em 1987, constam da TABELA 5.

Observa-se, pela TABELA 5 que a correlação entre conicidade e os tratamentos de desrama é significativo somente na base da árvore ( $T_1$ ). Entretanto, quando se considera a tora de 0 a 9m ( $T_{total}$ ) essa correlação já é significativa ao nível de 1% isto vale dizer que os níveis de desrama afetam com

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*

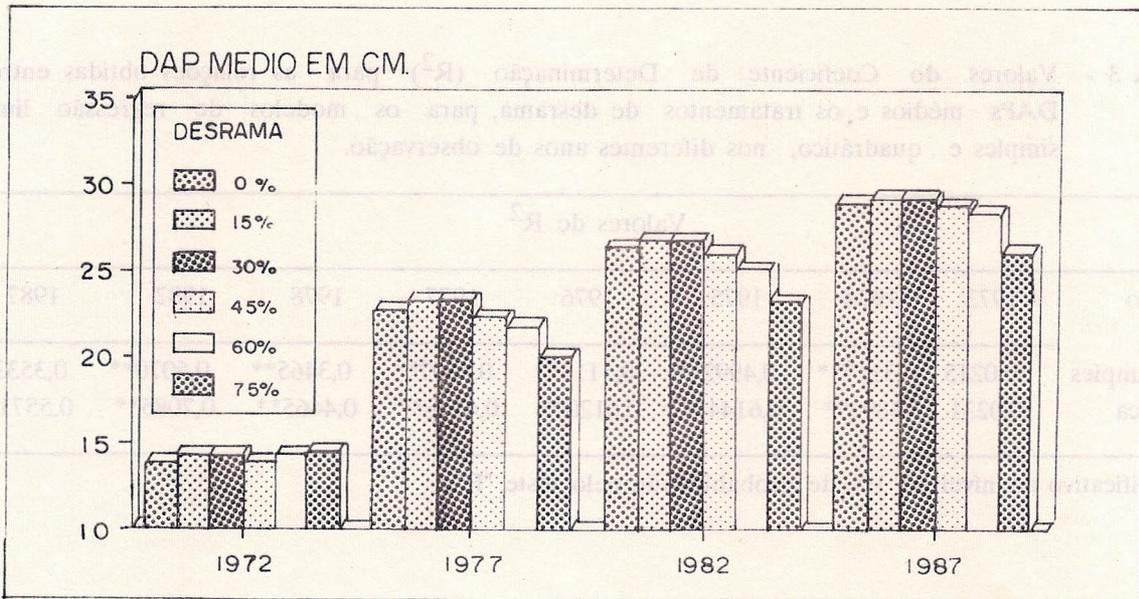


FIGURA 2 - Evolução dos DAPs médios para os diferentes tratamentos de desrama nos respectivos anos de avaliação.

TABELA 4 - Valores médios de DAP (cm) nos vários tratamentos nos anos de observação

Tratamento	Anos em que ocorreram as observações			
	72	77	82	87
0	13,85	22,75	26,43	29,05
15	14,33	23,23	26,75	29,28
30	14,28	23,30	26,88	29,30
45	13,88	22,28	25,98	28,83
60	14,24	21,78	25,13	28,40
75	14,48	20,08	23,34	26,19
Média	14,17	22,23	25,75	28,51

TABELA 5 - Valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para conicidade de cada tora e os tratamentos de desrama para o modelo de regressão quadrática.

TORAS	T <sub>1</sub> (0 - 3m)	T <sub>2</sub> (3 - 6m)	T <sub>3</sub> (6 - 9m)	Ttotal (0 - 9m)
$R^2$	0.1277*	0.0526	0.0491	0.2115**

(\*) significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F".  
 (\*\*) significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste "F".

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliptica* Engl. var. *elliottii*

maior intensidade a base da árvore, concordando, assim, com as conclusões de

WAKELEY (1954) e YOUNG & P. J. KRAMER apud KRAMER & KOSLOWSKI (1972). Dessa forma a desrama tende formar toras basais mais cilíndricas, o que naturalmente conduzirá a um maior índice de aproveitamento por ocasião do seu processamento.

Os dados obtidos e dispostos na FIGURA 3 permitem melhor discussão do problema. Assim, pode-se afirmar que as toras das árvores diminuem sua conicidade com o aumento da intensidade de desrama, se não levar em conta a coluna referente ao tratamento testemunha (sem desrama). Nesse tratamento, a calosidade que envolve o remanecente dos galhos super-estimou os valores dos diâmetros obtidos, o que naturalmente conduziu a menores valores de conicidade. Sugere-se que para estudos dessa natureza a tomada de diâmetros seja efetuada nos internódios e não à distâncias fixas, como foi realizado.

### 3.4 Fator de Forma

A análise da variância dos modelos de regressão que relacionam níveis de desrama com o fator de forma apresentou os maiores valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para a regressão linear simples.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para a regressão linear simples, obtidos a partir dos dados de fator de forma com casca e sem ela, coletados em 1987, constam da TABELA 6.

Observa-se, pela TABELA 6, uma correlação significativa entre os fatores de forma e os tratamentos de desrama. Entretanto os valores de ( $R^2$ ) são baixos, indicando que essa relação é por pontos dispersos e

não definidos numa reta ou curva. Ainda pela TABELA 6 constata-se que a relação do fator de forma sem casca é mais sensível aos tratamentos de desrama do que o fator de forma com casca. Entretanto, CAMPOS (1984), trabalhando com *Pinus taeda*, observou que não houve diferença de forma entre as árvores submetidas aos diferentes níveis de desrama, talvez devido a condições de manejo diferente às do presente trabalho.

A FIGURA 4 ilustra a variação do fator de forma das árvores em função da desrama. Da mesma forma que para conicidade, observa-se que a coluna referente à testemunha apresenta os maiores valores para o fator de forma. Isso foi devido à tomada dos diâmetros a alturas pré-estabelecidas, o que permitiu que as calosidades que envolvem os remanecentes dos galhos salientassem a expressão diamétrica dos toretes.

Assim, pode-se depreender que houve uma tendência de aumento do fator de forma por efeito do aumento da intensidade de desrama.

### 3.5 Densidade

A análise de regressão aplicada aos valores obtidos de desrama e densidade média nas diferentes alturas de fuste (0,30; 3; 6; 9; 12 e 15 m de altura), para os modelos linear simples, quadrático e logarítmico, não apresentou qualquer relação significativa. Entretanto, conforme pode-se observar na FIGURA 5, detecta-se uma tendência de crescimento dos valores da densidade média por efeito dos tratamentos de desrama, especialmente para os pontos situados na base das árvores (0,30 m). Esse fato deve-se fundamentalmente a uma diminuição do crescimento do tecido primaveril.

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*.

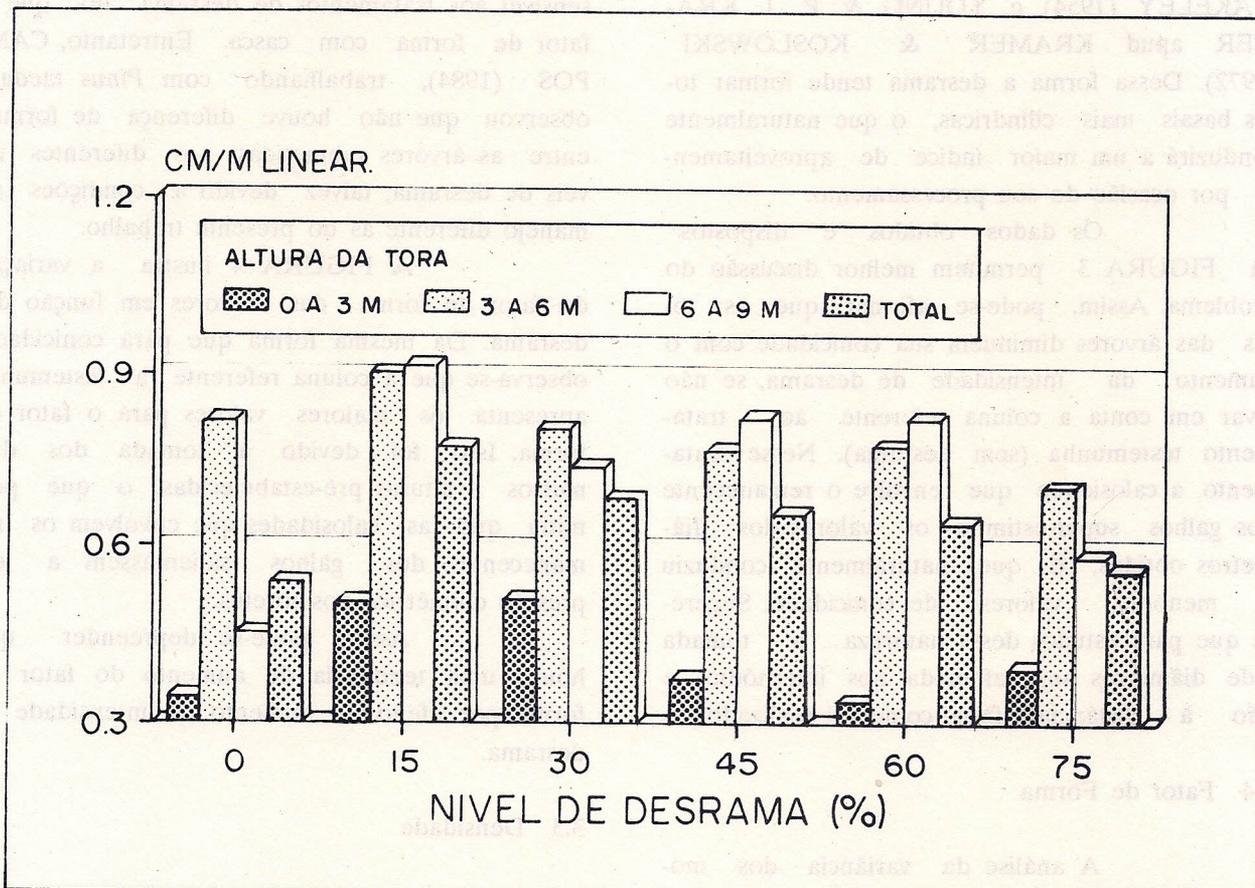


FIGURA 3 - Variação da conicidade das toras em função do nível de desrama.

TABELA 6 - Valores dos Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ) para o fator de forma com e sem casca e os tratamentos de desrama para o modelo de regressão linear simples.

FATOR DE FORMA	COM CASCA	SEM CASCA
$R^2$	0.0892*	0.1492**

(\*) significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "F".  
 (\*\*) significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste "F".

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliotii* Engl. var. *elliottii*

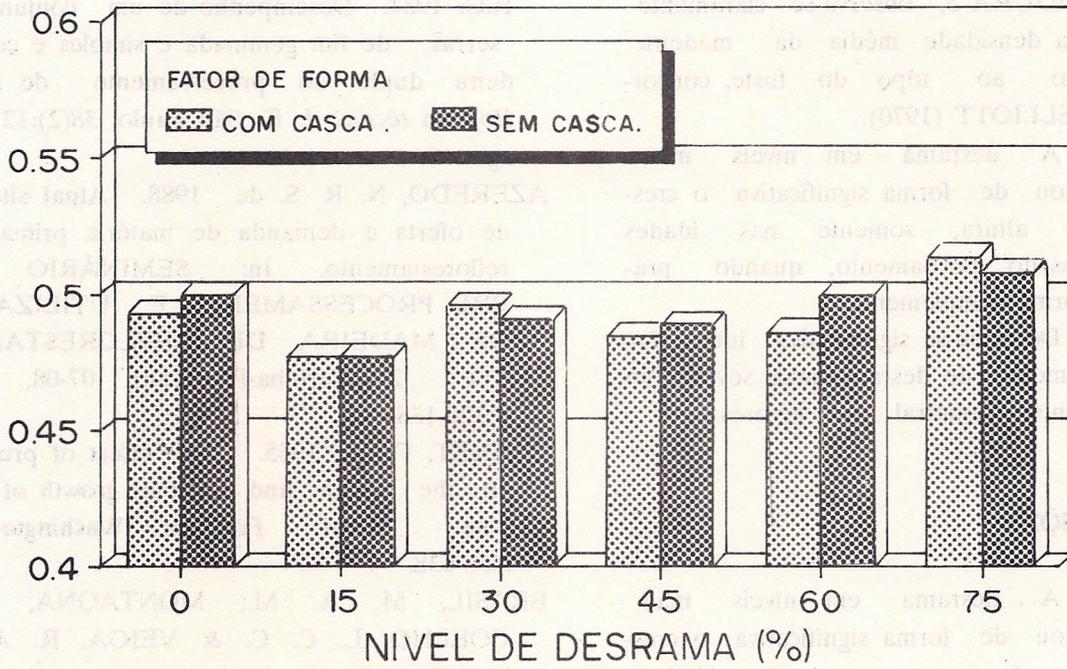


FIGURA 4 - Variação do fator de forma das árvores em função da desrama.

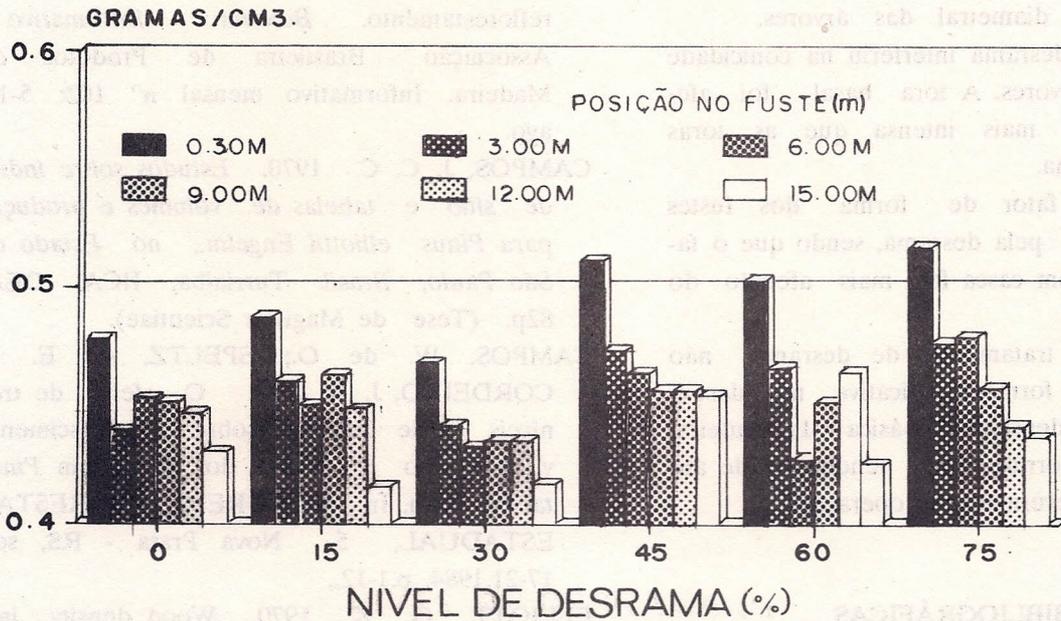


FIGURA 5 -Variação da densidade básica da madeira em função da desrama e posição no fuste.

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engl. var. *elliottii*

Ainda na FIGURA 5, observa-se claramente diminuição da densidade média da madeira em direção ao topo do fuste, concorrendo com ELLIOTT (1970).

A desrama em níveis mais severos afetou de forma significativa o crescimento em altura, somente nas idades mais avançadas do povoamento, quando praticada de forma complementar.

Detectou-se significativa interferência dos tratamentos de desrama mais severos no desenvolvimento diametral das árvores.

#### 4 CONCLUSÕES

A desrama em níveis mais severos afetou de forma significativa o crescimento em altura, somente nas idades mais avançadas do povoamento, quando praticada de forma complementar.

Detectou-se significativa interferência dos tratamentos de desrama mais severos no desenvolvimento diametral das árvores.

A desrama interferiu na conicidade do fuste das árvores. A tora basal foi afetada de forma mais intensa que as toras situadas mais acima.

O fator de forma dos fustes foi influenciado pela desrama, sendo que o fator de forma sem casca foi mais afetado do que o com casca.

Os tratamentos de desrama não interferiram de forma significativa no desenvolvimento da densidade básica da madeira, embora tenha ocorrido uma tendência de aumento com a severidade da operação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSINI, J. L.; YAMAZOE, G. & MONTAGNA,

R.G. 1984. Desempenho de um conjunto de serras de fita geminada e simples e canteadeira dupla no processamento de *Pinus*. *Boletim técnico I. F.*, São Paulo, 38(2):127-141, ago.

AZEREDO, N. R. S. de 1988. Atual situação de oferta e demanda de matéria prima de reflorestamento. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 2, Curitiba-PR., abr. 07-08, 1988. p:120-138.

BENNET, F. A. 1955. The effect of pruning on the height and diameter growth of slash pine. *Jornal Forestry*, Washington, 53 :636-638.

BRASIL, M. A. M.; MONTAGNA, R.G.; COELHO, L. C. C. & VEIGA, R. A. de A.1982. Densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em três regiões do Estado de São Paulo. *Boletim Técnico I. F.*, São Paulo, 36(1): 9-17, abr.

BUCH, C. 1987. Importância da poda no reflorestamento. *Boletim Informativo - Associação Brasileira de Produtos de Madeira*. Informativo mensal nº 102: 5-10, ago.

CAMPOS, J. C. C. 1970. *Estudos sobre índice de sítio e tabelas de volumes e produção para Pinus elliottii Engelm., no Estado de São Paulo, Brasil*. Turrialba, IICA, OEA, 82p. (Tese de Magister Scientiae).

CAMPOS, W. de O.; SPELTZ, G. E. & CORDEIRO, J. A. 1984. O efeito de três níveis de desrama sobre o crescimento volumétrico e forma do fuste em *Pinus taeda* Linn. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata - RS, set. 17-21,1984. p.1-12.,

ELLIOTT, G. K. 1970. Wood density in conifers. Commonwealth Agricultural Bureaux, Oxford. 44p. (Technical Communication, 8).

MONTAGNA, R. G. et alii. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliotii* Engl. var. *elliottii*

- FIELDING, J. M. 1965. Prunning *Pinus radiata* in Australia, with particular reference to the wood produced. In: PROCEEDINGS MEETING OF SECTION 41, FOREST PRODUCTS, WORKING GROUP OF WOOD AND TREE CHEMISTRY. Melbourne. IUFRO, v.2. p.1-8.
- FONSECA, S. M. da 1979. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. *Circular Técnica*. IPEF, Piracicaba, (46): 1-22, abr.
- FOREST PRODUCTS LABORATORY 1956. Methods of determining specific gravity of wood. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory, Madison, Wisc. Tech. Note (13-14). 6p.
- GOMES, M. A. 1957. Medição dos arvoredos. Lisboa, Portugal. 413p. Livraria Sá da Costa. 413p. (Coleção "A Terra e o homem).
- KAGEYAMA, P. Y. & FONSECA, S. M. da 1979. Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de *Pinus taeda*. *Circular Técnica IPEF*. Piracicaba - SP. (55):1-25.
- KOSLOWSKI, T. T. 1971. *Growth and development of trees*. New York Academic. Pres Inc. 2v. 514p.
- KRAMER, P. J. & KOSLOWSKI, T. T. 1972. *Fisiologia das árvores*. Lisboa - Portugal - Fundação Calouse Gulbenkian. 745p.
- MONTAGNA, R. G.; GUIANNOTTI, E. & KRONKA, F. J. N. 1976. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a qualidade da madeira de *Pinus elliotii*. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo (10): 89-100.
- PONCE, R. H. 1984. Produção de madeira de qualidade para processamento mecânico. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, Curitiba - PR. Relatório... *Silvicultura*, São Paulo 9(34): 9-13.
- ROBINSON, W. 1965. Wood quality - as on objective in pruning conifers in Queensland. In: PROCEEDING MEETING OF SECTION 41, FOREST PRODUCTS GROUP OF WOOD QUALITY, SAWING AND MACHINING, OF WOOD AND TREE CHEMISTRY. Melbourne, IUFRO, v.3.
- WAKELEY, P. C. 1954. *Planting the southern pines*. Washington, Forest Service, p.169-172., (Agriculture Monograph, 18).



## CONSORCIAÇÃO DE PASTAGEM E POVOAMENTOS DE *Pinus*.\*

José Orlando BARBOSA \*\*  
Lêda Maria A. GURGEL GARRIDO \*\*\*

### RESUMO

Este trabalho trata da viabilidade da criação de gado bovino associado a plantações de *Pinus* com diferentes densidades de árvores por hectare. As árvores apresentam um crescimento diamétrico inversamente correlacionado com a densidade, não apresentando diferença no crescimento em altura. O crescimento volumétrico é diretamente proporcional à densidade. Embora os tratamentos mais densos apresentem maior volume total, os tratamentos com menor número de árvores fornecem madeira com maiores dimensões. A grama *Brachiaria decumbens* apresenta um desenvolvimento satisfatório em condições de solo de baixa fertilidade, com produção de matéria verde superior nos dois tratamentos de menor densidade.

**Palavras-chave :** sistemas silvopastoris, *Pinus*.

### 1 INTRODUÇÃO

A consorciação da floresta com a exploração pecuária é uma opção interessante para os proprietários rurais que devem ou querem ter áreas reflorestadas em suas propriedades. Geralmente a floresta é instalada nas áreas de solo mais pobre, sendo que os recursos advindos da cultura florestal são escassos e concretizados a longo prazo, o que desencoraja o agricultor a manter áreas reflorestadas. A consorciação viria, nesse caso, suprir a desvantagem, com retorno mais rápido dos recursos investidos.

Além da vantagem citada, a exploração silvopastoril concorre para a diminuição do perigo de incêndio (subosque mantido rebaixado), redução da competição em plantios novos (maior es-

### ABSTRACT

This study attend the viability of association of cattle with pine forest, in different tree density per hectare. The trees presented diameter growth inversely correlated with the stand density, but no differences at the height increment. Volume growth was proportional to the density. The Denser treatments presented higher total volume, in despite of the treatments with less number of trees supplied larger diameter wood. *Brachiaria decumbens* presented satisfactory development in low fertility soil, with superior production of green mass when in the treatments of less density.

**Key words:** *Pinus*, stand density, pasture.

paçamento inicial), melhor visibilidade e acesso aos talhões.

A pesquisa a respeito da consorciação silvopastoril permite quantificar a produção de madeira, desenvolvimento da pastagem, o desenvolvimento do gado em diversas condições de desbaste e de desrama dos povoamentos de *Pinus*

A intensidade de desbastes e o espaçamento tem relevada importância na produção de madeira conforme BERTOLOTTI et alii (1983), OLIVEIRA (1984) e VAN LAAR (1984) que estudaram as interações de genótipos com espaçamentos sejam de implantação ou provenientes de desbaste.

(\*) Aceito para publicação em outubro de 1991.

(\*\*) Estagiário da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista. Bolsista do CNPq. Caixa Postal 233 - Paraguaçu Paulista.

(\*\*\*) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - 01059 São Paulo. Bolsista do CNPq.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A viabilidade de criação de gado bovino associado ao reflorestamento está comprovada por diversos estudos já efetuados. A maioria dos trabalhos consultados enfatiza as vantagens da consorciação em relação à diminuição do risco de fogo, erodibilidade do solo, ciclagem de nutrientes, além dos ganhos advindos da própria criação animal. Em pesquisas que tratam de intensidades de desbastes e espaçamentos de implantação e sua influência sobre a qualidade do material obtido, os autores tendem a recomendar desbastes intensos nos primeiros anos da rotação, o que, em consequência, favoreceria a consorciação com a criação do gado. Citam-se a seguir estudos sobre desbastes, desramas e sua resposta quanto à produção e classificação da madeira.

BERTOLOTI et alii (1983), abordaram os efeitos de métodos e intensidades de desbastes sobre a produtividade do *Pinus caribaea* var *hondurensis* plantado no compasso de dois metros por dois metros. Os autores concluíram que as combinações de desbastes mecânicos e seletivos em torno de 30%, a cada dois anos, chegam a duplicar ou triplicar o número de indivíduos com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 25 cm em relação à testemunha, não aumentando a produção volumétrica total. Essa conclusão evidencia que é interessante intensificar os desbastes, principalmente os seletivos, quando o objetivo final do reflorestamento é a obtenção de madeira de grandes dimensões.

