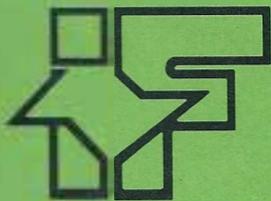




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

**DIRETOR GERAL**

Oswaldo Poffo Ferreira

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Eduardo Amaral Batista  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Edegar Giannotti  
Francisco Carlos Soriano Arcova  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Márcia Balistiero Figliolia  
Sandra Monteiro Borges Flörsheim  
Yara Cristina Marcondes  
Maria Isabel Vallilo  
Reinaldo Cardinali Romanelli  
Waldir Joel de Andrade

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

**SOLICITA-SE PERMUTA**

**EXCHANGE DESIRED**

**ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

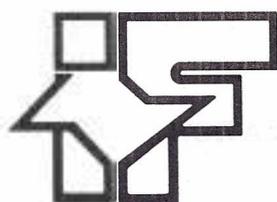
Biblioteca do  
Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
01059-970 São Paulo, SP  
Brasil  
Fone: (011) 6952-8555  
Fax: (011) 204-8067  
[iflorest@eu.ansp.br](mailto:iflorest@eu.ansp.br)



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

**COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL**

**INSTITUTO FLORESTAL**



# **REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**

Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 10	n. 2	p. 123 - 228	dez. 1998
------------------	-----------	-------	------	--------------	-----------

## COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Eduardo Amaral Batista  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Edegar Giannotti  
Francisco Carlos Soriano Arcova  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Márcia Balistiero Figliolia  
Sandra Monteiro Borges Flörsheim  
Yara Cristina Marcondes  
Maria Isabel Vallilo  
Reinaldo Cardinali Romanelli  
Waldir Joel de Andrade

## APOIO/SUPPORT

Carlos Eduardo Spósito (Revisão)  
Carlos José de Araújo (Gráfica)  
Adão Pereira Barbosa (Gráfica)  
Laurinda Alves (Gráfica)

## CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:

Anne Helene Fostier - CENA/USP  
Carlos Alberto Vetorazzi - ESALQ/USP  
Décio Hungria Lobo - Engenheiro Florestal  
Denise M. Trombert de Oliveira - Instituto de  
Biotecnologia - UNESP - Botucatu  
Durvalina Maria M. dos Santos - UNESP - Jaboticabal  
José Zani Filho - Engenheiro Florestal  
Lilian Beatriz P. Zaidan - Instituto de Botânica

Linda Nishihara - Instituto Adolfo Lutz  
Maria Fernanda Giné - CENA/USP  
Maria M. da R. Fiuza de Melo - Instituto de Botânica  
Monica F. A. Porto - Escola Politécnica/USP  
Paulo Ernani R. Carvalho - EMBRAPA - Colombo - PR  
Ronaldo Vieira Soares - Escola de Florestas - Curitiba - PR  
Roseli Buzanelli Torres - Instituto Agrônômico

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

Biblioteca do Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
01059-970 São Paulo-SP-Brasil  
Fone: (011) 6952-8555  
Fax: (011) 204-8067  
iflorest@eu.ansp.br

## PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

### REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)  
1990, 2(1-2)  
1991, 3(1-2)  
1992, 4  
1993, 5(1-2)  
1994, 6  
1995, 7(1-2)  
1996, 8(1-2)  
1997, 9(1-2)  
1998, 10(1-2)

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Novas alternativas de resinagem de <i>Pinus</i> . New alternatives of <i>Pinus</i> oleoresin production. Hideyo AOKI & Sidnei Francisco CRUZ .....	123-126
Determinação de nutrientes inorgânicos nas folhas e ramos do <i>Croton floribundus</i> Spreng (Euphorbiaceae), por espectrometria de emissão atômica seqüencial acoplada ao plasma de argônio induzido (ICP-AES). Determination of inorganic nutrients in leaves and branches of <i>Croton floribundus</i> Spreng (Euphorbiaceae) by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry (ICP-AES). Maria Isabel VALLILO .....	127-135
Fitossociologia da Reserva Estadual de Águas da Prata - SP. Phytosociology of the State Reserve of Águas da Prata - SP. Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO; José Eduardo de Arruda BERTONI; Eduardo Amaral BATISTA & Paulo Roberto PARENTE .....	137-151
Incêndios de 1985 nas Unidades do Instituto Florestal de São Paulo. Wildfires during 1985 on São Paulo Forestry Institute Stations. Jair Rosas da SILVA .....	153-162
Meio biofísico do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão - SP. Biophysical environment of Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão - SP. Dimas Antonio da SILVA; Márcia Aparecida da SILVA & Edson Fernando ESCAMES .....	163-183
Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, S.P. Water quality in small watersheds with tropical forest, Cunha, São Paulo. Francisco Carlos Soriano ARCOVA; Sebastião Fonseca CESAR & Valdir de CICCIO .....	185-196
Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta ( <i>Ocotea catharinensis</i> Mez-Lauraceae), pela cultura <i>in vitro</i> de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio. Evaluate the physiological quality of canela-preta ( <i>Ocotea catharinensis</i> Mez-Lauraceae) <i>in vitro</i> culture of embryos and test of tetrazolium seeds. Antonio da SILVA & Ivor Bergemann de AGUIAR .....	197-205
Avaliação econômica na formação de mudas em sacos de polietileno e em tubetes para plantio de canafístula - <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert. Economic evaluation in the development of plastic bag and dibble-tube seedlings for canafístula - <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert. José Arimatéia Rabelo MACHADO; Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA & José Carlos Bolliger NOGUEIRA .....	207-215
Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta ( <i>Ocotea catharinensis</i> Mez-Lauraceae). Morphological and chemical characterization of canela-preta ( <i>Ocotea catharinensis</i> Mez-Lauraceae) fruits and seeds. Antonio da SILVA; Ivor Bergemann de AGUIAR; Carlos Ferreira DAMIÃO FILHO & José Fernando DURIGAN .....	217-228



RESUMO

Trata-se de um estudo sobre resinagem de *Pinus elliottii*, em sistema fechado, empregando-se garrafas plásticas descartáveis e canos de PVC com sacos plásticos, colocados em furos de 1 polegada de diâmetro na base das árvores, realizado na Floresta de Avaré, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo. Verificou-se que: a) faz-se necessário instalar maior número de ensaios, a fim de determinar a concentração ideal do estimulante químico, bem como profundidade, número e posição do orifício; b) a goma-resina obtida não contém impurezas; c) o cano de PVC mais saco plástico mostrou ser alternativa mais viável do que a garrafa plástica, e d) há emprego de menos mão-de-obra nesse sistema em relação ao convencional.

Palavras-chave: garrafas plásticas descartáveis; goma-resina; cano de PVC.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com AOKI (1993), a atividade de extração de goma-resina no país, poderá se restringir, a médio prazo, a um reduzido número de produtores e empresários mais tecnificados, em função da não reposição florestal de pinus resinheiro e do uso de técnicas inadequadas de resinagem.

Embora a paralisação dessa atividade possa trazer problemas de ordem social e econômica à região sudoeste do Estado de São Paulo, a maior produtora de goma-resina do país, não existe até o momento, nenhuma iniciativa governamental no sentido de reverter