BREDENKAMP et alii (1983) compararam o sistema tradicional de plantio de 1330 árvores por hectare com três desbastes aos 8, 13 e 18, quatro desramas e corte final aos 35 anos (250 árvores por ha) com um regime de manejo por eles proposto. Esse manejo consiste no plantio de 1111 árvores por hectare (espaçamento 3,00 m x 3,00 m), desbaste pré-comercial e desrama quando as árvores estiverem com cerca de

3,5 m de altura, deixando 650 árvores por hectare. O único desbaste comercial seria efetuado aos 13 anos acompanhado de desrama, reduzindo o número de árvores para 400 árvores por hectare e o corte final antecipado para vinte e cinco anos. Segundo os autores haveria diminuição nos custos de implantação, de desbastes e de manutenção de estradas e maior produção de madeira com diâmetro superior a 26 cm de diâmetro, na época do desbaste. Os autores enfatizam a obtenção de 80% das toras com diâmetro entre 26 cm e 34 cm e 100% da madeira com diâmetro maior que 34 cm, no corte final, enquanto no sistema tradicional só 53% da madeira entre 26 cm e 34 cm de diâmetro e 92% da madeira com diâmetro superior a 34 cm provém do corte final. Haveria, portanto, maior volume de madeira de alta qualidade para serraria, num tempo menor.

OLIVEIRA (1984) em trabalho de revisão registra dados de obtenção de maior diâmetro nas árvores de corte final, provenientes de povoamentos com aplicação de desbastes pesados no início da rotação. Segundo citações do autor, desbastes tardios intensos também concorrem para o aumento do diâmetro final, embora com maior risco de quebra por ação do vento é maior incidência de pragas. Por outro lado os desbastes logo nos primeiros anos da rotação aumentam os riscos de incêndio devido à quantidade de material fino deixado no talhão.

VAN LAAR (1984) em sua ampla revisão sobre o assunto cita que existe um certo consenso mundial para se efetuarem desbastes pesados no início da rotação e desbastes moderados na segunda metade, promovendo manutenção do crescimento próximo ao potencial máximo e liberando mais cedo as árvores que serão deixadas para corte final.

Resumem-se, a seguir, trabalhos que tratam especificamente da consorciação silvopasto-

ril.

Os trabalhos de KNOWLES (1973) e KNOWLES & CUTLER (1980) enfatizam as vantagens do pastoreio em florestas tais como: maior facilidade de acesso, redução do risco de incêndios e controle de ervas daninhas. Em relação ao pecuarista a vantagem seria o suprimento de uma pastagem adicional. O autor recomenda plantio de 750 a 1000 árvores por hectare de *Pinus radiata* em espaçamento de 7m x 1,50 m ou 7 m x 2 m. Os desbastes seriam precoces efetuados em pelo menos três etapas entre os 4 e 8 anos de idade, deixando 200 árvores por hectare para o corte final. Até os 11 ou 12 anos de idade seriam efetuadas as derramas parciais até aproximadamente 60% da altura da árvore.

GILLINGHAM et alii (1976) recomendam plantios de *Pinus radiata* nos mesmos moldes de KNOWLES, com pastoreio apenas nos meses de outono inverno, nos três primeiros anos, evitando assim, grandes danos às florestas.

Mc QUEEN et alii (1976) definem a atividade silvopastoril como uma associação integrada de árvores e pastagens, em que a produção conjunta prevê uma renda líquida maior do que só a floresta ou só a pastagem. Os autores citam experimentos com *Pinus radiata*, na Nova Zelândia, com a finalidade de estudar os efeitos do crescimento volumétrico das árvores sobre a pastagem e o desenvolvimento do gado bovino. Os parâmetros necessários a essa avaliação seriam altura e área basal das árvores e volume de madeira, produção de massa verde na pastagem e ganho de peso do animal.

Em contrapartida, SCHNEIDER et alii (1978) considerando testes de infiltração, densidade e umidade do solo, em áreas com e sem pisoteio, relatam que os animais domésticos provocam a compactação do solo, diminuindo a infiltração da água e ocasionando a erosão do horizonte húmico, destruição de raízes autotróficas e micotróficas, prejudicando a absorção de nutrientes e

causando lesões mecânicas nas árvores, que se tornam susceptíveis às enfermidades. Além disso, segundo os autores, o pisoteio pode prejudicar a regeneração natural das árvores, impedindo que certas espécies se reproduzam. Como consequência, a floresta será de qualidade inferior e apresentará baixa produtividade.

Segundo L.P. Donald & F.N. Douglas apud SCHNEIDER et alii (1978), a possibilidade de integração do gado em áreas florestais é interpretada como um meio de ordenamento das florestas com vistas à necessidade de um melhor uso da terra. C.A. RIDNT, citado pelo mesmo autor, diz que o pastoreio em algumas florestas de ordenamento intensivo pode ser indesejável. Destaca, ainda, que a possibilidade de pastoreio depende da finalidade da exploração, sendo que para cada sistema de ordenamento é necessário um enfoque distinto de pastoreio.

TUSTIN et alii (1979) afirmam que a combinação de pastagem e floresta propicia economia mais rentável e sem conflitos sobre o uso do solo.

TORRES (1982) compara a criação de gado de corte em pastagem melhorada pura e sob *Pinus radiata*, bem como o desenvolvimento do *Pinus* em povoamento puro. O autor conclui que na consorciação floresta e pastoreio há vantagens indiretas na conservação do solo, ciclagem de nutrientes e produção de carne, apesar da menor produção de madeira. Conclui, ainda, que o sistema silvopastoril é carente de pesquisas quanto aos componentes da pastagem, particularmente em relação a espécies tolerantes à sombra e menos competitivas e com respeito às essências florestais que apresentem desrama natural e que tenham valor comercial. No caso de *Pinus radiata*, o pesquisador propõe um manejo adequado da floresta, incluindo aí, espaçamentos iniciais maiores (1 000 árvores por hectare), com o primeiro desbaste aos 5 anos, reduzindo a densidade por área em 50% e desrama de 40% até aos 8 anos.

Idica ainda um segundo desbaste aos 12 anos, deixando 200 árvores por hectare e corte final do povoamento aos 25 anos de idade do povoamento. O autor ressalta também que a capacidade do pastoreio (densidade de animais) diminui com a idade do povoamento.

LEWIS et alii (1982) estudando a integração entre a plantação de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e a criação de gado usaram dois diferentes espaçamentos para o *Pinus*: 3,7 m x 3,7 m e 6,1 m x 6,1 m e três espécies de gramíneas: *Cynodom dactylon*, *Paspalum dilatatum* e *Paspalum notatum*. O estudo iniciou-se com preparo de solo, calagem e adubação por ocasião do plantio das gramíneas. Três anos depois foram instalados os povoamentos de *Pinus* em dois terços da área. Quando a pastagem foi considerada apta para suportar no mínimo dois animais por hectare foram aplicadas anualmente dosagens suplementares de adubo. Aos vinte anos de idade observaram que, em consorciação as árvores sob espaçamento 3,7 m x 3,7 m tiveram produção de madeira duas vezes maior em volume em relação àquelas árvores plantadas no espaçamento 6,1 m x 6,1 m. À idade de 12 anos houve um desbaste nos povoamentos mais densos, deixando o espaçamento médio de 5,2 m x 5,2 m. O povoamento de *Pinus* consorciado com pastagem, e portanto adubado, produziu em média cerca de 30% mais madeira que povoamentos não adubados adjacentes. A produção de carne por hectare em pastagem pura foi 70% maior que naquela sob *Pinus* ao compasso de 6,1 m x 6,1 m e 160% maior quando comparada com a pastagem sob *Pinus* a 3,7 m x 3,7 m. Apesar desse resultado, o objetivo principal sendo a floresta, há vantagens na consorciação, devido ao maior desenvolvimento da floresta e suprimento extra de pastagem.

ABREU y PIDAL (1983) na avaliação do aproveitamento de pastos, concluem que as pastagens devem ser usadas de forma racional e que sejam uma atividade rentável, visando em

primeiro lugar à formação vegetal, aspectos botânicos e defesa do solo. Preconiza que ao escolher a grama é necessário levar em consideração a espécie, para que esta não seja prejudicial ao animal. Para o autor os métodos de pastoreio podem ser: pastoreio contínuo, pastoreio rotacional, pastoreio em faixas e pastoreio diferenciado, sob o qual há tempo para a pastagem florescer e disseminar as sementes.

MARTINS (1984) afirma que a implantação do sistema silvopastoril pode se dar em diferentes momentos: implantação concomitante de pasto e floresta, implantação do pasto em aceiros e áreas livres de reflorestamento já existente, implantação do pasto no interior de floresta desbastada e desramada, implantação de floresta em pasto já formado. Conforme C.J. Borough, apud MARTINS (1984), os pinheiros plantados em baixa densidade (100-200 árvores/ha) não atingiram, aos seis anos, a mesma altura daqueles plantados na densidade de 500 a 1000 árvores/ha. Entretanto, considerando que essa densidade, não deixa espaço para o desenvolvimento de pastagem, o autor sugere o plantio e manejo seguintes: plantio de 500 a 800 árvores por hectare, desbaste aos 3 e 4 anos deixando de 300 a 500 árvores por hectare, e um segundo desbaste deixando de 50 a 125 árvores por hectare. A.I. Page apud MARTINS (1984) apresenta algumas sugestões para viabilizar um programa silvopastoril, tais como: maior espaçamento inicial, desbastes precoces e pesados para reduzir a população entre 100 e 200 plantas/ha tão cedo quanto possível, e desramas intensivas para controlar o desenvolvimento de galhos e produzir fustes de 6 metros de madeira limpa. O autor propõe a instalação de experimentos com plantios de *Pinus* em diferentes densidades (de 500 a 1 666 árvores por hectare), com desbastes precoces seguidos de desramas até à metade da altura das árvores.

LINS (1985) em seu trabalho de sistema silvopastoril no Jarí usou *Pinus caribaea* var.

*ondurensis* consorciado com *Panicum maximum* var *trichoglume* e *Brachiaria humidicola*, com vantagens no controle de ervas daninhas pela pastagem. Segundo o autor a área dos piquetes deve ter cerca de 50 ha para facilitar o manejo dos animais. A partir do 4º ano começaram as dificuldades para a pecuária devido à escassez do capim e dificuldade de conduzir o rebanho através da floresta. O sistema silvopastoril, conforme o autor, se adapta mais à recria e engorda.

SILVA et alii (1986) estudaram o desenvolvimento de gramíneas com diferentes preparos de solo, sob povoamento de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. O autor conclui que entre as três gramíneas: *Paspalum notatum*, *Axonopus compressus* e *Brachiaria humidicola*, esta última foi a que mais se desenvolveu, com qualquer tipo de preparo de solo.

VAN LEEUWEN (1987) estudando a associação eucalipto x gado, numa área com infestação de capim colônião, *Panicum maximum*, deu início ao pastoreio do gado bovino a partir do segundo ano de idade do eucalipto, ao contrário de trabalhos anteriores em que o gado só pastoreava quando o eucalipto estava com três anos ou mais de idade. A área suportou a lotação de uma unidade animal (boi de 450 kg) para cada dois hectares. O autor constatou ganho de peso maior que 210 gramas por dia. Os eucaliptos foram cortados a cada seis anos, com reforma depois do terceiro corte.

CARNEIRO (1987) cita duas grandes vantagens dos sistemas agrossilvopastoris: redução dos custos de limpeza e redução nos riscos de incêndio em plantio de *Pinus*.

SCHREINER (1987) em trabalho sobre tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento usa *Brachiaria decumbens*, *Digitaria decumbens*, *Hemarthria altissima* e *Paspalum notatum*, submetidos a quatro graus de sombreamento: 0%, 25%, 50% e 80%. Os sombreamentos foram simulados com tela de

polipropileno ("sombrite"). Foram realizadas também adubações com NPK na ocasião do plantio e nitrogênio em cobertura, no início da primavera no segundo e terceiro anos do plantio. O autor observou que todas as gramíneas testadas podem ser consideradas como moderadamente tolerantes ao sombreamento. Na média das quatro gramíneas, os sombreamentos de 25%, 50% e 80% causaram um decréscimo de 5%, 41%, 78%, respectivamente, na produção de matéria seca em relação a testemunha. Com sombreamento de 50% a produção de *Brachiaria decumbens* no primeiro ano, foi sensivelmente maior que as demais gramíneas. No segundo ano apenas *Paspalum notatum* teve baixa produção (significativamente inferior aos demais). No terceiro ano, em que se registrou inverno rigoroso, destacou-se nitidamente *Hemarthria altissima*.

ALPIZAR (1987) em experimento implantado no CATIE, usou a gramínea *Cynodon plectostachyus* sem sombreamento e associada às espécies *Cordia alliodora* e *Erythrina poeppigiana* e analisou as reservas orgânicas e minerais do solo e planta. Como resultado, cita que as maiores reservas de nutrientes encontradas no solo, variando entre 76% a 99%, dependendo do elemento, foram encontradas para as associações e que a exportação de nutrientes através da forragem é muito grande, necessitando de uma forte adubação durante a associação. Se não ocorrer esta reposição de nutrientes, as reservas tendem a diminuir gradativamente.

ALMEIDA (1988) observou que as empresas reflorestadoras do vale do Rio Doce, Minas Gerais, enfrentavam grandes problemas com a infestação de capim colônião que é de fácil propagação e rápido crescimento, segundo o autor, estabelece competição com as mudas das espécies florestais, dificulta o controle da saúva e as operações de corte e exploração florestal, além de favorecer a propagação de incêndio na estação seca. Em experimento de *Eucalyptus citriod-*

ra em associação com bovinos e/ou ovinos, introduzidos seis meses após a implantação florestal e aproveitando a infestação da gramínea, o autor observou que após oito meses de consorciação houve uma redução em torno de 42% nos custos de implantação e manutenção da floresta, através do ganho de peso dos animais e da eliminação da necessidade de capinas e ou roçadas. Os danos provocados pelos animais foram inferiores a 1%. Houve, portanto, visível vantagem na consorciação.

SANTOS (1988) trabalhando com eucaliptos e forrageiras em plantio consorciado, na região de Montes Claros, Minas Gerais, cita as diversas vantagens da exploração silvopastoril, tais como: redução dos custos de implantação e manutenção dos povoamentos florestais, melhor utilização da terra, diminuição do subosque, redução dos riscos de incêndio, controle da evaporação, redução da erodibilidade, diminuição da incidência de formigas quenquém, melhor utilização da mão-de-obra e melhor conversão proteica.

BAGGIO & SCHREINER (1988) trabalhando com *Pinus elliottii* no espaçamento 3m x 3m, com subosque composto de: *Panicum millegrama*, *Panicum glutinosum*, *Carex sororia*, *Bromus branchyanteca*, *Digitaria sanguinalis* e *Axonopus spp*, introduziram o gado bovino quando o *Pinus* estava com três anos e meio de idade. Decorridos 6 anos, os autores observaram uma perda volumétrica de 4,5% na produção de madeira. A produção média de carne foi de 40 kg por ha por ano, com lotação média de 0,6 cabeças por hectare nos três primeiros anos. A vegetação pastoreada (subosque de *Pinus*) foi alterada significativamente, e não foi detectada influência do pisoteio sobre a densidade aparente do solo. Houve redução dos riscos de incêndio, controle da vegetação competitiva e aumento de benefícios sociais pela geração de empregos.

LIMA (1988) trabalhando no semi-árido brasileiro, usou a vegetação natural de caatinga

como pastagem devido ao valor forrageiro das espécies. O autor citou duas formas de manejo: campo aberto e pastejo cercado. No sistema de campo aberto a pecuária é extensiva, a vegetação sofre variações durante o ano e a capacidade de suporte é baixa (15 ha/cabeça bovina). Durante a seca os produtores fazem migração dos animais para regiões mais favoráveis. No sistema de criação de gado cercado com vegetação de caatinga melhorada é deixado um número determinado de árvores por área e são introduzidas gramíneas resistentes à seca como *Cenchrus ciliaris* e *Cynodon dactylon*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Estação Experimental João José Galhardo, no município de Paraguaçu Paulista, Estado de São Paulo, com as coordenadas geográficas de 22°25' S e 50°35' W. Conforme VEIGA (1975) a altitude média é 490 m, a precipitação média anual de 1 037 mm, a temperatura média anual de 21,2° C, a média das máximas 23,8° C (janeiro), a média das mínimas 17,5° C (julho). O clima é CWa (Quente de inverno seco) conforme BLANCO & GODOY (1967). O solo é do tipo LEa (Latosolo vermelho escuro álico), profundo, bem drenado, muito poroso, bastante permeável, ácido e de baixa fertilidade conforme FREITAS & SILVEIRA (1977).

O trabalho consta de dois experimentos instalados em duas áreas: uma de 4,7 ha com *Pinus kesiya* Royle ex Gordon, plantado em maio de 1977, e outra de 5,5 ha de *Pinus oocarpa* Schiede, plantado em agosto de 1977, ambos no espaçamento de 3 m x 2 m.

Os ensaios são do tipo blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições, com parcelas de 40 m x 50 m ou 2 000 m<sup>2</sup>. Os tratamentos propostos e implantados gradualmente com diferentes porcentagens de desbastes e inten-

sidades de desramas estão descritos na TABELA 1.

A implantação real para cada ensaio consta das TABELAS 2 e 3.

A área útil das parcelas para fim de coleta de dados é de 20 m x 30 m, ou 600 m<sup>2</sup>. Dentro destas parcelas todas as árvores foram identificadas.

Em novembro de 1989 foram feitas as análises de solo, para escolha da gramínea que mais se adaptasse ao local.

Na TABELA 4 apresentam-se os resultados da análise do solo da área do experimento.

A escolha da *Brachiaria decumbens* para constituir a pastagem sob o *Pinus* baseou-se na experiência de SCHREINER (1987) e nas características da gramínea: boa palatabilidade, exigência média de precipitação (1200 mm por ano) tolerância média à geada, tolerância média à seca, tolerância baixa ao encharcamento, exigência média de solo, alta resistência ao pisoteio e hábito de crescimento estolonífero.

O plantio da gramínea realizou-se em dezembro de 1989 no experimento com *Pinus kesiya* e em fevereiro de 1990, no ensaio com *Pinus oocarpa*. Foi feita sementeira a lanço na proporção de 6,2 kg de sementes por hectare, apenas na área útil de cada parcela.

Em janeiro de 1990 foram realizadas as medições de altura e DAP das árvores.

Em maio de 1990, no experimento com *Pinus kesiya*, quando a grama contava 195 dias foram coletadas amostras em todas as parcelas de um bloco. Cada amostra constituiu-se de uma área de 0,25 m<sup>2</sup> (quadrado de 0,50 m x 0,50 m), cinco amostras por parcela escolhidas ao acaso.

Para determinar a matéria seca foi retirada uma amostra de 500 g da matéria verde de cada tratamento, passando pelo processo de secagem em estufa a 65<sup>o</sup> C, por 72 horas. Uma parte da amostra do material seco, foi usada na de-

terminação dos teores de proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, matéria fibrosa e ENN (extrativo não nitrogenado).

Foram efetuadas análises de variância para os dados de diâmetro, altura, volume das árvores e quantidade de matéria verde de grama produzida, conforme GOMES (1982).

#### 4 RESULTADOS

Neste ítem apresentam-se os resultados das medições de *Pinus* e das determinações nas amostras de grama.

Na TABELA 5 apresenta-se o número real de árvores por parcela.

Nas TABELAS 6 e 7 apresentam-se os resultados médios de altura (m), diâmetro à altura do peito (m), volume (m<sup>3</sup>) e resultados do teste de Tukey e os respectivos coeficientes de variação, das análises de variância, para os dois ensaios.

Por observação dos resultados das TABELAS 6 e 7 foram feitas as análises de regressão polinomial relacionando as variáveis DAP e volume com o número médio de árvores por tratamento, cujos resultados aparecem nas TABELAS 8 e 9, respectivamente para *Pinus kesiya* e *Pinus oocarpa*.

A TABELA 10 mostra as médias de massa verde e matéria seca para o experimento de *Pinus kesiya*, e os resultados do teste de Tukey para matéria verde.

A TABELA 11 mostra os resultados das análises químicas e bioquímicas da grama, para o ensaio de *Pinus kesiya*.

Embora a gramínea *Brachiaria decumbens* tenha exigência média em termos de solo, desenvolveu-se satisfatoriamente, neste caso, em solos de baixa fertilidade.

TABELA 1 - Tratamentos para os dois ensaios com os debates propostos, número de árvores remanescentes/ha e intensidade de desrama.

Idade Anos	Tratamentos				Desramas a 50% da altura
	Test(T1)	T2	T3	T4	
5	1666	1250	875	500	4 m
8	1666	625	438	250	6 m
10	875	250	175	100	8 m

TABELA 2 - Época de desbaste, número de árvores remanescentes/ha e intensidade de desramas realizadas no ensaio com *Pinus kesiya*.

Desbastes datas	Tratamentos				Desramas a 50% da altura
	T1	T2	T3	T4	
09/82	1520*	1250	875	500	3 m**
09/86	1520*	625	438	250	6 m
08/89	875	250	175	100	8 m

(\*) - Mortalidade natural 9,1%.

(\*\*) - Correspondente a 50% da altura média.

TABELA 3 - Época de desbaste, número de árvores remanescentes/ha e intensidade de desramas realizadas no ensaio com *Pinus oocarpa*.

Desbastes datas	Tratamentos				Desramas a 50% da altura
	T1	T2	T3	T4	
01/83	1538*	1250	875	500	3 m**
10/86	1538*	625	438	250	6 m
08/89	875	250	175	100	8 m

(\*) - Mortalidade natural 7,7%.

(\*\*) - Correspondente a 50% da altura média.

TABELA 4 - Resultados da análise química do solo.

P(res) g/cm <sup>3</sup>	MO %	PH CaCl <sub>2</sub>	meq / 100 cm <sup>3</sup>						V %
			K	Ca	Mg	H+Al	S	T	
30,0	0,78	4,00	0,09	0,48	0,37	4,72	0,94	5,66	17

TABELA 5 - Número real de árvores por parcela (600 m<sup>2</sup>) e médias por tratamento.

Espécie	<i>Pinus kesiya</i>				<i>Pinus oocarpa</i>			
	TRAT\BLOCOS	A	B	C	X	D	E	F
T1	34	44	49	42,3	42	45	39	42,0
T2	23	19	24	22,0	16	17	18	7,0
T3	09	12	11	10,7	12	10	08	10,0
T4	05	05	04	4,7	05	5	04	4,7

(X) - Média do número de árvores por tratamento.

TABELA 6 - Médias de altura (m), diâmetro (m), volume (m<sup>3</sup>), resultados do teste de Tukey, e os coeficientes de variação para *Pinus kesiya*.

TRATAMENTO	DAP		ALTURA	VOLUME
T1	0,21	d	18,60 a	14,591 a
T2	0,24	c	18,95 a	10,884 b
T3	0,27	b	19,25 a	6,018 c
T4	0,29	a	18,43 a	2,716 c
CV%	2,18		1,65	14,35

Obs: As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7 - Médias de altura (m), diâmetro (m), volume (m<sup>3</sup>), resultados do teste de Tukey, e os coeficientes de variação para *Pinus oocarpa*.

TRATAMENTO	DAP	ALTURA	VOLUME
T1	0,21 d	18,70 a	13,694 a
T2	0,25 c	19,87 a	9,098 b
T3	0,28 b	20,23 a	6,228 b
T4	0,30 a	20,67 a	3,939 c
CV%	3,51	5,40	13,07

OBS: As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8 - Equações polinomiais obtidas para as variáveis dap e volume, em relação ao número médio de árvores por tratamento e respectivos coeficientes de correlação r<sup>2</sup>, para *Pinus kesiya*.

VARIÁVEL	EQUAÇÃO	r <sup>2</sup>
DAP	$Y=0,3120 - 0,0043 X + 0,00004 X^2$	1,00
VOLUME	$Y=0,2874 + 0,6754 X - 0,0077 X^2$	1,00

TABELA 9 - Equações polinomiais obtidas para as variáveis dap e volume, em relação ao número médio de árvores por tratamento e respectivos coeficientes de correlação r<sup>2</sup>; para *Pinus oocarpa*.

VARIÁVEL	EQUAÇÃO	r <sup>2</sup>
DAP	$Y=0,3317 - 0,0064 X + 0,00008 X^2$	1,00
VOLUME	$Y=1,4414 + 0,5519 X - 0,00619 X^2$	1,00

TABELA 10 - Médias de massa verde (g) e matéria seca (%) - *Pinus kesiya*. Resultado do teste de Tukey para matéria verde

TRATAMENTO	MASSA VERDE	MATERIA SECA
T1	133,94 b	26,04
T2	284,66 b	26,93
T3	507,46 a	27,10
T4	606,58 a	27,65

TABELA 11 - Resultados das análises químicas e bioquímicas da grama.

TRAT	MATÉRIA SECA	PROTEÍNA BRUTA	MATÉRIA MINERAL	EXTRATO ETÉREO	MATÉRIA FIBROSA	ENN.
T1	91,06	8,57	6,30	2,75	28,52	44,92
T2	90,07	8,49	6,65	2,88	28,87	43,18
T3	90,28	9,01	6,19	2,69	30,55	48,44
T4	90,85	8,49	6,57	2,38	29,96	43,45

## 5 DISCUSSÃO

Neste item são discutidos os resultados referentes à floresta e à implantação da grama.

Pela análise das TABELAS 6 e 7 observa-se claramente o efeito da densidade do povoamento sobre o crescimento, em diâmetro, das árvores, com resultados significativos entre todos os tratamentos. Nas parcelas menos densas (78,3 árvores/hectare) a média de diâmetro foi 38% maior que nas parcelas mais densas (705 árvores/hectare) no experimento com *Pinus kesiya*. Para *Pinus oocarpa* a diferença foi da ordem de 43% contando as parcelas mais densas, 700 árvores/hectare e as menos densas, 78,3 árvores/hectare. Esses resultados concordam com os de BERTOLOTTI et alii (1983) e OLIVEIRA (1984).

Quanto à altura não foi observada dife-

rença significativa entre qualquer tratamento, o que é confirmado por MARTINS (1984).

Os resultados de volume, com significância entre todos os pares de tratamentos, mostram que a produção volumétrica de madeira diminuiu com o decréscimo na densidade do povoamento, o que confirma os resultados obtidos por BERTOLOTTI et alii (1983).

Embora a produção volumétrica seja maior nos povoamentos mais densos, a classificação do material obtido é inferior considerando que o objetivo é a produção de toras, como concluíram BREDENKAMP et alii (1983), BERTOLOTTI et alii (1983) e LEWIS et alii (1982).

É interessante observar os valores dos coeficientes de variação para os dados de DAP e altura, bastante baixos, indicando uma boa preci-

são do experimento. Em relação ao volume, variável composta e quadrática são esperados valores mais altos para os coeficientes de variação. Nos dois experimentos, entretanto, os valores de coeficiente de variação para os dados de volume podem ser considerados baixos, em termos de experimentos de campo.

Das TABELAS 8 e 9 que apresentam as equações de regressão, todas do 2º grau, relacionando o número de árvores com o diâmetro e o volume, notam-se regressões altamente significativas, com os coeficientes de correlação bastante próximos de 1,00 (estão iguais a 1,00 por aproximação). As equações que relacionam o diâmetro com a densidade representam regressões positivas enquanto que aquelas que relacionam densidade e volume indicam regressão negativa, concordando com os autores anteriormente citados.

Os altos valores encontrados para os coeficientes de correlação se explicam, por se ter trabalhado com a média de cada tratamento e pela grande diferença no número de árvores (variável independente) de um tratamento para outro.

Esses resultados indicam que numa consorciação o agricultor iria obter menor volume de madeira por área, porém de maior valor, com toras de dimensões mais expressivas, podendo ainda ter um retorno da floresta com corte final precoce, em conformidade com autores como BERTOLINI et alii (1983), BREDENKAMP et alii (1983), OLIVEIRA (1984), Mc QUEEN et alii (1976), TUSTIN et alii (1979) e TORRES (1982).

A TABELA 10 deixa claro o maior desenvolvimento da gramínea sob os tratamentos menos densos (T3 e T4) com produção de massa verde significativamente superior que aos demais. Quanto a matéria seca obtida de 500 g de massa verde não houve diferença significativa entre os diversos tratamentos, resultado este, que concorda

com o de SCHREINER (1987).

Quanto à composição química da gramínea (TABELA 11) pode-se observar que não há alteração com a densidade das árvores do povoamento.

## 6 CONCLUSÃO

A pesquisa de que trata este trabalho está em pleno andamento com a instalação dos animais já iniciada, porém sem resultados referentes ao pastoreio. Dos resultados obtidos até o momento conclui-se que:

- o crescimento diamétrico das árvores, tanto de *Pinus kesiya* como de *Pinus oocarpa*, é inversamente correlacionado com a densidade do povoamento, apresentando coeficiente de determinação igual a 1;
- o incremento em altura não foi afetado pela densidade;
- o crescimento volumétrico é diretamente proporcional ao número de árvores por área, também com coeficiente de determinação aproximadamente igual a 1;
- a qualidade da madeira obtida, em termos de dimensões, em povoamentos menos densos é muito superior a dos povoamentos mais densos, dando oportunidade a execução do corte final mais cedo;
- a grama escolhida *Brachiaria decumbens* apresentou excelente desenvolvimento indicando boa adaptação pelo menos nas condições de ausência de pastoreio e,
- a produção de massa verde da gramínea é bem superior, cerca de 166%, em média, nos dois tratamentos mais adensados. A porcentagem de matéria seca não difere entre os diversos tra-

tamentos, apresentando apenas 3% de diferença média entre os tratamentos menos densos e os mais densos. A composição química da grama nos diversos tratamentos não sofreu alteração sensível.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU y PIDAL, J. M. de. 1983. Aprovechamientos de Pastos. In: PRIMERAS JORNADAS FORESTALES HISPANO - MEXICANAS. Publicacion Especial Inif, Mexico, (41): 487-504.
- ALMEIDA, J. C. de C. 1988. Sistemas silvipastoris no Vale do Rio Doce. Considerações sobre sistema agroflorestais. *Folha Florestal*, Viçosa, (57): 02p.
- ALPIZAR, L. 1987. Results from the Catie "Central Experiment" : Pasture and Shade Tree Associations. *Advances in Agroforestry Research*. Turrialba: 209-214.
- BAGGIO, A. J. & SCHREINER, H. G. 1988. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, (16): 19-29.
- BERTOLOTI, G. et alii. 1983. Efeitos de diferentes métodos de intensidades de desbaste na produtividade de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf. IPEF, Piracicaba, (27).
- BLANCO, H. G. & GODOY, H. 1967. Carta das chuvas do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico. 18p.
- BREDENKAMP, B. V.; VENTER, J. S. J. & HAIGH, H. 1983. Early respacement and fewer thinnings can increase profitability of coniferas sawtimber production. *South African Forestry Journal*, Pretória 124: 36-42.
- CARNEIRO, C. M. R. 1987. Considerações sobre sistemas agrossilvopastoris com ênfase à região Nordeste do Brasil. *Jornal Florestal*, São Paulo, 9 (72): 06-07.
- FREITAS, F. G. & SILVEIRA, C. O. 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4, Brasília - DF. 1976, 21 - 25 jun. São Paulo, Editora da USP. p. 155-194.
- GILLINGHAM, A. B.; KLOMP, B.K. & PETERSON, S. E. 1976. Stock and pasture management for establishment of radiata pine in farmland. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, New Zealand, 37(1):38-51. (NEW ZEALAND FOREST SERVICE REPRINT, 906)
- GOMES, F. P. 1982. *Curso de estatística experimental* 10º ed. Piracicaba, Nobel. 430p.
- KNOWLES, R. L. & KLOMP, B. K. & GILLINGHAM. 1973. Trees and grass - An Opportunity for the Hill Country farmer In: PROCEEDING OF THE RUAKURA FARMER'S CONFERENCE, 1973 p.110-121. (NEW ZEALAND FOREST SERVICE REPRINT, 705)
- KNOWLES, R. L.; CUTLER, T. R. 1980. Integration of forestry an pastures in New Zealand. In: COMMONWELTH FORESTRY CONFERENCE, 11, september. Wellington, N. Z., NEW ZEALAND FOREST SERVICE 14p.
- LEWIS, C. E.; BURTON, G. W.; MONSON, W. G. & McCORMICK, W. C. 1982. Integration of Pines, Pastures, and Cattle in South Georgia, USA. *Agroforestry Systems*, The Hague, (1): 277-97.
- LIMA, P. C. F. 1988. Sistema agrossilviculturais desenvolvidos no semi-árido brasileiro. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, (16): 07-17.

- LINS, C. 1985. *Sistema silvopastoril no Jari*. Almerim, Serv. Agr. Silvicult.: 20p.
- McQUEEN, I. P. M.; KNOWLES, R. L., HAWKE, M. F. 1976. Evaluating Forest Farming. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, New Zealand, 37(2):203-207. (NEW ZEALAND FOREST SERVICE REPRINT, 972).
- MARTINS, 1984. *Atividade silvo-pastoril: uma alternativa para o setor agrícola*. São Paulo, Instituto Florestal 34p. (Publicação IF, 23).
- OLIVEIRA, F. de A. 1984. *Desbaste: aspectos técnicos e econômicos*. Piracicaba, ESALQ/USP. 44p. (Seminário apresentado no Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, ESALQ - USP)
- SANTOS, F. L. C. dos 1988. Comportamento de eucaliptos e forrageiras em plantio consorciado para exploração silvopastoril, na região de Montes Claros, MG. Considerações sobre sistemas agroflorestais. *Folha Florestal*, Viçosa, (57): 02p.
- SCHNEIDER, P. R.; GALVÃO, F. & LONGHI, S. J. 1978. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. *Revista Floresta*, Curitiba 9(1):19-23.
- SCHREINER, H. G. 1987. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, (15):61-72.
- SILVA, H. M.; GURGEL GARRIDO L. M. do & GARRIDO M. A. de O. 1986. Desenvolvimento de gramíneas com diferentes preparos de solo sob povoamento de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii*. *Bol. Téc. IF. São Paulo*. 40A (1):142-152.
- TORRES, F. 1982. Role of Woody Perennials in Animal Agroforestry. *Agroforestry Systems*, the Hague, (1):131-63.
- TUSTIN, J. R.; KNOWLES, R. L.; KLOMP, B. K. 1979. Forest Farming: A multiple land-use production system in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, 2 :169-189. (NEW ZEALAND FOREST SERVICE REPRINT, 1265)
- VAN LAAR, A. 1984. Thinning research in fast-growing plantations. In: SIMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST-GROWING PLANTATIONS, 03 abr. - 11 maio, 1984. Pretoria and Piter Mantziburg, South African, (1):293-312.
- VAN LEEUWEN, J. 1987. Eucalipto x gado no CAF. In: *Pesquisa Agroflorestal na Zona da Mata*, MG. Curitiba, EMBRAPA/CNPF p.43-44.
- VEIGA, A. de A. 1975. *Balço hídrico das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais*. São Paulo, Instituto Florestal 68p.

AMOSTRAGEM IDEAL PARA ESTUDOS ANATÔMICOS COM *Poecilanthe parviflora* Benth.  
(Leguminosae Faboideae) \*

Onildo BARBOSA \*\*  
Luciana TREVISAN \*\*\*  
Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO \*\*

RESUMO

Procurou-se definir a amostragem ideal dos caracteres anatômicos da madeira de *Poecilanthe parviflora* Benth. (coração-de-negro) aos 18 anos de idade. Foram feitas medições do comprimento, diâmetro tangencial e espessura das paredes da fibra e comprimento do elemento de vaso, perfazendo um total de 12.500 medições. Concluiu-se que a amostragem a ser sugerida seria 920 medições. Foi constatado que existe correlação (84%) entre o diâmetro tangencial e as paredes da fibra, enquanto que o lume não se correlaciona com nenhuma destas variáveis.

**Palavras-chave :** *Poecilanthe parviflora* Benth., coração-de-negro, amostragem, diâmetro tangencial da fibra, espessura das paredes da fibra, lume da fibra, comprimento da fibra, comprimento do elemento de vaso.

1 INTRODUÇÃO

O tamanho das amostras a serem utilizadas nos experimentos é uma preocupação que tem atingido pesquisadores de todas as áreas, já que está intimamente ligado à precisão dos resultados obtidos.

Em trabalhos com *Pinus* e *Eucalyptus*, nos quais faz-se a correlação entre a densidade básica e os elementos anatômicos de seus lenhos, o tamanho da amostra torna-se preponderante dada a quantidade de mensurações a serem efetuadas.

BURLEY et alii (1970 a e b) e BRASIL

(\*) Aceito para publicação em outubro de 1991.

(\*\*) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil - Bolsista CNPq.

(\*\*\*) CONDERGI / Instituto Florestal.

ABSTRACT

It was defined a sampling scheme to study wood characteristics of *Poecilanthe parviflora* Benth. (coração-de-negro) with eighteen years of age. Mensurations were made on the fibre length, the fibre tangencial diameter, thickness of the fibre wall and vessel member length. The total number of mensurations was 12,500. Following the results it was suggested the number 920 samples. It was observed a correlation (84%) between the tangencial diameter and the diameter of the fibre wall. At the same time the lumen didn't show correlations with all the studied variables.

**Key words:** *Poecilanthe parviflora* Benth., "coração-de-negro", sample, fibre, tangencial diameter, thick-wall, lumen, length, vessel member length.

& ARRUDA VEIGA (1980) enfatizam este problema que se torna mais complexo ao se estudarem essências nativas, dada a escassez de trabalhos com estas espécies e a sua maior complexidade anatômica.

Neste trabalho propõe-se definir a amostragem ideal e confiável para estudos com *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro) que poderá ser utilizada como indicativo em trabalhos do mesmo gênero, com espécies nativas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A análise de parâmetros cujas amostras são tomadas em diversos estágios apresenta-se como modelo estatístico hierárquico conforme GRAYBILL (1961), COCHRAN (1965) e SNEDECOR & COCHRAN (1980). O modelo seria do tipo:  $Y_{ijk} = \mu + a_i + p_j(i) + f_k(ij)$ , sendo  $f_k(ij)$  efeito aleatório com distribuição normal, média 0 e desvio padrão igual a 1, onde,  $\mu$  é a média geral,  $a_i$  o efeito da árvore  $i$ ,  $p_j(i)$  o efeito da posição  $j$  dentro da árvore  $i$  e  $f_k(ij)$  o efeito de um caráter  $k$  dentro da posição  $j$  da árvore  $i$ .

COCHRAN (1965) propõe a ponderação dos custos em cada estágio de amostragem, através da equação:  $C = c_i n + c_j n m + c_k n m l$ , onde:  $C$  - custo total de amostragem,  $c_i$ ,  $c_j$  e  $c_k$  - custos referentes respectivamente aos estágios árvore, posição dentro da árvore e caracteres dentro de cada posição da árvore.

A determinação do número ótimo de componentes amostrais por estágio, segundo o autor, é:

$$l' = \sqrt{\frac{s_f^2 \cdot c_j}{s_p^2 \cdot c_k}}$$

$$m' = \sqrt{\frac{s_p^2 \cdot c_i}{s_a^2 \cdot c_j}}$$

O valor de  $n$  ótimo,  $n'$ , é estimado pela substituição dos valores  $l'$  e  $m'$  na equação custo ou na equação:

$$n' = \frac{s_a^2 + \frac{s_p^2}{m'} + \frac{s_f^2}{m' \cdot l'}}{V}$$

onde  $V$  é a variância mínima que se deseja.

BRASIL & ARRUDA VEIGA (1980)

trabalharam com *Eucalyptus grandis* à idade de 3 anos, estudando comprimento, diâmetro, lume e espessura das paredes de fibras, em 3 posições dentro do disco, retirado à altura do DAP. Os autores trabalharam também com diversos estágios de amostragem, ou seja, árvores, posições, número de lâminas e número de fibras em modelo de análise hierárquico. Não usaram a equação custo, e trabalharam com a estimativa da diferença mínima significativa em função de diferentes amostragens, concluindo que seria suficiente a análise de 7 árvores, 10 lâminas e 5 fibras para comprimento de fibra. Para os autores, o aumento do número de árvores, lâminas e fibras não levou a ganhos consideráveis na precisão das estimativas, sendo preferível aumentar o número de fibras por lâmina para o estudo das características anatômicas da madeira.

LIMA & MORAES (1985) utilizaram modelo hierárquico na avaliação do índice de infecção da ferrugem no cafeeiro. Os autores ponderaram os custos por estágio de amostragem. Os estágios foram plantas, posições (alturas) dentro das plantas e número de folhas por ramo amostrado. Concluíram que a maior variação foi entre folhas e que seria mais eficiente aumentar o número de plantas na amostra do que o número de folhas por planta.

BRASIL (1976) e BRASIL & FERREIRA (1979) citam para *Eucalyptus grandis*, valores altos para o coeficiente de correlação entre diâmetro tangencial e lume da fibra (55%); diâmetro tangencial e espessura das paredes da fibra (64%), enquanto que para o lume e espessura da fibra a correlação foi baixa (8%).

Nos estudos com *Eucalyptus grandis*, aos 3 anos de idade, BRASIL & ARRUDA VEIGA (1980) concluíram que: "O diâmetro médio das fibras correlacionou-se com o diâmetro do lúmen e a espessura das paredes das fibras".

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A espécie estudada foi coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth.), com 18 anos de idade, coletada na Estação Experimental de Bauru.

O plantio foi feito com 5 repetições dentro de 5 espaçamentos: 1,0 m x 1,0 m; 1,5 m x 1,5 m; 2,0 m x 2,0 m; 2,5 m x 2,5 m; 3,0 m x 3,0 m.

De cada repetição foram retiradas 5 árvores, ao acaso, e de cada árvore 5 discos; o primeiro a 0,30 m da base e os demais a distâncias regulares de 1,0 m, a partir do primeiro.

Para efeito de medições, de cada disco foi retirado um corpo de prova na região mediana entre o centro do disco e a casca.

O material retirado do corpo de prova, para maceração, foi colocado em uma solução macerante de ácido acético glacial e água oxigenada a 100v na proporção 1:1.

Após várias lavagens com água o material sofreu um processo de coloração por safranina diluída em água.

Para as medições o material foi dissociado e montado em lâminas com uma solução aquosa de glicerina a 30%.

As medições foram efetuadas em um microscópio JENAVAL com o auxílio do acessório RETARMET2.

Os caracteres medidos foram comprimento (CF), diâmetro tangencial (T) e espessura das paredes da fibra (P) e comprimento do elemento de vaso (EV). De cada um foram feitas 25 medições, perfazendo um total de 12.500.

O lume (L) da fibra foi obtido através da diferença entre a espessura das paredes e o diâmetro tangencial da fibra.

Preliminarmente procederam-se às análises de variância em blocos ao acaso, conforme PIMENTEL GOMES (1982), para determinar se havia efeito de blocos na variação dos caracteres

em estudo. Visando à determinação dos componentes da variância adotou-se o modelo de análise de variância hierárquico, conforme detalhado a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + a_j(i) + p_k(ij) + e_{l(ijk)}, \text{ com } e_{l(ijk)} \sim (0,1), \text{ onde:}$$

$Y_{ijkl}$  - é a medida de cada caráter, em cada posição dentro de cada árvore amostrada por tratamento,

$t_i$  - efeito do tratamento  $i$  (espaçamento),

$a_j(i)$  - efeito da árvore  $j$  pertencente ao tratamento  $i$ ,

$p_k(ij)$  - efeito da posição  $k$ , na árvore  $j$  e tratamento  $i$  e

$e_{l(ijk)}$  - efeito do caráter  $l$  dentro da posição  $k$ , da árvore  $j$ , do tratamento  $i$ .

Os efeitos  $p_k(ij)$ , posição dentro da árvore e  $t_i$  foram considerados fixos e os demais aleatórios.

Na TABELA 1 apresentam-se as esperanças matemáticas dos quadrados médios resultantes da análise de variância, conforme GRAYBILL (1961) E SNEDECOR & COCHRAN (1980).

As estimativas dos componentes de variância são obtidas por:

$$s^2_f = V_4$$

$$s^2_p = (V_3 - V_4)(K-1)/LK$$

$$s^2_a = (V_2 - V_4)/KL$$

$$s^2_t = (V_1 - V_2)(I-1)/IJKL$$

A estimativa da variância da média é dada por:

$$s^2(\bar{y}) = \frac{1}{I} s^2_t + \frac{1}{IJ} s^2_a + \frac{1}{IJK} s^2_p + \frac{1}{IJKL} s^2_f$$

Para a determinação do número ótimo de amostras em cada estágio, conforme COCHRAN (1965) e SNEDECOR & COCHRAN (1980), é

preciso ponderar os custos de amostragem em cada estágio, obtendo-se a equação:

$$C = c_t n + c_a n m + c_p n m l + c_f n m l t, \text{ onde:}$$

C - custo total

$c_t$  - custo por tratamento (seleção das árvores ao acaso)

$c_a$  - custo por árvore (derrubada e medição)

$c_p$  - custo por posição na árvore (preparo dos corpos de prova)

$c_f$  - custo das medições microscópicas.

A solução para o sistema de equações, visando maximizar a precisão, resultaria nas estimativas de número de amostras por estágio que se seguem:

$$t' = \sqrt{\frac{c_p s_f^2}{c_f s_p^2}}$$

$$l' = \sqrt{\frac{c_a s_p^2}{c_p s_a^2}}$$

$$m' = \sqrt{\frac{c_t s_a^2}{c_a s_t^2}}$$

$$n' = \frac{V}{\frac{s_t^2}{m'} + \frac{s_a^2}{m'l'} + \frac{s_p^2}{m'l't'} + \frac{s_f^2}{m'l't'}}$$

onde  $t'$ ,  $l'$ ,  $m'$  e  $n'$  são as amostras necessárias em cada estágio, ou seja, número de medições de caracteres, número de posições dentro da árvore, número de árvores e número de tratamentos, visando maior precisão.  $V = (d\bar{y})^2$ , com  $d$  igual a precisão desejada em relação à média (considerando um erro padrão de porcentagem  $d$  em relação média).

Foram efetuados os cálculos de regressão e correlação para os dados de diâmetro tangencial, espessura das paredes e lume da fibra. Foram também calculados os respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ).

TABELA 1 - Esperanças matemáticas dos Quadrados Médios da análise de variância para o modelo misto de amostragem hierárquica.

FONTES DE VARIAÇÃO	GI	QM	E(QM) *
Tratamentos (T)	I-1	$V_1$	$\sigma_f^2 + KL\sigma_a^2 + IJKL/(I-1) \sum t_i^2$
Árvores dentro de tratamentos (A/T)	I(J-1)	$V_2$	$\sigma_f^2 + KL\sigma_a^2$
Posição dentro de árv. e trat. (P/A,T)	IJ(K-1)	$V_3$	$\sigma_f^2 + LK/(K-1) \sum p_{k(ij)}^2$
caracteres dentro de pos, árv. e trat. (F/P,A,T)	IJK(L-1)	$V_4$	$\sigma_f^2$
(Resíduo)			

(\*) As letras maiúsculas representam:  
 L - Número de caracteres por corpo de prova  
 K - Número de corpos de prova por árvore  
 J - Número de árvores em cada tratamento  
 I - Número de tratamentos

#### 4 RESULTADOS

As análises de variância sob modelo simples e blocos casualizados não acusaram diferença significativa para o efeito de blocos, para todos os caracteres analisados. Optou-se, assim, pelo modelo de análise de variância hierárquico misto, cujos resultados para cada um dos caracteres estudados encontram-se na TABELA 2.

Para comprimento de fibra e comprimento do elemento de vaso os resultados das equações polinomiais aplicados para médias de posição dentro de cada árvore e tratamento foram bastante variáveis obtendo-se desde ausência de regressão até regressão de 4º grau, significativa sem possibilidade de se estabelecer algum tipo de tendência dentro de cada espaçamento ou entre es-

paçamentos diferentes.

O teste Tukey aplicado a essas médias, demonstra predominância das médias relativas às posições: 3,30 m; 2,30 m e 4,30 m sobre as demais, com diferença entre as médias extremas de 11,78 % em relação à média para comprimento do elemento de vaso e 6,22 % para comprimento de fibra.

As variâncias das médias estimadas foram: 214,42 para comprimento da fibra; 0,0032 para espessura das paredes da fibra; 0,0152 para diâmetro tangencial da fibra; 0,0019 para lume da fibra e 9,67 para comprimento do elemento de vaso.

TABELA 2 - Resultados das análises de variância conforme modelo hierárquico misto e respectivos coeficientes de variação (CV %) e médias ( $\bar{y}$ ) para cada caráter em *Poecilanthe parviflora*

FV	GL	CF	QM				EV
			T	P	L		
T	4	715.980,82	24,42	5,86	3,29	30.324,99	
A/T	20	276.235,65 **	43,95 **	9,40 **	5,61 **	14.356,94 **	
P/AeT	100	65.686,50 **	8,23	1,89	1,22	4.568,36 **	
F/P,AeT	3000	13.125,57	4,47	0,95	0,72	694,77	
CV%		11,21	13,84	14,44	46,23	12,26	
$\bar{y}$		1.022,32	15,27	6,74	1,84	215,02	

(\*\*) Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os custos de amostragem foram calculados exclusivamente em termos de tempo despendido individualmente em cada estágio de amostragem. Assim, a TABELA 3 mostra os valores dos custos para cada estágio de amostragem expressos

em minutos, para os cinco caracteres

Encontram-se na TABELA 4 as estimativas do número ótimo de amostras por estágio considerando os custos e precisão de 10 % em relação à média.

Apresentam-se nas TABELAS 5, 6 e 7 as variâncias estimadas para diferentes amostragens nos quatro estágios, a relação entre estas variâncias e a variância da amostra ótima e os coeficientes de variação obtidos pela relação do desvio padrão da média e a média, em diferentes amostragens. Variável - comprimento da fibra.

As TABELAS 8, 9 e 10 apresentam as mesmas relações citadas anteriormente para a variável diâmetro tangencial da fibra.

As TABELAS 11, 12 e 13 referem-se à espessura das paredes da fibra.

As relações para a variável comprimento do elemento de vaso constam das TABELAS 14, 15

e 16.

Nas TABELAS 5 a 16 constam apenas algumas opções de amostragem: número de tratamentos ( $n'$ ), número de árvores por tratamento ( $m'$ ) e número de posições dentro da árvore ( $l'$ ) igual a 1, 3 e 5. As opções de amostras para o número de medições dos caracteres ( $t'$ ) escolhidos aleatoriamente foram 1, 10 e 25, além dos valores de amostragem ótimos encontrados para cada uma das características: 16, 18, 35 e 46.

Apresentam-se na TABELA 17 os resultados correspondentes às regressões entre as medições de diâmetro tangencial, espessura das paredes e lume das fibras.

TABELA 3 - Custos para cada estágio de amostragem expresso em minutos para as 5 determinações em *Poecilanthe parviflora*.

CUSTOS	DETERMINAÇÕES				
	CF	T	P	L *	EV
$C_t$	10	10	10	10	10
$C_a$	10	10	10	10	10
$C_p$	30	30	30	30	30
$C_f$	0,91	0,91	0,46	--	0,55

(\*) A determinação do lume é obtida por diferença entre as variáveis T e P.

TABELA 4 - Estimativas do número de amostras em *Poecilanthe parviflora* por estágio para desvio padrão da média da ordem de 10% do valor da média.

AMOSTRAS	DETERMINAÇÕES				
	CF	T(1)	P(1)	L(2)	EV
Nº Medições/Pos	16	35	46	--	18
Nº Posições/Árvore	1	1	1	--	1
Nº Árvores/Tratamentos	2	5	5	--	3
Nº Tratamentos	1			--	1
Nº Total de Medições	32	175	230		54

(1) O número de árvores por tratamento nestes casos daria um valor infinito que corresponde à numeração integral das unidades do primeiro estágio, 5 árvores, já que se obteve  $s_t^2=0$ , passando nesse caso a se ter apenas 3 estágios de amostragem.

(2) Como o lume da fibra é uma variável dependente determinada por diferença, não é necessária a determinação de amostragem, pois não há custo para essa média.

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 5 - Variâncias estimadas para diferentes amostragens em *Poecilanthe parviflora* nos quatro estágios. Variável - Comprimento da fibra (CF).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	17475,27	5662,26	5170,05	5078,90	4874,72	4724,72	4635,04
1	1	3	7603,59	3665,92	3501,85	3471,47	3403,41	3353,41	3323,51
1	1	5	5629,25	3266,65	3168,21	3149,98	3109,14	3079,14	3061,21
1	2	1	9019,07	3112,56	<u>2866,46</u>	2820,88	2718,80	2643,79	2598,95
1	2	3	4083,23	2114,39	2032,36	2017,17	1983,14	1958,14	1943,19
1	2	5	3096,06	1914,76	1865,54	1856,42	1836,01	1821,01	1812,04
1	3	1	6200,34	2262,67	2098,60	2068,21	2000,15	1950,15	1920,26
1	3	3	2909,78	1597,22	1542,53	1532,40	1509,72	1493,05	1483,08
1	3	5	2251,66	1464,13	1431,32	1425,24	1411,63	1401,63	1395,65
1	4	1	4790,97	1837,72	1714,66	1691,88	1640,83	1603,33	1580,91
1	4	3	2323,05	1338,63	1297,61	1290,02	1273,00	1260,50	1253,03
1	4	5	1829,47	1238,82	1214,20	1209,65	1199,44	1191,94	1187,45
1	5	1	3945,35	1582,75	1484,31	1466,08	1425,24	1395,24	1377,30
1	5	3	1971,01	1183,48	1150,67	1144,59	1130,98	1120,98	1115,00
1	5	5	1576,15	1103,63	1083,94	1080,29	1072,12	1066,12	1062,54
3	1	1	5825,09	1887,42	1723,35	1692,97	1624,91	1574,91	1545,01
3	1	3	2534,53	1221,97	1167,28	1157,16	1134,47	1117,80	1107,84
3	1	5	1876,42	1088,88	1056,07	1049,99	1036,38	1026,38	1020,40
3	2	1	3006,36	1037,52	955,49	940,29	906,27	881,26	866,32
3	2	3	1361,08	704,80	677,45	672,39	661,05	652,71	647,73
3	2	5	1032,02	638,25	621,85	618,81	612,00	607,00	604,01
3	3	1	2066,78	754,22	699,53	689,40	666,72	650,05	640,09
3	3	3	969,93	532,41	514,18	510,80	503,24	497,68	494,36
3	3	5	750,55	488,04	477,11	475,08	470,54	467,21	465,22
3	4	1	1596,99	612,57	571,55	563,96	546,94	534,44	526,97
3	4	3	774,35	446,21	432,54	430,01	424,33	420,17	417,68
3	4	5	609,82	412,94	404,73	403,22	399,81	397,31	395,82
3	5	1	1315,12	527,58	494,77	488,69	475,08	465,08	459,10
3	5	3	657,00	394,49	383,56	381,53	376,99	373,66	371,67
3	5	5	525,38	367,88	361,31	360,10	357,37	355,37	354,18
5	1	1	3495,05	1132,45	1034,01	1015,78	974,94	944,94	927,01
5	1	3	1520,72	733,18	700,37	694,29	680,68	670,68	664,70
5	1	5	1125,85	653,33	633,64	630,00	621,83	615,83	612,24
5	2	1	1803,81	622,51	573,29	564,18	543,76	528,76	519,79
5	2	3	816,65	422,88	406,47	403,43	396,63	391,63	388,64
5	2	5	619,21	382,95	373,11	371,28	367,20	364,20	362,41
5	3	1	1240,07	452,53	419,72	413,64	400,03	390,03	384,05
5	3	3	581,96	319,44	308,51	306,48	301,94	298,61	296,62
5	3	5	450,33	292,83	286,26	285,05	282,33	280,33	279,13
5	4	1	958,19	367,54	342,93	338,38	328,17	320,67	316,18
5	4	3	464,61	267,73	259,52	258,00	254,60	252,10	250,61
5	4	5	365,89	247,76	242,84	241,93	239,89	238,39	237,49
5	5	1	789,07	316,55	296,86	293,22	285,05	279,05	275,46
5	5	3	394,20	236,70	230,13	228,92	226,20	224,20	223,00
5	5	5	315,23	220,73	216,79	216,06	<u>214,42</u>	213,22	212,51

TABELA 6 - Relação entre variâncias estimadas para diferentes amostragens e a variância amostral ótima em *Poecilanthe parviflora*. Variável - Comprimento da fibra (CF).

Número ótimo de amostras			t'							
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46	
1	1	1	6,10	1,98	1,80	1,77	1,70	1,65	1,62	
1	1	3	2,65	1,28	1,22	1,21	1,19	1,17	1,16	
1	1	5	1,96	1,14	1,11	1,10	1,08	1,07	1,07	
1	2	1	3,15	1,09	1,00	0,98	0,95	0,92	0,91	
1	2	3	1,42	0,74	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	
1	2	5	1,08	0,67	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	
1	3	1	2,16	0,79	0,73	0,72	0,70	0,68	0,67	
1	3	3	1,02	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	
1	3	5	0,79	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	
1	4	1	1,67	0,64	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	
1	4	3	0,81	0,47	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	
1	4	5	0,64	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	
1	5	1	1,38	0,55	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	
1	5	3	0,69	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	
1	5	5	0,55	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	
3	1	1	2,03	0,66	0,60	0,59	0,57	0,55	0,54	
3	1	3	0,88	0,43	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	
3	1	5	0,65	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	
3	2	1	1,05	0,36	0,33	0,33	0,32	0,31	0,30	
3	2	3	0,47	0,25	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	
3	2	5	0,36	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	
3	3	1	0,72	0,26	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	
3	3	3	0,34	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	
3	3	5	0,26	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	
3	4	1	0,56	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	
3	4	3	0,27	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
3	4	5	0,21	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	
3	5	1	0,46	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	
3	5	3	0,23	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	
3	5	5	0,18	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	
5	1	1	1,22	0,40	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	
5	1	3	0,53	0,26	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	
5	1	5	0,39	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	
5	2	1	0,63	0,22	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	
5	2	3	0,28	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	
5	2	5	0,22	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	
5	3	1	0,43	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	
5	3	3	0,20	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	
5	3	5	0,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
5	4	1	0,33	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	
5	4	3	0,16	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
5	4	5	0,13	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
5	5	1	0,28	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
5	5	3	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
5	5	5	0,11	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 7 - Coeficientes de variação obtidos pela relação entre o desvio padrão da média e a própria média em *Poecilanthe parviflora* Variável - Comprimento da fibra (CF)

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	12,93	7,36	7,03	6,97	6,83	6,72	6,66
1	1	3	8,53	5,92	5,79	5,76	5,71	5,66	5,64
1	1	5	7,34	5,59	5,51	5,49	5,45	5,43	5,41
1	2	1	9,29	5,46	5,24	5,20	5,10	5,03	4,99
1	2	3	6,25	4,50	4,41	4,39	4,36	4,33	4,31
1	2	5	5,44	4,28	4,22	4,21	4,19	4,17	4,16
1	3	1	7,70	4,65	4,48	4,45	4,37	4,32	4,29
1	3	3	5,28	3,91	3,84	3,83	3,80	3,78	3,77
1	3	5	4,64	3,74	3,70	3,69	3,68	3,66	3,65
1	4	1	6,77	4,19	4,05	4,02	3,96	3,92	3,89
1	4	3	4,71	3,58	3,52	3,51	3,49	3,47	3,46
1	4	5	4,18	3,44	3,41	3,40	3,39	3,38	3,37
1	5	1	6,14	3,89	3,77	3,75	3,69	3,65	3,63
1	5	3	4,34	3,37	3,32	3,31	3,29	3,28	3,27
1	5	5	3,88	3,25	3,22	3,22	3,20	3,19	3,19
3	1	1	7,47	4,25	4,06	4,02	3,94	3,88	3,84
3	1	3	4,92	3,42	3,34	3,33	3,29	3,27	3,26
3	1	5	4,24	3,23	3,18	3,17	3,15	3,13	3,12
3	2	1	5,36	3,15	3,02	3,00	2,94	2,90	2,88
3	2	3	3,61	2,60	2,55	2,54	2,51	2,50	2,49
3	2	5	3,14	2,47	2,44	2,43	2,42	2,41	2,40
3	3	1	4,45	2,69	2,59	2,57	2,53	2,49	2,47
3	3	3	3,05	2,26	2,22	2,21	2,19	2,18	2,17
3	3	5	2,68	2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,11
3	4	1	3,91	2,42	2,34	2,32	2,29	2,26	2,25
3	4	3	2,72	2,07	2,03	2,03	2,01	2,01	2,00
3	4	5	2,42	1,99	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95
3	5	1	3,55	2,25	2,18	2,16	2,13	2,11	2,10
3	5	3	2,51	1,94	1,92	1,91	1,90	1,89	1,89
3	5	5	2,24	1,88	1,86	1,86	1,85	1,84	1,84
5	1	1	5,78	3,29	3,15	3,12	3,05	3,01	2,98
5	1	3	3,81	2,65	2,59	2,58	2,55	2,53	2,52
5	1	5	3,28	2,50	2,46	2,46	2,44	2,43	2,42
5	2	1	4,15	2,44	2,34	2,32	2,28	2,25	2,23
5	2	3	2,80	2,01	1,97	1,96	1,95	1,94	1,93
5	2	5	2,43	1,91	1,89	1,88	1,87	1,87	1,86
5	3	1	3,44	2,08	2,00	1,99	1,96	1,93	1,92
5	3	3	2,36	1,75	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68
5	3	5	2,08	1,67	1,65	1,65	1,64	1,64	1,63
5	4	1	3,03	1,88	1,81	1,80	1,77	1,75	1,74
5	4	3	2,11	1,60	1,58	1,57	1,56	1,55	1,55
5	4	5	1,87	1,54	1,52	1,52	1,52	1,51	1,51
5	5	1	2,75	1,74	1,69	1,67	1,65	1,63	1,62
5	5	3	1,94	1,50	1,48	1,48	1,47	1,46	1,46
5	5	5	1,74	1,45	1,44	1,44	1,43	1,43	1,43

TABELA 8 - Variâncias estimadas para diferentes amostragens em *Poecilanthe parviflora* nos quatro estágios. Variável - Diâmetro tangencial da fibra (T).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	4,9100	0,8870	0,7194	0,6883	0,6188	0,5677	0,5372
1	1	3	1,8500	0,5090	0,4531	0,4428	0,4196	0,4026	0,3924
1	1	5	1,2380	0,4334	0,3999	0,3937	0,3798	0,3695	0,3634
1	2	1	2,4550	0,4435	0,3597	0,3442	0,3094	0,2839	0,2686
1	2	3	0,9250	0,2545	0,2266	0,2214	0,2098	0,2013	0,1962
1	2	5	0,6190	0,2167	0,1999	0,1968	0,1899	0,1848	0,1817
1	3	1	1,6367	0,2957	0,2398	0,2294	0,2063	0,1892	0,1791
1	3	3	0,6167	0,1697	0,1510	0,1476	0,1399	0,1342	0,1308
1	3	5	0,4127	0,1445	0,1333	0,1312	0,1266	0,1232	0,1211
1	4	1	1,2275	0,2218	0,1798	0,1721	0,1547	0,1419	0,1343
1	4	3	0,4625	0,1273	0,1133	0,1107	0,1049	0,1006	0,0981
1	4	5	0,3095	0,1084	0,1000	0,0984	0,0949	0,0924	0,0909
1	5	1	0,9820	0,1774	0,1439	0,1377	0,1238	0,1135	0,1074
1	5	3	0,3700	0,1018	0,0906	0,0886	0,0839	0,0805	0,0785
1	5	5	0,2476	0,0867	0,0800	0,0787	0,0760	0,0739	0,0727
3	1	1	1,6367	0,2957	0,2398	0,2294	0,2063	0,1892	0,1791
3	1	3	0,6167	0,1697	0,1510	0,1476	0,1399	0,1342	0,1308
3	1	5	0,4127	0,1445	0,1333	0,1312	0,1266	0,1232	0,1211
3	2	1	0,8183	0,1478	0,1199	0,1147	0,1031	0,0946	0,0895
3	2	3	0,3083	0,0848	0,0755	0,0738	0,0699	0,0671	0,0654
3	2	5	0,2063	0,0722	0,0666	0,0656	0,0633	0,0616	0,0606
3	3	1	0,5456	0,0986	0,0799	0,0765	0,0688	0,0631	0,0597
3	3	3	0,2056	0,0566	0,0503	0,0492	0,0466	0,0447	0,0436
3	3	5	0,1376	0,0482	0,0444	0,0437	0,0422	0,0411	0,0404
3	4	1	0,4092	0,0739	0,0599	0,0574	0,0516	0,0473	0,0448
3	4	3	0,1542	0,0424	0,0378	0,0369	0,0350	0,0335	0,0327
3	4	5	0,1032	0,0361	0,0333	0,0328	0,0316	0,0308	0,0303
3	5	1	0,3273	0,0591	0,0480	0,0459	0,0413	0,0378	0,0358
3	5	3	0,1233	0,0339	0,0302	0,0295	0,0280	0,0268	0,0262
3	5	5	0,0825	0,0289	0,0267	0,0262	0,0253	0,0246	0,0242
5	1	1	0,9820	0,1774	0,1439	0,1377	0,1238	0,1135	0,1074
5	1	3	0,3700	0,1018	0,0906	0,0886	0,0839	0,0805	0,0785
5	1	5	0,2476	0,0867	0,0800	0,0787	0,0760	0,0739	0,0727
5	2	1	0,4910	0,0887	0,0719	0,0688	0,0619	0,0568	0,0537
5	2	3	0,1850	0,0509	0,0453	0,0443	0,0420	0,0403	0,0392
5	2	5	0,1238	0,0433	0,0400	0,0394	0,0380	0,0370	0,0363
5	3	1	0,3273	0,0591	0,0480	0,0459	0,0413	0,0378	0,0358
5	3	3	0,1233	0,0339	0,0302	0,0295	0,0280	0,0268	0,0262
5	3	5	0,0825	0,0289	0,0267	0,0262	0,0253	0,0246	0,0242
5	4	1	0,2455	0,0444	0,0360	0,0344	0,0309	0,0284	0,0269
5	4	3	0,0925	0,0255	0,0227	0,0221	0,0210	0,0201	0,0196
5	4	5	0,0619	0,0217	0,0200	0,0197	0,0190	0,0185	0,0182
5	5	1	0,1964	0,0355	0,0288	0,0275	0,0248	0,0227	0,0215
5	5	3	0,0740	0,0204	0,0181	0,0177	0,0168	0,0161	0,0157
5	5	5	0,0495	0,0173	0,0160	0,0157	0,0152	0,0148	0,0145

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 9 - Relação entre variâncias estimadas para diferentes amostragens e a variância amostral ótima em *Poecilanthe parviflora* Variável - Diâmetro tangencial da fibra (T).

Número ótimo de amostra			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	43,24	7,81	6,34	6,06	5,45	5,00	4,73
1	1	3	16,29	4,48	3,99	3,90	3,70	3,55	3,46
1	1	5	10,90	3,82	3,52	3,47	3,34	3,25	3,20
1	2	1	21,62	3,91	3,17	3,03	2,72	2,50	2,37
1	2	3	8,15	2,24	2,00	1,95	1,85	1,77	1,73
1	2	5	5,45	1,91	1,76	1,73	1,67	1,63	1,60
1	3	1	14,41	2,60	2,11	2,02	1,82	1,67	1,58
1	3	3	5,43	1,49	1,33	1,30	1,23	1,18	1,15
1	3	5	3,63	1,27	1,17	1,16	1,11	1,08	1,07
1	4	1	10,81	1,95	1,58	1,52	1,36	1,25	1,18
1	4	3	4,07	1,12	1,00	0,97	0,92	0,89	0,86
1	4	5	2,73	0,95	0,88	0,87	0,84	0,81	0,80
1	5	1	8,65	1,56	1,27	1,21	1,09	1,00	0,95
1	5	3	3,26	0,90	0,80	0,78	0,74	0,71	0,69
1	5	5	2,18	0,76	0,70	0,69	0,67	0,65	0,64
3	1	1	14,41	2,60	2,11	2,02	1,82	1,67	1,58
3	1	3	5,43	1,49	1,33	1,30	1,23	1,18	1,15
3	1	5	3,63	1,27	1,17	1,16	1,11	1,08	1,07
3	2	1	7,21	1,30	1,06	1,01	0,91	0,83	0,79
3	2	3	2,72	0,75	0,67	0,65	0,62	0,59	0,58
3	2	5	1,82	0,64	0,59	0,58	0,56	0,54	0,53
3	3	1	4,80	0,87	0,70	0,67	0,61	0,56	0,53
3	3	3	1,81	0,50	0,44	0,43	0,41	0,39	0,38
3	3	5	1,21	0,42	0,39	0,39	0,37	0,36	0,36
3	4	1	3,60	0,65	0,53	0,51	0,45	0,42	0,39
3	4	3	1,36	0,37	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29
3	4	5	0,91	0,32	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27
3	5	1	2,88	0,52	0,42	0,40	0,36	0,33	0,32
3	5	3	1,09	0,30	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
3	5	5	0,73	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
5	1	1	8,65	1,56	1,27	1,21	1,09	1,00	0,95
5	1	3	3,26	0,90	0,80	0,78	0,74	0,71	0,69
5	1	5	2,18	0,76	0,70	0,69	0,67	0,65	0,64
5	2	1	4,32	0,78	0,63	0,61	0,54	0,50	0,47
5	2	3	1,63	0,45	0,40	0,39	0,37	0,35	0,35
5	2	5	1,09	0,38	0,35	0,35	0,33	0,33	0,32
5	3	1	2,88	0,52	0,42	0,40	0,36	0,33	0,32
5	3	3	1,09	0,30	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23
5	3	5	0,73	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
5	4	1	2,16	0,39	0,32	0,30	0,27	0,25	0,24
5	4	3	0,81	0,22	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17
5	4	5	0,55	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16
5	5	1	1,73	0,31	0,25	0,24	0,22	0,20	0,19
5	5	3	0,65	0,18	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
5	5	5	0,44	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13

TABELA 10 - Coeficientes de variação obtidos pela relação entre o desvio padrão da média e a própria média em *Poecilanthe parviflora*. Variável - Diâmetro tangencial da fibra (T).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	14,51	6,17	5,55	5,43	5,15	4,93	4,80
1	1	3	8,91	4,67	4,41	4,36	4,24	4,16	4,10
1	1	5	7,29	4,31	4,14	4,11	4,04	3,98	3,95
1	2	1	10,26	4,36	3,93	3,84	3,64	3,49	3,39
1	2	3	6,30	3,30	3,12	3,08	3,00	2,94	2,90
1	2	5	5,15	3,05	2,93	2,91	2,85	2,81	2,79
1	3	1	8,38	3,56	3,21	3,14	2,97	2,85	2,77
1	3	3	5,14	2,70	2,55	2,52	2,45	2,40	2,37
1	3	5	4,21	2,49	2,39	2,37	2,33	2,30	2,28
1	4	1	7,26	3,08	2,78	2,72	2,58	2,47	2,40
1	4	3	4,45	2,34	2,20	2,18	2,12	2,08	2,05
1	4	5	3,64	2,16	2,07	2,05	2,02	1,99	1,97
1	5	1	6,49	2,76	2,48	2,43	2,30	2,21	2,15
1	5	3	3,98	2,09	1,97	1,95	1,90	1,86	1,83
1	5	5	3,26	1,93	1,85	1,84	1,80	1,78	1,77
3	1	1	8,38	3,56	3,21	3,14	2,97	2,85	2,77
3	1	3	5,14	2,70	2,55	2,52	2,45	2,40	2,37
3	1	5	4,21	2,49	2,39	2,37	2,33	2,30	2,28
3	2	1	5,92	2,52	2,27	2,22	2,10	2,01	1,96
3	2	3	3,64	1,91	1,80	1,78	1,73	1,70	1,67
3	2	5	2,97	1,76	1,69	1,68	1,65	1,63	1,61
3	3	1	4,84	2,06	1,85	1,81	1,72	1,64	1,60
3	3	3	2,97	1,56	1,47	1,45	1,41	1,39	1,37
3	3	5	2,43	1,44	1,38	1,37	1,35	1,33	1,32
3	4	1	4,19	1,78	1,60	1,57	1,49	1,42	1,39
3	4	3	2,57	1,35	1,27	1,26	1,22	1,20	1,18
3	4	5	2,10	1,24	1,20	1,19	1,16	1,15	1,14
3	5	1	3,75	1,59	1,43	1,40	1,33	1,27	1,24
3	5	3	2,30	1,21	1,14	1,13	1,10	1,07	1,06
3	5	5	1,88	1,11	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02
5	1	1	6,49	2,76	2,48	2,43	2,30	2,21	2,15
5	1	3	3,98	2,09	1,97	1,95	1,90	1,86	1,83
5	1	5	3,26	1,93	1,85	1,84	1,80	1,78	1,77
5	2	1	4,59	1,95	1,76	1,72	1,63	1,56	1,52
5	2	3	2,82	1,48	1,39	1,38	1,34	1,31	1,30
5	2	5	2,30	1,36	1,31	1,30	1,28	1,26	1,25
5	3	1	3,75	1,59	1,43	1,40	1,33	1,27	1,24
5	3	3	2,30	1,21	1,14	1,13	1,10	1,07	1,06
5	3	5	1,88	1,11	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02
5	4	1	3,24	1,38	1,24	1,21	1,15	1,10	1,07
5	4	3	1,99	1,04	0,99	0,97	0,95	0,93	0,92
5	4	5	1,63	0,96	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88
5	5	1	2,90	1,23	1,11	1,09	1,03	0,99	0,96
5	5	3	1,78	0,93	0,88	0,87	0,85	0,83	0,82
5	5	5	1,46	0,86	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 11 - Variâncias estimadas para diferentes amostragens em *Poecilanthe parviflora* nos quatro estágios. Variável - Espessura das paredes da fibra (P).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	4,1795	0,7707	0,6286	0,6023	0,5434	0,5001	0,4742
1	1	3	1,5742	0,4379	0,3905	0,3818	0,3621	0,3477	0,3391
1	1	5	1,0531	0,3713	0,3429	0,3377	0,3259	0,3172	0,3120
1	2	1	2,0898	0,3853	0,3143	0,3012	0,2717	0,2501	0,2371
1	2	3	0,7871	0,2189	0,1953	0,1909	0,1811	0,1739	0,1695
1	2	5	0,5266	0,1857	0,1715	0,1688	0,1629	0,1586	0,1560
1	3	1	1,3932	0,2569	0,2095	0,2008	0,1811	0,1667	0,1581
1	3	3	0,5247	0,1460	0,1302	0,1273	0,1207	0,1159	0,1130
1	3	5	0,3510	0,1238	0,1143	0,1126	0,1086	0,1057	0,1040
1	4	1	1,0449	0,1927	0,1572	0,1506	0,1359	0,1250	0,1186
1	4	3	0,3935	0,1095	0,0976	0,0954	0,0905	0,0869	0,0848
1	4	5	0,2633	0,0928	0,0857	0,0844	0,0815	0,0793	0,0780
1	5	1	0,8359	0,1541	0,1257	0,1205	0,1087	0,1000	0,0948
1	5	3	0,3148	0,0876	0,0781	0,0764	0,0724	0,0695	0,0678
1	5	5	0,2106	0,0743	0,0686	0,0675	0,0652	0,0634	0,0624
3	1	1	1,3932	0,2569	0,2095	0,2008	0,1811	0,1667	0,1581
3	1	3	0,5247	0,1460	0,1302	0,1273	0,1207	0,1159	0,1130
3	1	5	0,3510	0,1238	0,1143	0,1126	0,1086	0,1057	0,1040
3	2	1	0,6966	0,1284	0,1048	0,1004	0,0906	0,0834	0,0790
3	2	3	0,2624	0,0730	0,0651	0,0636	0,0604	0,0580	0,0565
3	2	5	0,1755	0,0619	0,0572	0,0563	0,0543	0,0529	0,0520
3	3	1	0,4644	0,0856	0,0698	0,0669	0,0604	0,0556	0,0527
3	3	3	0,1749	0,0487	0,0434	0,0424	0,0402	0,0386	0,0377
3	3	5	0,1170	0,0413	0,0381	0,0375	0,0362	0,0352	0,0347
3	4	1	0,3483	0,0642	0,0524	0,0502	0,0453	0,0417	0,0395
3	4	3	0,1312	0,0365	0,0325	0,0318	0,0302	0,0290	0,0283
3	4	5	0,0878	0,0309	0,0286	0,0281	0,0272	0,0264	0,0260
3	5	1	0,2786	0,0514	0,0419	0,0402	0,0362	0,0333	0,0316
3	5	3	0,1049	0,0292	0,0260	0,0255	0,0241	0,0232	0,0226
3	5	5	0,0702	0,0248	0,0229	0,0225	0,0217	0,0211	0,0208
5	1	1	0,8359	0,1541	0,1257	0,1205	0,1087	0,1000	0,0948
5	1	3	0,3148	0,0876	0,0781	0,0764	0,0724	0,0695	0,0678
5	1	5	0,2106	0,0743	0,0686	0,0675	0,0652	0,0634	0,0624
5	2	1	0,4180	0,0771	0,0629	0,0602	0,0543	0,0500	0,0474
5	2	3	0,1574	0,0438	0,0391	0,0382	0,0362	0,0348	0,0339
5	2	5	0,1053	0,0371	0,0343	0,0338	0,0326	0,0317	0,0312
5	3	1	0,2786	0,0514	0,0419	0,0402	0,0362	0,0333	0,0316
5	3	3	0,1049	0,0292	0,0260	0,0255	0,0241	0,0232	0,0226
5	3	5	0,0702	0,0248	0,0229	0,0225	0,0217	0,0211	0,0208
5	4	1	0,2090	0,0385	0,0314	0,0301	0,0272	0,0250	0,0237
5	4	3	0,0787	0,0219	0,0195	0,0191	0,0181	0,0174	0,0170
5	4	5	0,0527	0,0186	0,0171	0,0169	0,0163	0,0159	0,0156
5	5	1	0,1672	0,0308	0,0251	0,0241	0,0217	0,0200	0,0190
5	5	3	0,0630	0,0175	0,0156	0,0153	0,0145	0,0139	0,0136
5	5*	5	0,0421	0,0149	0,0137	0,0135	0,0130	0,0127	0,0125

TABELA 12 - Relação entre variáveis estimadas para diferentes amostragens e a variância amostral ótima em *Poecilanthe parviflora*. Variável - Espessura das paredes da fibra (P).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	44,04	8,12	6,62	6,35	5,73	5,27	5,00
1	1	3	16,59	4,61	4,12	4,02	3,82	3,66	3,57
1	1	5	11,10	3,91	3,61	3,56	3,43	3,34	3,29
1	2	1	22,02	4,06	3,31	3,17	2,86	2,63	2,50
1	2	3	8,29	2,31	2,06	2,01	1,91	1,83	1,79
1	2	5	5,55	1,96	1,81	1,78	1,72	1,67	1,64
1	3	1	14,68	2,71	2,21	2,12	1,91	1,76	1,67
1	3	3	5,53	1,54	1,37	1,34	1,27	1,22	1,19
1	3	5	3,70	1,30	1,20	1,19	1,14	1,11	1,10
1	4	1	11,01	2,03	1,66	1,59	1,43	1,32	1,25
1	4	3	4,15	1,15	1,03	1,01	0,95	0,92	0,89
1	4	5	2,77	0,98	0,90	0,89	0,86	0,84	0,82
1	5	1	8,81	1,62	1,32	1,27	1,15	1,05	1,00
1	5	3	3,32	0,92	0,82	0,80	0,76	0,73	0,71
1	5	5	2,22	0,78	0,72	0,71	0,69	0,67	0,66
3	1	1	14,68	2,71	2,21	2,12	1,91	1,76	1,67
3	1	3	5,53	1,54	1,37	1,34	1,27	1,22	1,19
3	1	5	3,70	1,30	1,20	1,19	1,14	1,11	1,10
3	2	1	7,34	1,35	1,10	1,06	0,95	0,88	0,83
3	2	3	2,76	0,77	0,69	0,67	0,64	0,61	0,60
3	2	5	1,85	0,65	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55
3	3	1	4,89	0,90	0,74	0,71	0,64	0,59	0,56
3	3	3	1,84	0,51	0,46	0,45	0,42	0,41	0,40
3	3	5	1,23	0,43	0,40	0,40	0,38	0,37	0,37
3	4	1	3,67	0,68	0,55	0,53	0,48	0,44	0,42
3	4	3	1,38	0,38	0,34	0,34	0,32	0,31	0,30
3	4	5	0,92	0,33	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27
3	5	1	2,94	0,54	0,44	0,42	0,38	0,35	0,33
3	5	3	1,11	0,31	0,27	0,27	0,25	0,24	0,24
3	5	5	0,74	0,26	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22
5	1	1	8,81	1,62	1,32	1,27	1,15	1,05	1,00
5	1	3	3,32	0,92	0,82	0,80	0,76	0,73	0,71
5	1	5	2,22	0,78	0,72	0,71	0,69	0,67	0,66
5	2	1	4,40	0,81	0,66	0,63	0,57	0,53	0,50
5	2	3	1,66	0,46	0,41	0,40	0,38	0,37	0,36
5	2	5	1,11	0,39	0,36	0,36	0,34	0,33	0,33
5	3	1	2,94	0,54	0,44	0,42	0,38	0,35	0,33
5	3	3	1,11	0,31	0,27	0,27	0,25	0,24	0,24
5	3	5	0,74	0,26	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22
5	4	1	2,20	0,41	0,33	0,32	0,29	0,26	0,25
5	4	3	0,83	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18
5	4	5	0,55	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16
5	5	1	1,76	0,32	0,26	0,25	0,23	0,21	0,20
5	5	3	0,66	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14
5	5	5	0,44	0,16	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 13 - Coeficientes de variação obtidos pela relação entre o desvio padrão da média e a própria média em *Poecilanthe parviflora* Variável - Espessura das paredes da fibra (P).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	15,21	6,53	5,90	5,77	5,48	5,26	5,12
1	1	3	9,34	4,92	4,65	4,60	4,48	4,39	4,33
1	1	5	7,64	4,53	4,36	4,32	4,25	4,19	4,16
1	2	1	10,76	4,62	4,17	4,08	3,88	3,72	3,62
1	2	3	6,60	3,48	3,29	3,25	3,17	3,10	3,06
1	2	5	5,40	3,21	3,08	3,06	3,00	2,96	2,94
1	3	1	8,78	3,77	3,41	3,33	3,17	3,04	2,96
1	3	3	5,39	2,84	2,68	2,65	2,59	2,53	2,50
1	3	5	4,41	2,62	2,52	2,50	2,45	2,42	2,40
1	4	1	7,61	3,27	2,95	2,89	2,74	2,63	2,56
1	4	3	4,67	2,46	2,32	2,30	2,24	2,19	2,17
1	4	5	3,82	2,27	2,18	2,16	2,12	2,10	2,08
1	5	1	6,80	2,92	2,64	2,58	2,45	2,35	2,29
1	5	3	4,17	2,20	2,08	2,06	2,00	1,96	1,94
1	5	5	3,41	2,03	1,95	1,93	1,90	1,87	1,86
3	1	1	8,78	3,77	3,41	3,33	3,17	3,04	2,96
3	1	3	5,39	2,84	2,68	2,65	2,59	2,53	2,50
3	1	5	4,41	2,62	2,52	2,50	2,45	2,42	2,40
3	2	1	6,21	2,67	2,41	2,36	2,24	2,15	2,09
3	2	3	3,81	2,01	1,90	1,88	1,83	1,79	1,77
3	2	5	3,12	1,85	1,78	1,77	1,73	1,71	1,70
3	3	1	5,07	2,18	1,97	1,92	1,83	1,75	1,71
3	3	3	3,11	1,64	1,55	1,53	1,49	1,46	1,44
3	3	5	2,55	1,51	1,45	1,44	1,42	1,40	1,39
3	4	1	4,39	1,89	1,70	1,67	1,58	1,52	1,48
3	4	3	2,69	1,42	1,34	1,33	1,29	1,27	1,25
3	4	5	2,20	1,31	1,26	1,25	1,23	1,21	1,20
3	5	1	3,93	1,69	1,52	1,49	1,42	1,36	1,32
3	5	3	2,41	1,27	1,20	1,19	1,16	1,13	1,12
3	5	5	1,97	1,17	1,13	1,12	1,10	1,08	1,07
5	1	1	6,80	2,92	2,64	2,58	2,45	2,35	2,29
5	1	3	4,17	2,20	2,08	2,06	2,00	1,96	1,94
5	1	5	3,41	2,03	1,95	1,93	1,90	1,87	1,86
5	2	1	4,81	2,07	1,87	1,83	1,73	1,66	1,62
5	2	3	2,95	1,56	1,47	1,45	1,42	1,39	1,37
5	2	5	2,41	1,43	1,38	1,37	1,34	1,33	1,31
5	3	1	3,93	1,69	1,52	1,49	1,42	1,36	1,32
5	3	3	2,41	1,27	1,20	1,19	1,16	1,13	1,12
5	3	5	1,97	1,17	1,13	1,12	1,10	1,08	1,07
5	4	1	3,40	1,46	1,32	1,29	1,23	1,18	1,15
5	4	3	2,09	1,10	1,04	1,03	1,00	0,98	0,97
5	4	5	1,71	1,01	0,97	0,97	0,95	0,94	0,93
5	5	1	3,04	1,31	1,18	1,15	1,10	1,05	1,02
5	5	3	1,87	0,98	0,93	0,92	0,90	0,88	0,87
5	5	5	1,53	0,91	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83

TABELA 14 - Variâncias estimadas para diferentes amostragens em *Poecilanthe parviflora* nos quatro estágios. Variável - Comprimento do elemento de vaso (EV).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	948,46	323,17	297,11	292,29	281,48	273,54	268,79
1	1	3	402,65	194,22	185,53	183,92	180,32	177,67	176,09
1	1	5	293,48	168,43	163,21	162,25	160,09	158,50	157,55
1	2	1	484,45	171,80	158,78	156,36	150,96	146,99	144,62
1	2	3	211,54	107,33	102,99	102,18	100,38	99,06	98,27
1	2	5	156,96	94,43	91,83	91,34	90,26	89,47	89,00
1	3	1	329,78	121,35	112,66	111,06	107,45	104,81	103,22
1	3	3	147,84	78,37	75,47	74,93	73,73	72,85	72,32
1	3	5	111,45	69,77	68,03	67,71	66,99	66,46	66,14
1	4	1	252,45	96,12	89,61	88,40	85,70	83,72	82,53
1	4	3	115,99	63,88	61,71	61,31	60,41	59,75	59,35
1	4	5	88,70	57,44	56,13	55,89	55,35	54,96	54,72
1	5	1	206,04	80,99	75,77	74,81	72,65	71,06	70,11
1	5	3	96,88	55,20	53,46	53,14	52,42	51,89	51,57
1	5	5	75,05	50,04	48,99	48,80	48,37	48,05	47,86
3	1	1	316,15	107,72	99,04	97,43	93,83	91,18	89,60
3	1	3	134,22	64,74	61,84	61,31	60,11	59,22	58,70
3	1	5	97,83	56,14	54,40	54,08	53,36	52,83	52,52
3	2	1	161,48	57,27	52,93	52,12	50,32	49,00	48,21
3	2	3	70,51	35,78	34,33	34,06	33,46	33,02	32,76
3	2	5	52,32	31,48	30,61	30,45	30,09	29,82	29,67
3	3	1	109,93	40,45	37,55	37,02	35,82	34,94	34,41
3	3	3	49,28	26,12	25,16	24,98	24,58	24,28	24,11
3	3	5	37,15	23,26	22,68	22,57	22,33	22,15	22,05
3	4	1	84,15	32,04	29,87	29,47	28,57	27,91	27,51
3	4	3	38,66	21,29	20,57	20,44	20,14	19,92	19,78
3	4	5	29,57	19,15	18,71	18,63	18,45	18,32	18,24
3	5	1	68,68	27,00	25,26	24,94	24,22	23,69	23,37
3	5	3	32,29	18,40	17,82	17,71	17,47	17,30	17,19
3	5	5	25,02	16,68	16,33	16,27	16,12	16,02	15,95
5	1	1	189,69	64,63	59,42	58,46	56,30	54,71	53,76
5	1	3	80,53	38,84	37,11	36,78	36,06	35,53	35,22
5	1	5	58,70	33,69	32,64	32,45	32,02	31,70	31,51
5	2	1	96,89	34,36	31,76	31,27	30,19	29,40	28,92
5	2	3	42,31	21,47	20,60	20,44	20,08	19,81	19,65
5	2	5	31,39	18,89	18,37	18,27	18,05	17,89	17,80
5	3	1	65,96	24,27	22,53	22,21	21,49	20,96	20,64
5	3	3	29,57	15,67	15,09	14,99	14,75	14,57	14,46
5	3	5	22,29	13,95	13,61	13,54	13,40	13,29	13,23
5	4	1	50,49	19,22	17,92	17,68	17,14	16,74	16,51
5	4	3	23,20	12,78	12,34	12,26	12,08	11,95	11,87
5	4	5	17,74	11,49	11,23	11,18	11,07	10,99	10,94
5	5	1	41,21	16,20	15,15	14,96	14,53	14,21	14,02
5	5	3	19,38	11,04	10,69	10,63	10,48	10,38	10,31
5	5	5	15,01	10,01	9,80	9,76	9,67	9,61	9,57

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

TABELA 15 - Relação entre variâncias estimadas para diferentes amostragens e a variância amostral ótima em *Poecilanthe parviflora* Variável - Comprimento do elemento de vaso (EV).

Número ótimo de amostras			t'							
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46	
1	1	1	8,54	2,91	2,68	2,63	2,53	2,46	2,42	
1	1	3	3,63	1,75	1,67	1,66	1,62	1,60	1,59	
1	1	5	2,64	1,52	1,47	1,46	1,44	1,43	1,42	
1	2	1	4,36	1,55	1,43	1,41	1,36	1,32	1,30	
1	2	3	1,90	0,97	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88	
1	2	5	1,41	0,85	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	
1	3	1	2,97	1,09	1,01	1,00	0,97	0,94	0,93	
1	3	3	1,33	0,71	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	
1	3	5	1,00	0,63	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	
1	4	1	2,27	0,87	0,81	0,80	0,77	0,75	0,74	
1	4	3	1,04	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	
1	4	5	0,80	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	
1	5	1	1,86	0,73	0,68	0,67	0,65	0,64	0,63	
1	5	3	0,87	0,50	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	
1	5	5	0,68	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	
3	1	1	2,85	0,97	0,89	0,88	0,84	0,82	0,81	
3	1	3	1,21	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	
3	1	5	0,88	0,51	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	
3	2	1	1,45	0,52	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43	
3	2	3	0,63	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	
3	2	5	0,47	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	
3	3	1	0,99	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	
3	3	3	0,44	0,24	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	
3	3	5	0,33	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
3	4	1	0,76	0,29	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	
3	4	3	0,35	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	
3	4	5	0,27	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	
3	5	1	0,62	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	
3	5	3	0,29	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	
3	5	5	0,23	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	
5	1	1	1,71	0,58	0,54	0,53	0,51	0,49	0,48	
5	1	3	0,73	0,35	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	
5	1	5	0,53	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	
5	2	1	0,87	0,31	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	
5	2	3	0,38	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	
5	2	5	0,28	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	
5	3	1	0,59	0,22	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	
5	3	3	0,27	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	
5	3	5	0,20	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
5	4	1	0,45	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	
5	4	3	0,21	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
5	4	5	0,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
5	5	1	0,37	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	
5	5	3	0,17	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	
5	5	5	0,14	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	

TABELA 16 - Coeficientes de variação obtidos pela relação entre o desvio padrão da média e a própria média em *Poecilanthe parviflora*. Variável - Comprimento do elemento de vaso (EV).

Número ótimo de amostras			t'						
n'	m'	l'	1	10	16	18	25	35	46
1	1	1	14,32	8,36	8,02	7,95	7,80	7,69	7,62
1	1	3	9,33	6,48	6,33	6,31	6,25	6,20	6,17
1	1	5	7,97	6,04	5,94	5,92	5,88	5,86	5,84
1	2	1	10,24	6,10	5,86	5,82	5,71	5,64	5,59
1	2	3	6,76	4,82	4,72	4,70	4,66	4,63	4,61
1	2	5	5,83	4,52	4,46	4,44	4,42	4,40	4,39
1	3	1	8,45	5,12	4,94	4,90	4,82	4,76	4,73
1	3	3	5,65	4,12	4,04	4,03	3,99	3,97	3,96
1	3	5	4,91	3,88	3,84	3,83	3,81	3,79	3,78
1	4	1	7,39	4,56	4,40	4,37	4,31	4,26	4,22
1	4	3	5,01	3,72	3,65	3,64	3,61	3,59	3,58
1	4	5	4,38	3,52	3,48	3,48	3,46	3,45	3,44
1	5	1	6,68	4,19	4,05	4,02	3,96	3,92	3,89
1	5	3	4,58	3,46	3,40	3,39	3,37	3,35	3,34
1	5	5	4,03	3,29	3,26	3,25	3,23	3,22	3,22
3	1	1	8,27	4,83	4,63	4,59	4,50	4,44	4,40
3	1	3	5,39	3,74	3,66	3,64	3,61	3,58	3,56
3	1	5	4,60	3,48	3,43	3,42	3,40	3,38	3,37
3	2	1	5,91	3,52	3,38	3,36	3,30	3,26	3,23
3	2	3	3,91	2,78	2,72	2,71	2,69	2,67	2,66
3	2	5	3,36	2,61	2,57	2,57	2,55	2,54	2,53
3	3	1	4,88	2,96	2,85	2,83	2,78	2,75	2,73
3	3	3	3,26	2,38	2,33	2,32	2,31	2,29	2,28
3	3	5	2,83	2,24	2,21	2,21	2,20	2,19	2,18
3	4	1	4,27	2,63	2,54	2,52	2,49	2,46	2,44
3	4	3	2,89	2,15	2,11	2,10	2,09	2,08	2,07
3	4	5	2,53	2,03	2,01	2,01	2,00	1,99	1,99
3	5	1	3,85	2,42	2,34	2,32	2,29	2,26	2,25
3	5	3	2,64	1,99	1,96	1,96	1,94	1,93	1,93
3	5	5	2,33	1,90	1,88	1,88	1,87	1,86	1,86
5	1	1	6,41	3,74	3,59	3,56	3,49	3,44	3,41
5	1	3	4,17	2,90	2,83	2,82	2,79	2,77	2,76
5	1	5	3,56	2,70	2,66	2,65	2,63	2,62	2,61
5	2	1	4,58	2,73	2,62	2,60	2,56	2,52	2,50
5	2	3	3,03	2,15	2,11	2,10	2,08	2,07	2,06
5	2	5	2,61	2,02	1,99	1,99	1,98	1,97	1,96
5	3	1	3,78	2,29	2,21	2,19	2,16	2,13	2,11
5	3	3	2,53	1,84	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77
5	3	5	2,20	1,74	1,72	1,71	1,70	1,70	1,69
5	4	1	3,30	2,04	1,97	1,96	1,93	1,90	1,89
5	4	3	2,24	1,66	1,63	1,63	1,62	1,61	1,60
5	4	5	1,96	1,58	1,56	1,55	1,55	1,54	1,54
5	5	1	2,99	1,87	1,81	1,80	1,77	1,75	1,74
5	5	3	2,05	1,55	1,52	1,52	1,51	1,50	1,49
5	5	5	1,80	1,47	1,46	1,45	1,45	1,44	1,44

TABELA 17 - Parâmetros resultantes das regressões entre diâmetro tangencial, paredes e lume da fibra de *Poecilanthe parviflora*.

VARIÁVEIS	$r^2$ (1)	$s(\hat{y})$ (2)
T vs P	0,84	0,88
T vs L	0,15	2,04
P vs L	0,00	2,04

OBS: (1)  $r^2$  - coeficiente de determinação entre as variáveis.

(2)  $s(\hat{y})$  - desvios padrões das estimativas obtidas pela equação de regressão linear determinada.

## 5 DISCUSSÃO

O efeito tratamento, conforme se observa na TABELA 2, não foi significativo e, na estimativa da amostragem ótima através da equação custo visando desvio padrão de 10% em relação à média, o número de tratamentos necessários foi 1 ou deixou de ser relacionado ficando-se apenas com três estágios de amostragem (TABELA 4).

No entanto, para todas as variáveis, a maior diminuição na variância amostral se dá com o aumento do número de tratamentos, com exceção das variáveis T e P, em que essa diminuição é idêntica tanto com aumento do número de tratamentos como de árvores por tratamento.

Este resultado concorda perfeitamente com a observação de COCHRAN (1965), que diz que "quanto maior a variância entre valores médios das unidades primárias, relativamente à variância dentro das unidades primárias, menor será o valor do  $m'$  ótimo" (no caso, número de árvores por tratamento). O autor ainda cita que a rela-

ção inversa leva a maiores valores do  $m'$  ótimo. Também quanto maior a relação  $c_t/c_a$ , maior será o valor do  $m'$  ótimo.

Já a variância devida a árvores dentro de tratamentos (efeito sempre significativo) foi responsável por uma contribuição maior à variância da média. O número de árvores está equiparado ou em segundo lugar em importância na redução da variância da amostra, o que concorda com citação anterior.

O número de posições dentro da árvore mostrou efeito significativo para as variáveis comprimento da fibra e do elemento de vaso. Este efeito está em terceiro lugar quanto à importância na redução da variância amostral. Os componentes de variância devidos a este efeito foram sempre inferiores aos componentes devidos à árvore dentro de tratamento, com exceção do comprimento da fibra.

Finalmente, o efeito "medições" foi o que apresentou os maiores valores de componente de variância, sendo, porém, o que menos influiu na redução da variância amostral.

Estes resultados concordam com COCHRAN (1965) e com LIMA & MORAES (1985). Também neste último trabalho, o custo relativo a menor sub-amostra (número de folhas) era inferior aos demais.

Os resultados aqui obtidos são contrários aos de BRASIL & ARRUDA VEIGA (1980), que concluíram ser aconselhável a medição de maior número de fibras por lâmina, não obtendo ganhos consideráveis com o aumento do número de árvores e lâminas. Os autores, não ponderaram os custos relativos a cada estágio de amostragem e também não apresentaram os resultados da análise de variância, impossibilitando maiores considerações a respeito das variações em cada estágio.

As TABELAS 5, 8, 11 e 14 mostram a evolução das variâncias estimadas, conforme se aumentam os elementos de cada estágio de

amostragem. Estão grifados os valores correspondentes à amostragem completa referente ao experimento e à amostragem ótima.

Pelas TABELAS 7, 10, 13 e 16 observa-se que não há perda de precisão em relação ao coeficiente de variação com a diminuição do número de caracteres considerado ótimo, mantendo-se as demais amostras e sub-amostras.

Nota-se, pelas tabelas, que os coeficientes de variação caem rapidamente com o aumento do número de amostras, em qualquer estágio, principalmente com o aumento do número de árvores ou do número de tratamentos.

O mesmo acontece com referência à relação entre variância estimada e variância ótima. Os coeficientes de variância experimental, apresentados na TABELA 2, podem ser considerados regulares, com exceção daquele referente à variável lume, obtida por subtração entre diâmetro tangencial e paredes da fibra. Esta é uma variável dependente das outras duas, que, no entanto, não apresenta correlação com nenhuma delas.

Os coeficientes de determinação apresentados na TABELA 17 mostram claramente a existência de uma regressão linear entre diâmetro tangencial e paredes da fibra ( $r^2=0,84$ ), estando de acordo com BRASIL (1976) e BRASIL & FERREIRA (1979), enquanto que o lume não se correlaciona significativamente nem com o diâmetro tangencial nem com a espessura das paredes da fibra, ( $r^2=0,15$  e  $r^2=0,0002$ , respectivamente). Estes dados estão de acordo com aqueles apresentados por BRASIL (1976) e BRASIL & FERREIRA (1979), no que diz respeito à correlação entre paredes e lume e discordantes no que se refere à correlação entre lume e diâmetro da fibra.

Os desvios padrão das estimativas obtidas pelas equações correspondentes são 2,3 vezes maiores nas correlações que envolvem o lume do que na correlação do diâmetro tangencial com paredes da fibra.

## 6 CONCLUSÃO

1. O efeito tratamento não foi significativo, deixando de ser relacionado como estágio de amostragem.
2. Dentro de um erro padrão de no máximo 10% de média a amostragem ideal seria:
  - 2.1 espessura das paredes da fibra: - 5 árvores, 1 posição dentro da árvore e 46 medições;
  - 2.2 diâmetro tangencial da fibra: - 5 árvores, 1 posição dentro da árvore e 35 medições;
  - 2.3 comprimento da fibra: - 2 árvores, 1 posição dentro da árvore e 16 medições e
  - 2.4 comprimento do elemento de vaso: - 3 árvores, 1 posição dentro da árvore e 18 medições.
3. Visando uma padronização de trabalho, sugere-se: 5 árvores, 1 posição dentro da árvore e 46 medições, totalizando 230 determinações para cada variável.
4. A maior variância para qualquer efeito é devido às medições.
5. O aumento do número de tratamentos, árvores por tratamento e posições dentro da árvore, nesta ordem, tem mais efeito na redução da variância amostral que o acréscimo do número de medições.
6. Existe uma forte correlação entre diâmetro tangencial e paredes da fibra ( $r^2=0,84$ ) enquanto o lume não se correlaciona com nenhuma destas duas variáveis.

## 7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Pesquisadores Científicos Ricardo Gaeta Montagna e Cesário Lange da Silva Pires, pelo apoio e sugestões.

BARBOSA, O. et alii. Amostragem ideal para estudos anatômicos com *Poecilanthe parviflora* Benth.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, M.A.M. 1976. Densidade básica e características da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos 3 anos de idade. Piracicaba. ESALQ. 126p. (Tese de Doutorado - ESALQ).
- BRASIL, M.A.M. & ARRUDA VEIGA, R. A. 1980. Determinação do número de árvores, lâminas e fibras de madeira de eucalypto. *Bol. Tecn. IF*. São Paulo 34,(2): 69-79.
- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. 1979. Características das fibras de madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, aos 3 anos de idade. *IPEF*, Piracicaba, 19:80-97.
- BURLEY, J.; POSNER, T. & WATERS, P. 1970a. Sampling techniques for measurement of fibre length in *Eucalyptus* species. *Wood Sci. and Technol.*, 4:240-245.
- BURLEY, J.; ADLARD, P.G. & WATERS, P. 1970b. Variances of tracheid lengths in tropical pine from Central Africa. *Wood Sci. and Technol.*, 4:36-44.
- COCHRAN, W.G. 1965. *Técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura. 555 p.
- GRAYBILL, F.A. 1961. *An introduction to linear statistical models*. Vol. I. New York, Mc Graw - Hill Book Company, Inc. 463 p.
- LIMA, P.C. & MORAES, R.S. 1985. Método de amostragem para avaliação do índice de infecção da ferrugem do cafeeiro. (*Hemileia vastatrix*, Berk. E BR.). *SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRÔNOMICA*, Piracicaba - SP, jun., 22-26, 1985. Anais ... Fundação CARGILL. p.124-139.
- PIMENTEL GOMES, F. 1982. *Curso de Estatística Experimental* São Paulo, Livraria Nobel S.A. 10 ed. 430 p.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical Methods*. Ames, Iowa. - USA, The Iowa State University Press. 507 p.



## TESTE INTERNACIONAL DE PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake \*

Yone Penteado de CASTRO PÁSZTOR \*\*  
Lígia de Castro ETTORI \*\*  
Antonio Carlos Scatena ZANATTO \*\*  
Eurípedes MORAIS \*\*

### RESUMO

Procedências de *Eucalyptus urophylla* coletadas na Indonésia, em diferentes altitudes, foram testadas no município de Luiz Antonio - SP visando avaliar a adaptação e o comportamento das diferentes populações. O teste foi instalado na forma de blocos casualizados e os dados de falhas nas parcelas, altura e diâmetro à altura do peito, mensuradas anualmente. A análise estatística foi realizada para as características citadas e também para área basal, volumes cilíndrico e real com casca à idade de sete anos do plantio. Os resultados obtidos até o momento indicam que a altitude das procedências não foi fator limitante para a sobrevivência e desenvolvimento.

**Palavras-chave:** *Eucalyptus urophylla*, procedências, altitude, adaptação, desenvolvimento.

### 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz parte de um teste internacional de procedências da espécie *Eucalyptus urophylla* tendo sido instalado em vinte países de clima tropical, estando a coordenação à cargo da FAO.

Em 1973, 1975 e 1979, sementes de um grande número de procedências desta espécie, incluindo altitudes variadas, foram coletadas na Indonésia, região de ocorrência natural, por órgãos oficiais da Indonésia, França e Austrália, totalizando trinta e três procedências. A FAO projetou o ensaio internacional, distribuindo os lotes de sementes para os países envolvidos, com o intuito de analisar o comportamento da espécie e

### ABSTRACT

*Eucalyptus urophylla* from different altitudes were collected in Indonésia and tested in Luiz Antonio - SP to study the adaptability and behaviour of the heterogenous population. The experiment was established in random blocks and the mortality, height and DBH data measured annually. The statistical analysis was conducted for the above data and also for basal area, cylindrical and real volume with the bark of seven year old trees. Until now the results obtained show that the altitude was not limitant factor for survival and development.

**Key words:** *Eucalyptus urophylla*, provenances, altitude, adaptation, development.

determinar quais as melhores procedências para os diversos locais em estudo.

Para as condições climáticas reinantes em nosso país, com altas temperaturas aliadas às chuvas periódicas, o *E. urophylla* apresenta-se como espécie bastante promissora devido à sua resistência ao cancro causado pelo fungo *Criphonectria cubensis* (Bruner) Hodges, problema sério quando se trabalha com *E. grandis* e *E. saligna* nessas condições. Em vista disso e da qualidade do *E. urophylla* para produção de celulose, esta espécie vem despertando o interesse de pesquisadores e reflorestadores.

(\*) Aceito para publicação em outubro de 1991. Trabalho apresentado no 6º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão

- SP, de 22 a 27 de setembro de 1990. Revisto e ampliado.

(\*\*) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil.

CASTRO PÁSZTOR, Y. P. et alii. Teste internacional de procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.

O presente trabalho objetiva avaliar a adaptação de dez procedências de *E. urophylla*, em função das altitudes da origem, às condições ecológicas diferentes da região de ocorrência, através do estudo do comportamento da espécie na região de Luiz Antonio - SP.

Em decorrência do pequeno número de mudas conseguido no viveiro, algumas procedências não entraram no ensaio; assim a faixa altitudinal das procedências ficou entre 300 m e 1020 m. Também, pelo mesmo motivo, o ensaio ficou limitado à Luiz Antonio, não tendo sido possível a instalação dos experimentos em São José do Rio Preto e Mogi Guaçu, como programado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O *Eucalyptus urophylla* introduzido em Rio Claro, Estado de São Paulo, no ano de 1919 por Navarro de Andrade, foi erroneamente considerado como sendo o *Eucalyptus alba*, provavelmente por um engano na identificação das sementes por parte da firma fornecedora (PRYOR, 1971; PÁSZTOR, 1975). Com efeito, no Jardim Botânico de Bogor, em Java, existem dois espécimes de *E. urophylla* cujas etiquetas os identificam como *E. alba*; possivelmente as sementes foram coletadas destas árvores (MARTIN & COSSALTER, 1975). Segundo PRYOR (1971), a espécie passou a ser denominada *Eucalyptus decaisneana* sendo por isso a denominação usada, na época, por alguns autores (GOLFARI & PINHEIRO NETO, 1970; GOLFARI, 1975; PÁSZTOR, 1975). A designação atual, *Eucalyptus urophylla* foi oficialmente adotada após descrição da espécie por BLAKE (1977).

O *E. urophylla* ocorre naturalmente no arquipélago da Indonésia, nas ilhas denominadas "da Sonda" que englobam as ilhas de Timor, Flores, Adonara, Lomblen, Pantar, Alor e

Wetar, entre as coordenadas geográficas 119° - 128°E de longitude e 6-11°S de latitude, em altitudes que variam de 300 a 3000 m. A precipitação média na região varia de 1000 a 1500 mm/ano com concentração no verão e 3 a 6 meses de seca. A temperatura média das máximas do mês mais quente está por volta de 29°C e a média das mínimas do mês mais frio, entre 8 e 12°C podendo ocorrer geadas nas zonas de maior altitude (VIEIRA, 1983).

A espécie tem sido bastante utilizada nos programas de reflorestamento em razão de seu bom desenvolvimento em regiões tropicais com chuvas periódicas, da boa qualidade da madeira para carvão, serraria e celulose, da larga plasticidade e, sobretudo, pela resistência ao cancro provocado pelo fungo *Criphonectria cubensis* (Bruner) Hodges que ataca o *E. saligna* e *E. grandis* nas regiões de clima tropical (PÁSZTOR 1975; GOLFARI, 1975).

Na região de distribuição natural, o *E. urophylla* apresenta variações morfológicas e fenológicas de acordo com a altitude de ocorrência: naquelas abaixo de 1200 m apresenta grande porte e tronco reto, atingindo até 50 m de altura enquanto que nas altitudes acima de 1600 m aparece como árvore pequena, às vezes tortuosa, chegando a ter forma arbustiva no cume das montanhas (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA ..., 1986).

Trabalhos já efetuados com a espécie evidenciaram a grande variabilidade existente dentro da zona de distribuição natural com base em resultados de altura, diâmetro e caracteres morfológicos que variaram com a altitude das procedências (MARTIN & COSSALTER, 1976a, b; MOURA, 1983; WENCELIUS, 1983 e MENDONZA & DANNER, 1983). Estes estudos concluíram que *Eucalyptus urophylla* de uma faixa altitudinal baixa (300 a 1200 m) apresenta uma taxa de crescimento em altura e diâmetro e de sobrevivência, superior àquelas apresentadas por

procedências de altitudes acima de 1500 metros sendo que esta variação ocorre gradualmente ao longo da escala altitudinal (MOURA, 1983; MENDONZA & DANNER, 1983). Estas diferenças entre as procedências foram mais visíveis entre os extremos de populações e menos marcantes (não apresentaram diferenças significativas) dentro de uma estreita faixa altitudinal (MOURA, 1983 e MENDONZA & DANNER, 1983).

Outro fator importante a ser considerado é que uma procedência de baixa altitude tem melhores condições para se adaptar às chuvas escassas e temperaturas elevadas (GOLFARI, 1975) enquanto as de altitudes mais altas se adaptam melhor em locais de temperaturas mais frias, onde ocorram geadas.

O fato de ocorrer diminuição do crescimento com o aumento da altitude sugere a existência de diferentes genótipos ao longo da faixa altitudinal. Considerando o fator de interação genótipo x ambiente, o clima atua na seleção dos caracteres genéticos e determina um crescimento mais rápido para plantas de baixa altitude e mais lento para as de alta altitude. Neste último caso, o crescimento deve estar associado à maior resistência às baixas temperaturas de altitudes elevadas (MOURA, 1983).

Procedências de *E. urophylla* do Timor e do Horto da antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro em Rio Claro - SP experimentadas no "Horto Florestal" (PÁSZTOR, 1975) de São Paulo, não apresentaram diferenças significativas para a altura e DAP aos 4,5 anos de idade. Quanto à sobrevivência, a procedência 8239 do Timor, colhida a 1219 m de altitude, não apresentou nenhuma falha até àquela idade, não havendo diferença significativa entre as procedências do Timor (altitudes 1219 m, 1524 m, 1554 m e 1829 m) (PÁSZTOR, 1975). Aos 6 anos, a altura média dessas procedências do Timor plantadas em São Paulo era de 15,97 m e o DAP médio 13,9 cm sendo que a procedência da

maior altitude, 1829 m, foi a que menor desenvolvimento alcançou não havendo contudo, diferença significativa entre elas (PÁSZTOR, 1975). Todavia, aos nove anos esta procedência situava-se entre as de melhores alturas (PÁSZTOR, 1977) e ao atingir onze anos, era a mais alta do plantio (FERNANDES, 1986).

Em outro ensaio, instalado em Moji-Guaçu, SP, a procedência de 420 m de altitude da Indonésia, aos 10 anos de idade acusou 100% de sobrevivência. Além desta, as procedências de Eremera e Maubisse, à 579 m de altitude no Timor Português, foram apontadas como as melhores (PIRES & PARENTE, 1986).

O teste de procedências instalado em Luiz Antonio e Bebedouro apontou a procedência Aileu do Timor Português, 1219 m de altitude como de crescimento mais lento que outras, tanto de altitudes mais baixas como mais elevadas (GURGEL FILHO et alii, 1978).

O comportamento de algumas procedências de *E. urophylla* de uma ampla faixa altitudinal (580 a 2740 m) foi analisado na região Centro-Leste do Brasil, em ambiente de Mata e de Cerrado. Foi possível concluir que as procedências de baixa e média altitude (até 1200 m) apresentaram melhor desempenho em altura, diâmetro e sobrevivência para qualquer dos dois ambientes embora os resultados tenham sido superiores para os locais de Mata. Nas áreas de Cerrado, as diferenças em altura, diâmetro e sobrevivência entre os extremos altitudinais das procedências foram mais evidentes (MOURA, 1983).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O material de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake utilizado na experimentação é originário da Indonésia, de uma faixa altitudinal compreendida entre 300 e 1020 metros. As procedências com os respectivos dados geográficos dos locais de coleta são mostradas na TABELA 1.

TABELA 1 - Procedências de *Eucalyptus urophylla* e respectivos dados geográficos dos locais de coleta.

LOTE Nº	PROCEDÊNCIA	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
A. 12895	Mt. Mandiri, Flores	8°15'S	122°58'E	440- 550
B. 12896	Mt. Lewotibi, Flores	8°32'S	122°48'E	460- 490
C. 12897	Mt. Wukoh, Flores	8°33'S	122°35'E	790- 870
D. 12898	Mt. Boleng, Adonara	8°21'S	123°15'E	760-1020
E. 80/2799N	Mt. Siroeng, Pantar	8°29'S	124°07'E	500- 700
F. 80/2800N	N.E. Pantar	8°22'S	124°13'E	350- 600
G. 80/2808N	W. Alor	8°19'S	124°27'E	450- 700
H. 80/2803N	Central Alor	8°17'S	124°42'E	600-1000
I. 80/2804N	E. Alor	8°18'S	124°50'E	600- 900
J. 80/2807N	Mt. Egon, Flores	8°40'S	122°26'E	300- 700

As mudas foram formadas em viveiro e plantadas na Estação Experimental de Luiz Antonio - SP, latitude 21°40'S, longitude 47°49'W e 550 m de altitude. De acordo com a classificação de Koppen o clima é do tipo Cwa, mesotérmico com inverno seco. A localidade apresenta solos dos tipos "latossolo roxo" (LR) e "latossolo vermelho-amarelo" (LVa), tendo o experimento sido instalado no primeiro tipo.

O plantio foi feito em março de 1982 utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados com dez tratamentos (procedências) e quatro repetições. As parcelas experimentais são formadas por trinta e seis plantas com espaçamento de 3 m x 3 m tendo sido consideradas as linhas externas como bordadura e um número de dezesseis plantas úteis por parcela. A área das parcelas é de 144 m<sup>2</sup>.

Com um ano do plantio, somente dados do número de falhas e altura foram tomados. A partir de então, foram levantados anualmente, até os sete anos de idade, além do número de falhas nas parcelas e altura, o diâmetro à altura do peito; medidas para o cálculo do fator

de forma foram mensuradas aos sete anos. Proce- deu-se à análise de variância e interpretação pelo teste F e teste de Tukey relativas às características mencionadas e também área basal, volume cilíndrico com casca e volume real com casca.

Segundo orientação de SNEDECOR (1956), os valores do número de falhas por parcela foram submetidos à análise de variância após transformação em  $\sqrt{F + 0,5}$  onde F representa o número de falhas por parcela.

#### 4 RESULTADOS

A TABELA 2 apresenta os dados médios de número de falhas por parcela de 144 m<sup>2</sup> e evolução do crescimento em altura (a partir do primeiro ano do plantio), diâmetro à altura do peito, área basal, volume cilíndrico com casca (a partir do segundo ano) e volume real com casca (aos sete anos) em função das procedências de *Eucalyptus urophylla*, até o sétimo ano de plantio.

CASTRO PÁSZTOR, Y. P. et alii. Teste internacional de procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.

TABELA 2 - Valores médios do número de falhas/parcela de 144m<sup>2</sup> e altura (a partir do primeiro ano), diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (AB), volume cilíndrico (Vc) com casca (a partir do segundo ano) e volume real (Vr) com casca (para o sétimo ano) em função das procedências de *Eucalyptus urophylla*, segundo as idades de plantio.

PROCE- DÊNCIAS	1 ANO		2 ANOS					3 ANOS				
	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/ casca (m <sup>3</sup> /ha)	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/casca (m <sup>3</sup> /ha)
A. 12895	0.50	2.41	0.50	8.44	9.17	7.113	60.945	0.75	11.81	11.98	12.006	142.727
B. 12896	0.75	2.64	1.25	9.20	9.58	7.385	68.103	2.25	13.01	12.39	11.523	149.941
C. 12897	0.25	2.57	0.50	8.91	9.35	7.381	66.038	1.00	12.61	11.97	11.675	147.608
D. 12898	0.25	2.30	0.75	8.77	9.00	6.741	59.378	1.00	12.13	11.88	11.506	139.585
E. 80/2799N	1.00	2.09	1.00	7.21	8.18	5.551	40.532	1.75	10.63	11.30	9.973	107.090
F. 80/2800N	0.25	2.17	1.00	7.56	8.49	5.984	46.288	2.00	10.47	11.13	9.438	99.281
G. 80/2808N	0.25	2.64	1.50	9.04	9.69	7.430	67.339	2.75	12.10	12.67	11.554	139.478
H. 80/2803N	0.75	2.75	0.75	9.90	10.04	8.373	83.270	0.75	12.84	12.70	13.408	172.846
I. 80/2804N	1.00	2.64	1.25	9.10	9.85	7.829	71.598	2.50	12.79	12.42	11.346	145.486
J. 80/2807N	0.00	2.73	0.50	9.53	10.25	8.898	85.776	0.75	13.16	12.89	13.842	183.007

PROCE- DÊNCIAS	4 ANOS					5 ANOS				
	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/ casca (m <sup>3</sup> /ha)	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/casca (m <sup>3</sup> /ha)
A. 12895	2.50	12.98	13.03	12.879	170.277	3.00	13.68	14.33	14.752	201.939
B. 12896	3.50	14.70	13.11	11.675	171.556	4.50	15.38	14.40	13.016	200.290
C. 12897	1.50	14.07	12.66	12.659	179.236	1.75	14.01	13.70	14.590	207.435
D. 12898	1.75	13.53	12.52	12.259	168.151	3.25	14.34	14.35	14.292	206.434
E. 80/2799N	1.75	11.59	12.63	12.452	146.327	2.00	11.81	13.82	14.657	176.136
F. 80/2800N	2.75	11.69	12.61	11.378	133.615	4.00	12.47	13.76	12.347	154.626
G. 80/2808N	3.75	13.47	14.17	13.436	181.051	4.00	14.13	15.26	15.233	216.134
H. 80/2803N	1.25	13.97	13.81	15.505	220.146	1.25	14.34	15.04	18.292	265.120
I. 80/2804N	3.25	14.23	13.67	13.010	185.341	4.00	15.20	15.28	15.225	230.906
J. 80/2807N	1.00	14.67	14.27	16.701	246.481	2.00	15.43	15.50	18.490	289.403

PROCE- DÊNCIAS	6 ANOS					7 ANOS					
	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/ casca (m <sup>3</sup> /ha)	Falhas (No/144m <sup>2</sup> )	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/ casca (m <sup>3</sup> /ha)	Vr c/ casca (m <sup>3</sup> /ha)
A. 12895	3.25	16.81	16.32	18.647	319.343	3.25	16.53	16.52	19.310	326.945	127.576
B. 12896	4.50	18.42	16.29	16.639	306.739	4.50	18.84	16.68	17.445	329.996	119.854
C. 12897	2.00	17.55	15.57	18.509	327.289	2.25	17.18	15.74	18.682	321.966	128.046
D. 12898	3.50	17.75	16.57	18.751	335.065	3.75	17.60	16.81	18.955	341.680	125.090
E. 80/2799N	3.00	14.53	15.98	18.183	267.772	3.25	14.37	16.43	18.767	272.070	108.972
F. 80/2800N	4.75	15.37	15.93	15.492	238.009	5.75	15.59	16.62	15.251	237.006	93.278
G. 80/2808N	4.25	17.46	16.80	18.160	317.632	5.25	16.73	17.88	18.802	314.780	124.271
H. 80/2803N	1.50	18.16	17.06	23.180	426.245	1.50	17.03	16.98	23.044	400.548	148.880
I. 80/2804N	4.25	19.15	17.48	19.374	370.833	4.50	18.92	17.67	19.382	366.541	142.031
J. 80/2807N	2.25	19.05	17.50	23.145	441.776	3.25	19.08	18.27	23.433	449.047	175.295

As médias dos dados obtidos nas avaliações de número de falhas, altura, diâmetro à altura do peito, área basal, volume cilíndrico com casca e volume real com casca para a idade de sete anos do plantio, e o resultado da análise estatística em função das procedências, são apresentadas na TABELA 3.

TABELA 3 - Médias dos dados obtidos nas avaliações de número de falhas, altura, diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (AB), volume cilíndrico (Vc) com casca e volume real (Vr) com casca à idade de sete anos do plantio, em função das procedências de *Eucalyptus urophylla*.

PROCEDÊNCIAS (Tratamentos)	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS					
	Falhas (No)	Altura (m)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Vc c/casca (m <sup>3</sup> /ha)	Vr c/casca (m <sup>3</sup> /ha)
A. 12895	3.25 ab	16.5348 ab	16.5181 a	19.3101 a	326.9449 a	127.5761 a
B. 12896	4.50 ab	18.8419 b	16.6824 a	17.4448 a	329.9959 a	119.8538 a
C. 12897	2.25 ab	17.1806 ab	15.7445 a	18.6818 a	321.9664 a	128.0464 a
D. 12898	3.75 ab	17.5980 ab	16.8101 a	18.9545 a	341.6803 a	125.0901 a
E. 80/2799N	3.25 ab	14.3704 a	16.4271 a	18.7671 a	272.0701 a	108.9723 a
F. 80/2800N	5.75 b	15.5912 ab	16.6203 a	15.2508 a	237.0063 a	93.2782 a
G. 80/2808N	5.25 ab	16.7250 ab	17.8813 a	18.8018 a	314.7801 a	124.2713 a
H. 80/2803N	1.50 a	17.0290 ab	16.9793 a	23.0438 a	400.5477 a	148.8798 a
I. 80/2804N	4.50 ab	18.9217 b	17.6701 a	19.3820 a	366.5407 a	142.0312 a
J. 80/2807N	3.25 ab	19.0821 b	18.2691 a	23.4331 a	449.0467 a	175.2951 a
F	2.6723 *	3.3993 **	1.1796 ns	1.3584 ns	1.6042 ns	1.2822 ns
C.V.(%)	20.82	9.56	8.28	21.36	28.26	30.57
DMS (5%)	1.0128	4.0026	3.4212	10.0415	231.2785	96.2602
DMS (1%)	1.2124	4.7916	4.0955	12.0210	276.8693	115.2356

ns valor de F não significativo

(\*) valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\*) valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade

Números da mesma coluna, seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados à TABELA 3 evidenciam a existência de diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, em relação à sobrevivência, entre as procedências 80/2800N (F), de altitudes variando entre 350 e 600 metros e, 80/2803N (H) de altitudes entre 600 a 1000 metros, tendo a primeira, de menor altitude, apresentado maior número de falhas.

Os melhores resultados em altura foram alcançados pelas procedências 80/2807N (J), 80/2804N (I) e 12.896 (B), provenientes de uma faixa altitudinal de 300 a 900 metros, enquanto a procedência 80/2799N (E) de altitude variável de 500 a 700 m, apresentou altura inferior às alcançadas pelas 3 procedências anteriores, significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as procedências para as demais características analisadas.

As diferenças significativas encontradas entre algumas procedências em relação à sobrevivência e altura não podem ser atribuídas a diferenças de altitudes pois são procedentes de uma estreita faixa altitudinal, variando de 300 a 900 metros. Segundo MOURA (1983) e MENDONZA & DANNER (1983), as diferenças são detectadas, ou significativas, quando se estuda populações provenientes de altitudes amplas, não existindo diferenças significativas dentro de estreita faixa altitudinal, como a do experimento. Também foi verificado que diferenças marcantes ocorrem quando se compara populações de altitudes inferiores a 1200 metros com outras de altitudes superiores a 1500 metros, conforme trabalhos destes autores e de MARTIN & COSSALTER (1976a, b) e WENCELIUS (1983). Isso também fica evidenciado no trabalho de PÁSZTOR (1975 e 1977) em que procedências do Timor, todas provenientes de altitudes acima de 1200 metros até 1830 metros, comparadas entre si não apre-

sentaram diferença significativa para sobrevivência e desenvolvimento.

## 6 CONCLUSÃO

Até esta fase de desenvolvimento do plantio e com os resultados obtidos aos sete anos de idade, conclui-se que adaptação, sobrevivência e desenvolvimento das procedências estudadas não foram influenciadas pela altitude da região de origem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAKE, S.T. 1977. Four new species of *Eucalyptus Austrobaileya*, Brisbane, 1(1): 7-9.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1986. *Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná*. Brasília, Departamento de Difusão de Tecnologia - 89p. (EMBRAPA - CNPF. Documentos, 17).
- FERNANDES, P.S. 1986. Tensões de crescimento em progênies de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda - PE, nov. 23-28, 1986. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40-A: 616-638, dez. pt. 2 (Edição Especial).
- GOLFARI, L. & PINHEIRO NETO, F.A. 1970. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. *Brasil Floresta*, Brasília, 1(3): 17-38, jul./set.
- GOLFARI, L. 1975. O problema do cancro do eucalipto, causado por *Diaporthe cubensis* Bruner, sob o ponto de vista ecológico. *Brasil Floresta*, Rio de Janeiro, 6(23): 3-8, jul./set.
- GURGEL FILHO, O.A. et alii. 1978. Teste de procedências de *Eucalyptus* spp e *Pinus* spp no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO

CASTRO PÁSZTOR, Y. P. et alii. Teste internacional de procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.

- FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus - AM., dez. 4-7, 1978. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, (14): 156-171, pt. 2. (Edição Especial).
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. 1975. Les *Eucalyptus* des îles de la Sonde. *Bois et Forêts des Tropiques*, Paris, (163): 3-25, Sept./Oct.
- 1976a. Les *Eucalyptus* des îles de la Sonde. *Bois et Forêts des Tropiques*, Paris, (166): 3-22, Mars/Avril.
- 1976b. Les *Eucalyptus* des îles de la Sonde. *Bois et Forêts des Tropiques*, Paris, (167): 3-24, Mai/Juin.
- MENDONZA, L.A. & DANNER, Susana. 1983. Teste de procedência de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake no norte de Corrientes, Argentina. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Aguas de São Pedro - SP, ago. 25-30, 1980. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 473-474, jul./ago. v. 3.
- MOURA, V.P.G. 1983. Resultados de pesquisa com várias procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, no centro-leste do Brasil. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Aguas de São Pedro - SP., ago. 25-30, 1980. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 474-480, jul./ago. v. 3.
- PÁSZTOR, Yone P.C. 1975. Estudo comparativo do comportamento das espécies *Eucalyptus alba* Reinw e *E. decaisneana* Blume, na região de São Paulo. *IPEF*, Piracicaba, (11): 1-16, out.
- 1977. Growth and morphological characteristics of some Timor eucalypt provenances compared with the eucalypt known as "Brazilian alba". In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, CSIRO, Canberra - Austrália, Mar. 21-26, 1977. Anais... *Docu-ments*, Canberra, 1: 453-462. (FO-FTB-77-2/35 - Original: English) (Session 2: Advances in Species and Provenance Selection).
- PIRES, C.L.S. & PARENTE, P.R. 1986. Competição de espécies e origens de *Eucalyptus* na região de Moji-Mirim - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda - PE, nov. 23-28, 1986. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40-A: 314-325, dez. pt. 1 (Edição Especial).
- PRYOR, L.D. 1971. Aspectos da cultura do eucalipto no Brasil. *IPEF*, Piracicaba, (2/3): 53-59.
- SNEDECOR, G.W. 1956. *Statistical methods*. Ames, Iowa State College Press. 5 ed.
- VIEIRA, F.S. 1983. Procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Aguas de São Pedro - SP., ago. 25-30, 1980. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 512-515, jul./ago. v. 3.
- WENCELIUS, F. 1983. *Eucalyptus urophylla* na Costa do Marfim. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Aguas de São Pedro - SP., ago. 25-30, 1980. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, 8(31): 515-518, jul./ago. v. 3.

# ESTUDOS FITOQUÍMICOS PRELIMINARES EM ESPÉCIES FLORESTAIS DO PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO DIABO, ESTADO DE SÃO PAULO\*

Massako NAKAOKA SAKITA \*\*  
Maria Isabel VALLILO \*\*

## RESUMO

Efetuiu-se estudos fitoquímicos na casca e lenho de 31 espécies florestais, com a finalidade de se conhecer sua composição química. Verificou-se que, tanto a casca como o lenho, apresentaram as seguintes classes de compostos: saponinas, taninos, amido, mucilagem, alcalóides, cumarinas, flavonóides, antraderivados, esteróides e triterpenóides, glicosídios cianogenéticos e óleos essenciais. Não se detectou mucilagem na casca de nenhuma espécie. Quanto aos flavonóides, observou-se sua presença somente no lenho de 4 espécies. Não houve diferença significativa quanto aos valores de pH tanto da casca como do lenho, exceto em *Gallesia gorazema* (Vell.) Phytolacaceae, que apresentou pH mais elevado.

**Palavras-chave :** espécies florestais, triagem fitoquímica, casca, lenho, metabólitos secundários e pH.

## 1 INTRODUÇÃO

A cobertura florestal do Estado de São Paulo, no início do século dezenove, era da ordem de 81,8%, correspondendo a uma área de 20.450.000 hectares, que foram reduzidos para 8,3% em 1973 e, que deverá ter apenas 2 a 3% para o ano 2000 A.C. Cávalli et alii apud VICTOR (s.d.). Diante desse quadro, observa-se um aniquilamento do patrimônio biológico e perda total e irrecuperável de informações,

## ABSTRACT

Phytochemical studies were made with the bark and wood of 31 trees to know their chemical composition. The bark and wood presented the following groups of compounds: saponins, tannins, starch, mucilage, alkaloid, coumarins, flavonoids, antracompound, triterpenoids, steroids, essential oils and cyanogenetic glycosides. It was not detected mucilage in the bark of the species studied, and flavonoids was found in the wood of only 4 species. There was not significant difference in the pH values of the bark and of the wood. The highest value of pH was observed in the bark and in the wood of *Gallesia gorazema* (Vell.) Phytolacaceae.

**Key words:** forest species, phytochemical assays, bark, wood, secondary metabolites and pH.

botânicas e químicas.

A construção do reservatório para a Usina Hidroelétrica de Rosana, às margens do Rio Paranapanema, no Parque Estadual do Morro do Diabo, município de Teodoro Sampaio, Estado de São Paulo, provocou a desapropriação de uma área de 3000 ha, o que permitiu a realização de levantamento fitoquímico das

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1991. Parte do trabalho foi apresentado no 6º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão - São Paulo - Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

(\*\*) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - CEP - 01059 - São Paulo - SP - Brasil.

espécies florestais nativas. O conhecimento da composição química, fornecerá subsídios para o aproveitamento dos produtos e sub-produtos, como fonte de matéria prima em áreas como Farmacologia, Botânica e Fitoterápicos. Este trabalho é parte do levantamento fitoquímico da flora do Parque Estadual do Morro do Diabo.

Conforme o "check list" efetuado por BAITELLO et alii (1988), foram constatados nas áreas de estudo, 113 espécies, 95 gêneros e 42 famílias, das quais 6 contribuíram com 56% das espécies levantadas. Segundo os autores, as famílias mais representativas foram: Rutaceae (11), Meliaceae (8), Lauraceae (7), Euphorbiaceae (7), Myrtaceae (6) e Leguminosae (Faboideae (13), Caesalpinioideae (6) Mimosoideae (6)).

GOTTLIEB & MORS(1980) e GOTTLIEB (1981), destacam a importância do conhecimento químico das plantas quanto à utilização de substâncias orgânicas naturais para o bem da humanidade, bem como para a preservação da vida em nosso ambiente. Citam inúmeras substâncias extraídas de plantas, que possuem atividades terapêuticas, inseticidas, aromáticas e corantes. Apesar da vasta e rica flora brasileira (em torno de 120.000 espécies), é pequeno o número de substâncias vegetais descritas e estudadas (99,6% são quimicamente desconhecidos).

HARBONE (1982), cita que o conteúdo e a composição dos extrativos variam entre as espécies de plantas, e também com as regiões geográficas e estações do ano. Fatores ambientais como clima, temperatura, intensidade de luz, duração do dia, efeito sazonal, tipos de solos e a depredação por herbívoros, exigem que a planta se adapte bioquimicamente, produzindo maiores ou menores quantidades de substâncias orgânicas, como modo de superar as dificuldades para sua sobrevivência.

RODRIGUES et alii (1969), realizaram estudos sistemáticos, na região Amazônica, com o objetivo de verificar a variação da acidez

do albúrnio e cerne, notando diferenças sensíveis de pH em algumas espécies, quando da mudança de zona, mostrando que a acidez das madeiras variaram de pH 3,35 (*Trattinickia burserifolia* Mart.) a pH 6,45 (*Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud.), apresentando maiores índices no cerne. As espécies que assinalaram pH mais baixo, foram citadas como sendo a *Qualea retusa* spr. ex Warm. cujo albúrnio teve pH 3,0 e o cerne 2,5 e *Clathrotropis nitida* (Bth.) Harms. com pH 3.2 e 2.6, respectivamente, para albúrnio e cerne. Os autores mencionam que deve haver alguma correlação entre a acidez do solo e da madeira.

FEENY & BOSTOCK (1968), constataram grande variação no conteúdo de taninos, conforme a estação do ano, em folhas de *Quercus robur* L. (carvalho). Verificaram nos meses de abril a setembro, um aumento de 0,5% a quase 50% no conteúdo de taninos, correlacionando este fato à excessiva infestação desta espécie por insetos na primavera (pequena quantidade de taninos nas folhas) e o não ataque da mesma nos meses de junho em diante (grande quantidade de taninos), justificando serem estes compostos fenólicos parcialmente responsáveis pelo comportamento dos insetos.

Exemplos de adaptações ambientais foram mencionados por RIZZINI (1987), para quem as mucilagens desempenham função de reter água nas cactáceas, em regiões áridas.

GOTTLIEB & KAPLAN (1982) recomendam o desenvolvimento de novos métodos de análise química rápida, para estudo da composição química das essências nativas, pois possibilitam em um curto espaço de tempo, um maior conhecimento dessas espécies.

GIBBS (1974) cita que a família Leguminosae parece ser relativamente rica em flavonóides. Quanto a alcalóides, detectou e isolou Harman-3-ácido carboxílico, Palosine e Polineuridine em *Aspidosperma polyneuron* Müller, Cilindrocarpine e Cilindrocarpine em *Aspidos-*

NAKAOKA SAKITA, M. & VALLILO, M. A. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo.

*perma cylindrocarpum* Müller Arg. e, cafeína nas folhas de *Gallesia gorazema* (Vell.) e *Genipa americana* L..

Segundo Hegnauer, apud CONN & BUTLER (1969), pelo menos 750 espécies, representando aproximadamente 60 famílias e 250 gêneros, têm a capacidade de produzir HCN (ácido cianídrico), propriedade conhecida como cianogênese.

E. C. Bate Smith & C. R. Metcalf, apud GIBBS (1974), mencionam que todas as espécies da família Moraceae, Annonaceae, Guttiferae, Lauraceae, Sapotaceae, Tiliaceae, Meliaceae, Myrtaceae e Proteaceae apresentam taninos, o que não ocorre com a maioria das espécies da família Bignoniaceae e Leguminosae (Faboideae), enquanto todas as espécies da família Phytolacaceae não o apresentam. Porém, a sua ocorrência é relevante em Leguminosae e Myrtaceae (COSTA, 1977).

DOMINGUES (1973) e CRAVEIRO et alii (1981), citam que embora os óleos essenciais ocorram em muitas plantas, distribuídos em 60 famílias, apenas cerca de 150 espécies são exploradas comercialmente. São particularmente ricas em essências as Pináceas, Lauráceas, Mirtáceas, Labiadas, Umbelíferas, Rutáceas e Compositas.

CRAVEIRO & MACHADO (1986), mencionam a importância e o conhecimento das substâncias voláteis (óleos essenciais), na interrelação dos organismos e no equilíbrio entre o reino animal e vegetal. Tal conhecimento possibilitará o desenvolvimento de técnicas eficazes de controle de certas pragas, sem poluir o meio ambiente. Os mesmos autores, efetuaram estudo químico dos constituintes voláteis de 82 espécies do Nordeste, representadas pelas seguintes famílias: Anacardiaceae, Annonaceae, Burseraceae, Compositae, Euphorbiaceae, Gramineae, Labiatae, Lauraceae, Leguminosae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Piperaceae e Verbenaceae.

GIBBS (1974) e COSTA (1977), relatam a presença de mucilagem nas sementes de diversas espécies de Plantaginaceae, caule de Lauraceae, tubérculo de Amaryllidaceae e bulbo de Liliaceae. Quanto ao amido, detectou-se em diversas espécies de Leguminosae, Apocynaceae e Meliaceae. No que concerne à sub-família Leg. Faboideae (Leguminosae), detectou a presença de Afroformosin (7-hidroxi - 4,6 - dimetoxi - isoflavona), no lenho de *Myrocarpus fastigiatus*.

SILVA et alii (1976), efetuaram estudo fitoquímico em 21 espécies do cerrado, das quais 20 apresentaram saponinas, 12, taninos, 3, mucilagem, 7, flavonóides, 1, cumarina, 5, alcalóides, 5, óleos essenciais, 9, triterpenóides, 1, óleo resina, não detectando antraderivados.

Os primeiros ensaios fitoquímicos, realizados com essências florestais na Reserva Estadual da Cantareira, SP, devem-se a NAKAOKA e SILVA (1980 e 1982), as quais, utilizando a casca de 34 espécies nativas, detectaram as seguintes classes de compostos: alcalóides (24), taninos (17), saponinas (30), óleos essenciais (15), cumarinas (1), flavonóides (6), triterpenóides (14), glicosídeos cianogênético (1), antraderivados (18), mucilagem (2), amido (2), correspondentes a 34 espécies e 18 famílias.

Em vista da importância e da necessidade de se conhecer a composição química da nossa flora, este trabalho tem como objetivo efetuar a triagem fitoquímica dos metabólitos secundários que compõem as plantas. Este levantamento, deverá subsidiar estudos posteriores detalhados, naquelas espécies que apresentarem interesse, para determinadas classes de compostos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados para o estudo fitoquímico da casca e lenho, foram das seguintes espécies: *Duguetia lanceolata* St. Hill. (pindaíba); *Aspidosperma cylindrocarpum* Müller

Arg. (peroba-poca); *Aspidosperma polyneuron* Müller Arg. (peroba-rosa); *Tabebuia* sp (ipê-amarelo); *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex. Grisebach (ipê-roxo); *Patagonula americana* L. (guaiuvira); *Croton floribundus* Spreng. (capixingui); *Casearia* sp (espeteiro); *Rheedia gardneriana* Tr. et Pl. (limãozinho); *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. (canelinha); *Cariniana estrellensis* (Raddi) O.Ktze. (jequitibá-branco); *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. (guaruaça); *Myrocarpus frondosus* Fr. Allemão (óleo-pardo); *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim-bravo); *Sweetia fruticosa* Spreng. (guaiaçara); *Pithecellobium edwallii* Hoehne (fariinha-seca); *Acacia polyphylla* D.C. (monjoleiro); *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico-vermelho); *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan. (angico-branco); *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp *canjerana* (canjerana); *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa); *Trichilia catigua* A. Juss. (amarrelinho); *Trichilia pallida* Swartz. (marinheiro); *Ficus enormis* (Mart. ex Miq.) Miq. (figueira-branca); *Myrcia rostrata* D.C. (carvãozinho); *Roupala brasiliensis* Klotzsch. (carne-de-vaca); *Gallesia gorazema* (Vell.) Moq. (pau-d'alho); *Genipa americana* L. (jenipapo); *Zanthoxylum hiemale* St. Hil. (mamica-de-porca); *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. et Eichler) Engl. (*guatambú-de-leite*), *Luehea divaricata* Mart. (açoita-cavalo).

Para proceder-se à avaliação qualitativa de alguns dos componentes do metabolismo secundário, as amostras da casca e lenho das 31 espécies foram estabilizadas à temperatura de 60°C, em estufa de circulação de ar. Em seguida, foram pulverizadas em um micro moinho de faca Willey, de aço inoxidável, e a partir deste material foram preparados extratos aquosos, alcoólicos e clorofórmicos na concentração de 5g/100 ml.

Nos extratos obtidos, foram efetuados testes para a verificação das seguintes classes de compostos: saponinas, taninos, mucilagem, amido, alcalóides, flavonóides, cumarinas, antraderivados, esteróides e triterpenóides, glicosídeos ciano-

genéticos, óleos essenciais e determinação de pH, conforme as técnicas de WATTIEZ & STERNON (1935), GUENTHER (1948), BROWNING (1963, 1967), COSTA (1977), SILVA (1968), RODRIGUES et alii (1969), DOMÍNGUEZ (1973), GIBBS (1974), SILVA et alii (1976) e SCAVONE & PANIZZA (1980). Para extração de óleos essenciais, foi utilizado o método CLEVINGER, modificado por WASICKY (1963), através da destilação por arraste a vapor. Aplicou-se o "teste F" para análise da variância da determinação do pH, conforme a metodologia de PIMENTEL GOMES (1987).

As exsicatas de todas as espécies estão depositadas no Herbário D. Bento Pickel (SPSF), do Instituto Florestal e no Herbário da Companhia Energética de São Paulo (CESP), localizado em Promissão, SP. As amostras do material lenhoso coletado, estão sendo identificadas pelo Laboratório de Anatomia e serão depositadas na Xiloteca (SPSFw) do Instituto Florestal.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos metabólitos secundários que foram detectados na casca e no lenho das 31 espécies estudadas, encontram-se na TABELA 1, a percentagem dessas classes na TABELA 2; a determinação do grau de acidez, tanto da casca como do lenho, nas TABELAS 3, 4 e FIGURA 1. As amostras de nº 16, 20 e 29 não tinham, respectivamente, casca e lenho.

Dentre as classes de compostos estudadas, a ocorrência de flavonóides só se verificou no lenho de quatro espécies, conforme os dados da TABELA 1.

Nenhuma dessas espécies estudadas constaram dos levantamentos de Leguminosae e Guttiferae efetuadas por GIBBS (1974), no qual verificou-se a presença de Afrormosim (7-hidroxi-4,6-dimetoxi-isoflavona) no lenho de *Myrocarpus fastigatus*, Leguminosae (Faboideae).

NAKAOKA SAKITA, M. & VALLILO, M. A. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo.

TABELA 1 - Frequência de alguns metabólitos na casca e lenho das espécies estudadas, suas respectivas famílias, nomes vulgares e nº da amostra.

CLASSES DE COMPOSTOS													
AMOSTRA	NOME	CASCA/LENHO	SAPO-	TANINOS	AMIDO	MUCILA-	ALCALÓ-	CUMA-	FLAVO-	ANTRA-	ESTE-	GLICO-	ÓLEOS
	VULGAR		NINAS			LAGEM	IDES	RINAS	NÓIDES	DERI-	RÓIDES E	SÍDIOS,	ESSEN-
										VADOS	TRITERPE-	GIANOGE-	CIAS
										NÓIDES	NÉTICOS		
1	pindaíba	casca	+	+	-	-	+++	++	-	-	++	-	+
	Annonaceae	lenho	++	-	-	-	+++	+	-	+	-	Traços	
2	peroba-poca	casca	-	++	-	-	+++	++	-	++	+	Traços	Traços
	Apocynaceae	lenho	-	++	-	-	+++	++	-	+	+	-	+
3	peroba-rosa	casca	+	-	-	-	+++	++	-	++	++	-	-
	Apocynaceae	lenho	++	-	++	-	+++	++	-	+	-	-	+
4	ipê-amarelo	casca	-	+	-	-	+	+	-	Traços	++	-	+
	Bignoniaceae	lenho	-	-	-	-	++	-	-	+++	+	-	+
5	ipê-roxo	casca	-	++	-	-	+	-	-	+	+++	-	-
	Bignoniaceae	lenho	-	++	-	-	+	-	-	+++	+++	-	-
6	guaiuvira	casca	-	++	-	-	-	++	-	++	+	Traços	-
	Boraginaceae	lenho	-	++	-	-	-	+	-	+	++	-	+
7	capixingui	casca	+	-	-	-	-	+	-	Traços	+	-	-
	Euphorbiaceae	lenho	+	-	-	-	-	-	-	++	-	-	Traços
8	espeteiro	casca	+	-	-	-	+	+	-	++	+++	-	-
	Flacourtiaceae	lenho	+	-	-	-	+	++	-	+	-	-	+
9	limãozinho	casca	++	+	-	-	-	++	-	++	++	-	+
	Guttiferae	lenho	++	++	-	-	-	-	+	+++	-	-	+
10	canelinha	casca	+	+	-	-	++	-	-	+	++	Traços	+
	Lauraceae	lenho	-	+	-	-	++	-	-	++	++	-	+++
11	jequitibá	casca	+++	++	-	-	-	-	-	++	++	-	+
	Lecythidaceae	lenho	-	++	-	-	-	+	-	Traços	++	-	+
12	guarucaia	casca	++	+++	-	-	-	-	-	++	+++	-	-
	Leg.Caesalpineae	lenho	+++	++	-	-	-	-	-	+	+++	-	-
13	óleo-pardo	casca	+	-	+	-	+	++	-	++	+++	-	+
	Leg.Faboideae	lenho	-	-	-	-	++	+	++	+++	+++	-	+++
14	amendoim-bravo	casca	++	++	-	-	++	++	-	+++	++	Traços	-
	Leg.Faboideae	lenho	-	-	-	-	++	-	++	++	++	-	-
15	guaíçara	casca	++	++	-	-	+	-	-	-	++	-	Traços
	Leg.Faboideae	lenho	+	+	-	-	+	Traços	++	++	++	-	+

continua

continuação da TABELA 1

16	farinha-seca	casca	-										
	Leg.Mimosoideae	lenho	-	-	+	-	+	+	-	+	+++	-	+
17	monjoleiro	casca	+	+	-	-	-	-	-	++	++	Traços	-
	Leg.Mimosoideae	lenho	-	-	-	-	-	++	-	+	++	Traços	Traços
18	angico-vermelho	casca	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	Traços
	Leg.Mimosoideae	lenho	++	++	-	-	-	-	-	+++	+	Traços	+
19	angico-branco	casca	-	++	-	-	-	-	-	++	+++	-	-
	Leg.Mimosoideae	lenho	-	+++	-	-	-	-	-	+	+++	-	Traços.
20	canjarana	casca											
	Meliaceae	lenho	++	++	+	-	-	-	-	++	+++	-	+++
21	cedro-rosa	casca	-	+++	-	-	-	-	-	++	+++	-	+
	Meliaceae	lenho	-	++	-	-	-	-	-	+++	+++	-	+
22	amarelinho	casca	+	-	-	-	++	+	-	+++	+++	-	Traços
	Meliaceae	lenho	-	-	-	-	++	+++	-	++	++	-	+
23	marinheiro	casca	++	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+++
	Meliaceae	lenho	+	+	-	-	-	++	-	+	+	-	+
24	figueira-branca	casca	-	-	-	-	-	+	-	++	+++	-	Traços
	Meliaceae	lenho	-	-	-	+	-	+++	-	++	++	-	+
25	carvãozinho	casca	++	++	-	-	-	-	-	+++	+++	-	-
	Myrtaceae	lenho	-	-	-	+	-	+	-	+	+++	-	+
26	carne-de-vaca	casca	++	+	-	-	-	-	-	++	++	-	+
	Proteaceae	lenho	+	+	-	-	-	-	-	+++	+	-	Traços
27	pau-d'alho	casca	-	-	-	-	-	+	-	++	+	-	-
	Phytolacaceae	lenho	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
28	jenipapo	casca	-	-	-	-	-	++	-	++	++	-	-
	Rubiaceae	lenho	-	-	-	-	-	++	-	++	++	-	+
29	mamica-de-porca	casca	++	-	-	-	+	++	-	Traços	++	-	+
	Rutaceae	lenho											
30	guatambú-de-leite	casca	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+
	Sapotaceae	lenho	+	-	-	-	+	++	-	+	+	-	+
31	açoita-cavalo	casca	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	Tiliaceae	lenho	-	-	-	-	-	+	-	++	+++	-	-

(+) pouco

(++) intenso

(+++ muito intenso

NAKAOKA SAKITA, M. & VALLILO, M. A. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo.

TABELA 2 - Número e percentagem de espécies que revelaram a presença das classes de compostos pesquisados na casca e no lenho.

CLASSES DE COMPOSTOS	FREQUÊNCIA			
	CASCA		LENHO	
	Amostra	%	Amostra	%
Saponinas	18	62,00	12	40,00
Taninos	18	62,00	14	46,66
Amido	1	3,45	3	10,00
Mucilagem	0	0,00	1	3,33
Alcalóides	13	44,82	12	40,00
Cumarinas	16	55,17	18	60,00
Flavonóides	0	0,00	4	13,33
Antraderivados	26	89,65	29	96,66
Esteróides e Triterpenóides	27	93,10	26	86,66
Glicosídeo cianogenéticos	5	17,24	2	6,66
Óleos essenciais	16	57,17	25	83,33

TABELA 3 - Relação das espécies estudadas, com valores de pH de casca e lenho

Amostra	Nome científico	Família	Nome vulgar	pH	
				Casca	Lenho
1	<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hill.	Annonaceae	pindaíba	4,99	5,17
2	<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> Müller Arg.	Apocynaceae	peroba-poca	4,76	5,36
3	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müller Arg.	Apocynaceae	peroba-rosa	5,14	5,13
4	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	ipê-amarelo	5,12	5,62
5	<i>Tabebuia avellaneda</i> Lorentz ex. Grisebach	Bignoniaceae	ipê-roxo	4,50	5,12
6	<i>Patagonula americana</i> L.	Boraginaceae	guaiuvira	5,67	5,63
7	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	capixingui	5,97	6,53
8	<i>Casearia</i> sp.	Flacourtiaceae	espeteiro	5,70	5,54
9	<i>Rheedia gardneriana</i> Tr. et Pl.	Guttiferae	limãozinho	5,16	4,97

continua

continuação da TABELA 3

10	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Lauraceae	canelinha	5,90	5,62
11	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Ktze.	Lecythidaceae	jequitibá- branco	5,10	5,00
12	<i>Peltophorum dubium</i> Spreng.) Taubert.	Leg.Caesal- pinioideae	guaruaia	4,30	4,56
13	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allemão	Leg.Faboideae	óleo-pardo	5,34	5,66
14	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Leg.Faboideae	amendoim- bravo	4,87	5,17
15	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Leg.Faboideae	guaçara	5,30	5,12
16	<i>Pithecellobium edwallii</i> Hoehne	Leg.Mimosoi- deae	farinha-seca	-	5,81
17	<i>Acacia poliphylla</i> D.C.	Leg.Mimosoideae	monjoleiro	5,90	6,52
18	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Leg.Mimosoi- deae	angico- vermelho	5,96	4,97
19	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan	Leg.Mimosoi- deae	angico- branco	5,93	5,15
20	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart. ssp. <i>canjerana</i>	Meliaceae	canjerana	-	4,69
21	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	cedro-rosa	5,62	6,01
22	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae	amarelinho	5,74	5,56
23	<i>Trichilia pallida</i> Swartz.	Meliaceae	marinheiro	5,90	4,84
24	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	Moraceae	figueira- branca	6,84	6,52
25	<i>Myrcia rostrata</i> D.C.	Myrtaceae	carvãozinho	4,84	5,80
26	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch.	Proteaceae	carne-de- vaca	5,18	5,21
27	<i>Gallesia gorazema</i> (Vell.) Moq.	Phytolaca ceae	pau-d'alho	7,48	7,66
28	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	jenipapo	5,14	4,37
29	<i>Zanthoxylum hiemale</i> St. Hil.	Rutaceae	mamica-de- porca	6,13	-
30	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. et Eichler) Engl.	Sapotaceae	guatambu- de-leite	4,99	5,12
31	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Tiliaceae	açoita- cavalo	5,55	5,38

Obs.: Concentração do extrato aquoso para determinação de pH-C 5g/50 ml.

NAKAOKA SAKITA, M. & VALLILO, M. A. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo.

TABELA 4 - Análise de variância do pH da casca e do lenho.

CAUSAS DA VARIÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB. F.
Média	1	0,0000017	0,0000017	0,0000	0,99370
Resíduo	56	26,0256006	0,4647429		
TOTAL	57	26,0256023			

Obs.: Média Geral = 5,462931

Coefficiente de variação = 12,479%

A mucilagem foi detectada somente no lenho de *Myrcia rostrata* D.C. (Myrtaceae), enquanto GIBBS (1974) e COSTA (1977), encontraram-na em sementes de diversas espécies de Plantaginaceae e em bulbo de Liliaceae, nada mencionando sobre Myrtaceae.

Quanto à presença do amido detectado em algumas espécies, contrapõem-se os resultados de GIBBS (1974), que nada menciona sobre este carboidrato.

Quanto aos glicosídeos cianogenéticos, os traços detectados foram maiores na casca do que no lenho, exceção feita a *Acacia poliphylla* D.C., que os apresentou, em ambas as partes e em *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, somente no lenho. Estes dados, comprovam os resultados obtidos por CONN & BUTLER (1969), MILLER (1973) e GIBBS (1974).

Com relação aos taninos, foram encontrados nas famílias Annonaceae, Guttiferae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae e Proteaceae e ausentes na família Phytolacaceae, concordando assim com os dados de Bate Smith & Metcalf, apud GIBBS (1974), porém discordando quanto à presença em Apocynaceae, Boraginaceae e Lecythidaceae, não encontrados por esses autores.

Quanto aos esteróides e triterpenóides, as espécies *Duguetia lanceolata* St. Hil., *Aspidosperma polyneuron* Müller Arg., *Croton floribundus* Spreng., *Casearia* sp., *Rheedia gardneriana* Tr. et Pl., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Luehea divaricata* Mart. os apresentaram nas cascas e, em *Tabebuia avellanadae* Lorentz ex. Grisebach, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert, *Myrocarpus frondosus* Fr. Allim, *Cedrela fissilis* Vell., *Myrcia rostrata* D.C., *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan, tanto na casca como no lenho. Este resultado concorda com GIBBS (1974), somente quanto aos triterpenóides encontrados em *Cedrela fissilis* Vell., que o referido autor menciona nos frutos desta espécie.

Pelo exame da TABELA 1, nota-se que os alcalóides ocorreram tanto na casca como no lenho de *Tabebuia* sp., *Tabebuia avellanadae* Lorentz ex. Grisebach, *Casearia* sp., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez., *Myrocarpus frondosus* Fr. Allem., *Pterogyne nitens* Tul., *Sweetia fruticosa* Spreng., *Trichilia catigua* A. Juss. e *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. et Eichler) Engl. em proporções que variaram de pouco a intenso, e em *Duguetia lanceolata* St. Hil., *Aspidosperma cylindrocarpum* Müller Arg., e *Aspidos-*

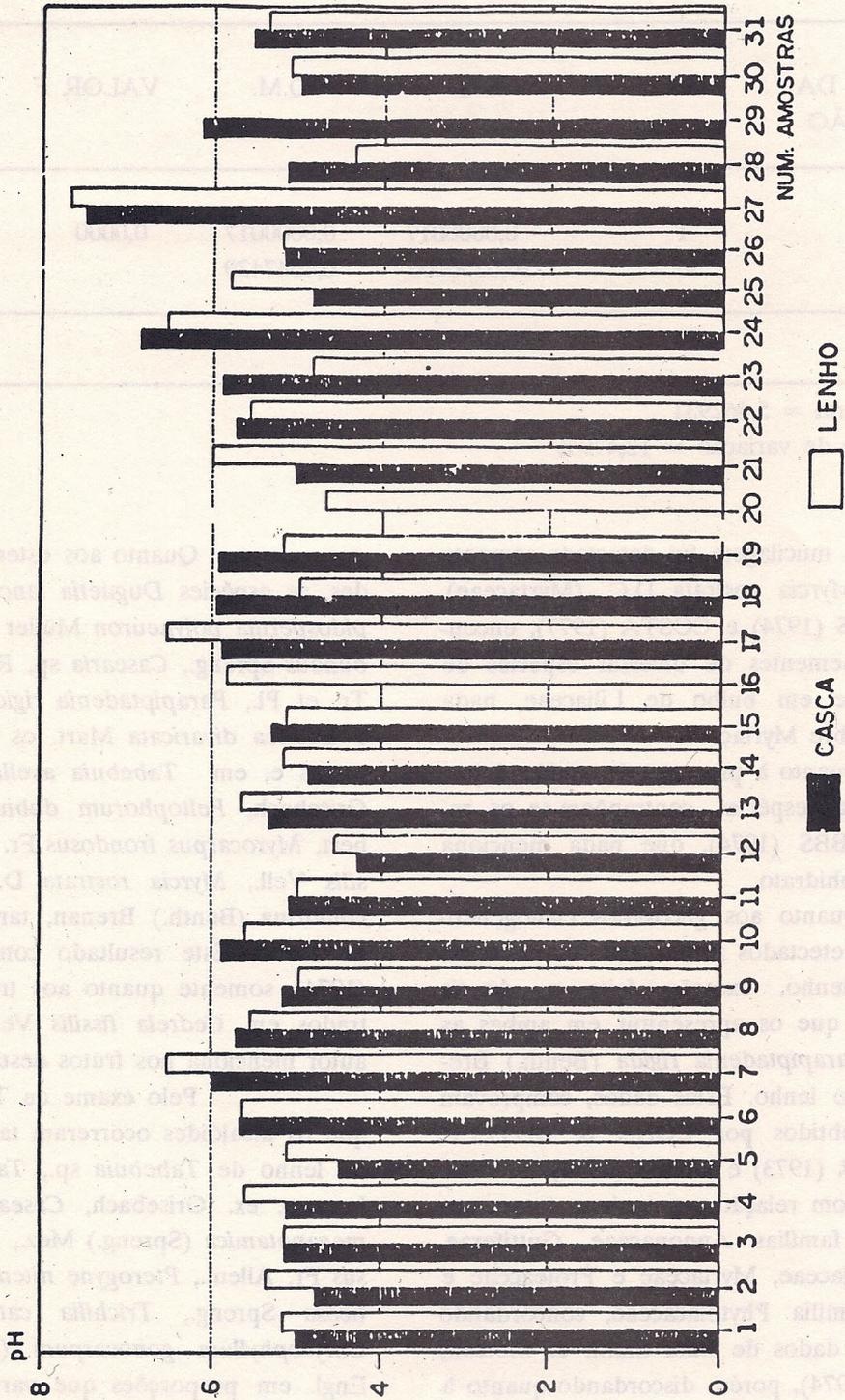


FIGURA 1 - Valores de pH de casca e lenho.

*perma polyneuron* Müller Arg. em maior intensidade.

Quanto a antraderivados, a frequência foi maior no lenho do que na casca, com uma percentagem de 96,6%, conforme os dados da TABELA 2.

No que concerne às cumarinas, verificou-se a constância nas três espécies de Meliaceae com intensidade de fluorescência azulada maior no lenho do que na casca. Já nas Apocynaceae, detectou-se tanto na casca como no lenho, com a mesma intensidade. A sua ocorrência, nas famílias Leguminosae, Rutaceae, Bignoniaceae, é confirmada por BROWNING (1963), DOMINGUEZ (1973), COSTA (1977), porém, nenhuma menção foi feita quanto à sua presença em Annonaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Lecyhidaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Phytolacaceae, Rubiaceae, Sapotaceae e Tiliaceae, famílias estas estudadas neste trabalho.

Verificou-se que os óleos essenciais foram detectados em maior quantidade no lenho do que na casca, na maioria das espécies, com exceção de *Trichilia pallida* Swartz. (Meliaceae) onde a ocorrência maior foi na casca.

Quanto aos valores de pH, tanto da casca como do lenho, não apresentaram diferença significativa a nível de 5% conforme a TABELA 4 e FIGURA 1. No que se refere à *Gallesia gorazema* (Vell.) (Phytolacaceae), os valores obtidos foram mais elevados (casca 7,48 e lenho 7,66). RODRIGUES et alii (1969), efetuando determinações do grau de acidez, também mencionam a não existência de diferença significativa, entre os limites mínimo e máximo dos valores encontrados.

#### 4 CONCLUSÕES

1. Existem diferenças nos metabólitos secundários da casca e do lenho das 31 espécies

estudadas;

2. Há uma constância, em determinadas classes de compostos, em algumas famílias;

3. A presença de óleos essenciais foi maior no lenho do que na casca, com exceção de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae), onde a ocorrência maior foi na casca;

4. Dentre as espécies estudadas, somente *Gallesia gorazema* (Vell.) (Phytolacaceae) apresentou valor de pH mais elevado;

5. Há necessidade de se efetuar levantamento, de um maior número de espécies da mesma família, para correlacionar a frequência e a constância das classes de compostos x família.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Físico Marco Aurélio Nalon, no auxílio da análise de variância e à Maria Alice de Oliveira na confecção da figura.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, A.B. & St. JOHN, T.V. 1981. Evaluation of a semiquantitative method for rapid screening of plant phenolic content. *Acta Amazonica, Manaus*, 11(4): 801-808.
- BAITELLO, J.B.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. de; SÉRIO, F.C. & SILVA, C.E.F. da. 1988. A vegetação arbórea do Parque Estadual do Morro do Diabo, município de Teodoro Sampaio, Estado de São Paulo. IN: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 38, São Paulo, jan. 25-30, 1987. Anais ... *Acta Bot. Bras. São Paulo*, 1(2): 221-230. (supl.)
- BROWNING, B.L. 1963. *The chemistry of wood*. New York, Interscience Publishers. 689p.
- \_\_\_\_\_. 1967. *Method of wood chemistry*. New York, Interscience Publishers. 384p.
- CRAVEIRO, A.A. & MACHADO, M.I.L. 1986. Aroma, insetos e plantas. *Ciência Hoje, Rio de Janeiro*, 4(23): 54-63

NAKAOKA SAKITA, M. & VALLILO, M. A. Estudos fitoquímicos preliminares em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo.

- CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.H.S.; MATOS, F.J.A.; ALENCAR, J.W. & MACHADO, M.I.L. 1981. *Oleos essenciais de plantas do Nordeste*. Edições Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 209p.
- CONN, E. & BUTLER, G.W. 1969. The biosynthesis of cyanogenic glycosides and other simple nitrogen compounds. In: HARBONE, J.B. & SWAIN, T. *Perspectives in Phytochemistry*. Academic Press London. 235p.
- COSTA, A.F. 1977. *Farmacognosia* Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. v. 1. 1031p.
- DOMINGUES, X.A. 1973. *Métodos de investigación fitoquímica*. Editorial Limusa México. 218p.
- FEENY, P.P. & BOSTOCK, H. 1968. Seasonal changes in the tannin content of oak leaves. *Phytochemistry, England*, 7: 871-880.
- GIBBS, R.D. 1974. Chemotaxonomy of flowering plants. London, Mc Gill Queen's University Press. London. v. 1 e 2.
- GOTTLIEB, O.R. & MORS, B.W. 1980. Potential interligation of Brazilian wood extractives. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, 28: 196-215.
- GOTTLIEB, O.R. 1981. New and underutilized plants in the Americas: solution to problems of inventory through systematics. *Inter ciencia*, 6(1): 22-29
- GOTTLIEB, O.R. & KAPLAN, M.A.C. 1982. Triagem fitoquímica de essências nativas. Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, S.P. *Silvic. S. Paulo, São Paulo*, 16A (parte 1): 232-237.
- GUENTHER, E. 1948. *The essential oils*. New York, D. Van Nostrand Company, Inc. 427p.
- HARBONE, J.B. 1982. *Introduction to ecological biochemistry*. 2nd. ed. London, Academic Press. 275p.
- MILLER, L.P. 1973. The process and products of photosynthesis. *Phytochemistry, England*. 1: 297-237.
- NAEOKA, M. & SILVA, J.B. 1980. Ensaio fitoquímico em espécies da Serra da Cantareira, S.P. (I). *Boletim Técnico, I.F. SP.*, 34 (2): 43-49.
- \_\_\_\_\_. 1982. Ensaio fitoquímico em espécies da Serra da Cantareira, S.P. (II). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP., set. 12-18, 1982. Anais... *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A: 249-256. (Edição Especial, pt. 1).
- PIMENTEL GOMES, F. 1987. Curso de estatística experimental. 11ª ed. Piracicaba, ESALQ. 466p.
- RIZZINI, C.T. 1987. Cactáceas: os segredos da sobrevivência. *Ciência Hoje, Rio de Janeiro* 5 (30): 30-40.
- RODRIGUES, W.A.; MARAVALHAS, N.; SILVA, M.L. da; & LOUREIRO, A.A. 1969. Acidez das madeiras da Amazônia - dados preliminares. *Boletim do INPA*, Manaus, Amazonas, (32): 1-4.
- SILVA, J.B. 1968. *Contribuição ao estudo farmacognóstico da raiz de Byrsonima intermedia* Ad. Jussieu forma Latifolia Griseb. Faculdade de Farmácia e Bioquímica da U.S.P. 49p. (Tese de doutoramento) (mimeografado).
- SILVA, J.B.; SALATINO, A. & PANIZZA, S. 1976. Ensaio fitoquímico preliminares em espécies do cerrado. *Bol. Botânica, USP*, São Paulo 4: 129-132.
- SCAVONE, O. & PANIZZA, S. 1980. Plantas tóxicas. São Paulo, CODAC - USP - 110p.
- VICTOR, M.A.M. s.d. A devastação florestal. Sociedade Brasileira de Silvicultura São Paulo - SP. 49p.
- WASICKY, R. 1963. Uma modificação do aparelho de Clevenger para extração de óleos essenciais. *Rev. Fac. Far. Bioquim. Univ. São Paulo, São Paulo* 1(1): 77-81
- WATTIEZ, N. & STERNON, F. 1935. *Éléments de chimie végétale*. Masson. e Cia. Editeurs Paris, 729p.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Publicação semestral do Instituto Florestal, destinada à veiculação de artigos técnico-científicos, notas científicas e revisões bibliográficas em ciências florestais e afins.

#### 1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos deverão ser encaminhados ao Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970 São Paulo - Brasil, em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), datilografadas em papel sulfite (215mm x 315mm), em espaço duplo, respeitando-se as margens: superior e inferior de 20mm x 20mm e as margens laterais esquerda de 30mm e direita de 20mm.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do "ABSTRACT"; nome(s) do(s) **AUTOR(ES)** logo abaixo do lado direito, datilografado(s) em ordem direta, prenome e sobrenome sendo o último em caixa alta. A filiação do(s) autor(es) e endereço(s) deverá(ão) constar em nota de rodapé, indicado(s) por asterisco(s) ou número(s). **RESUMO** e "ABSTRACT" seguidos de **PALAVRAS-CHAVE** e "KEY WORDS". **INTRODUÇÃO**; **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** (que dependendo do(s) autor(es) pode ser incluída na **INTRODUÇÃO**); **MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S)**; **RESULTADO(S)**; **DISCUSSÃO**; **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO** (se houver) e **LITERATURA CITADA**.

#### 1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as **FIGURAS** e **TABELAS**. Deverão ser citadas no texto e colocadas o mais próximo possível deste.

**1.2.1 As FIGURAS** (mapas, gráficos, fotos, desenhos), deverão ser numeradas contínua e seqüencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo, abaixo. O original das figuras deverá ser confeccionado em papel vegetal, a nanquim. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As normografias e as legendas deverão ser feitas com letras finas, em negrito. As fotos deverão ser, preferencialmente, em preto e branco de boa qualidade, acompanhadas dos negativos.

**1.2.2 As TABELAS** deverão ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçadas e citadas como **TABELAS** com título auto-explicativo sendo a numeração distinta daquela das figuras. As linhas horizontais só aparecerão separando o título do conteúdo e no final da mesma; evitar tabelas muito extensas.

**1.2.3 O tamanho máximo** das ilustrações será de **215mm x 170mm**, incluindo o título e a fonte (se houver). Caso seja necessário reduzir o original, calcular a redução de acordo com o tamanho da página impressa para que não haja perda na nitidez.

#### 1.3 Citação de Literatura no Texto

Deverá ser feita na forma de **autor** em caixa alta e **ano** entre parêntesis. Quando houver mais de dois autores usar **et alii**

#### 1.4 Literatura Citada

Deverá ser dada sem numeração, em ordem alfabética do sobrenome. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es), obedecer a ordem cronológica crescente, e quando houver vários artigos no mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc.

## 2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Para maiores esclarecimentos sobre a organização dos trabalhos, especialmente quanto à maneira de colocação de títulos e sub-títulos, subdivisão do texto, organização de tabelas e figuras, consultar o número mais recente da revista. Os casos omissos serão resolvidos pela **Comissão Editorial**

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Issued bi-annually by "Instituto Florestal" for the publication of original research papers, research notes and literature reviews in all branches of forestry sciences.

#### 1.1 Submission of Articles

The articles submitted for publication should be addressed to the "Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01051 - São Paulo - SP, Brasil" presented in 4 (four) copies (1 original and 3 copies), typed on white paper (215mm x 315mm), double spaced leaving, as matter of margin, 20mm on the top and bottom; 30mm on the left side and 20mm on the right side of each page.

The parts of the articles should be presented in the following order: **TITLE**, typed in capitals, followed by the title translated into the language of the **ABSTRACT**: name(s) of the author(s) at the right side of the sheet, immediately under the title, name followed by the surname (the last one written in capitals). The author's affiliation and address(es) should be written as foot notes indicated by asterisks or numbers. **"RESUMO"** and **ABSTRACT** followed by **"PALAVRAS-CHAVE"** and **KEY WORDS**; **INTRODUCTION**; **LITERATURE REVIEW** (depending on the author(s) this part may be included in the Introduction); **MATERIAL(S) and METHOD(S)**; **RESULT(S)**; **DISCUSSION**; **CONCLUSION(S)**; **ACKNOWLEDGEMENT** (if any) and **CITED LITERATURE**.

#### 1.2 Illustrations

**FIGURES** and **TABLES** are considered illustrations. They should be inserted close to their references in the text.

**1.2.1 The FIGURES** (maps, graphs, photos, drawings) should be sequentially numbered with arabic numerals; below each figure should appear a self explaining caption. The original figures should be drawn in china ink on drawing paper. The use of scale and legend (if any) in the figure is compulsory. All the drawings must be printed in boldface. The photos should be preferably in black and white with pronounced contrasts, and attached with the negatives.

**1.2.2 The TABLES** should be consecutively numbered with arabic numerals and above each one should appear a self-explaining caption. Horizontal lines must be used to separate the caption from the table's body and to finish it. The table(s) should be compact.

**1.2.3 The maximum size** of each illustration should be **215mm x 170mm**, including the caption and the source (if any). If reduction is necessary, care should be taken in order to keep clearness.

#### 1.3 Literature Citation in the Text

Should be made by means of the **AUTHOR'S SURNAME** (in capitals) followed by the **YEAR** of publication inserted in parentheses. In case of more than two authors **et alii** should be used.

#### 1.4 Cited Literature

Should be done in alphabetical order of the author's surname and without numeration. In case of more than one paper of the same author(s), the chronological order must be followed and more than one paper in the same year must be indicated by 1989a, 1989b and so on.

## 2 SPECIAL INFORMATION

For more detailed instructions concerning the lay out of the paper, specially on the manner of setting out titles and subtitles, sub-division of the text and arrangement of tables and figures, consult the most recent issue of this paper. Omitted cases will be solved by the **EDITORIAL BOARD**.





Secretaria do Meio Ambiente



GOVERNO DE SÃO PAULO  
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR



INSTITUTO  
FLORESTAL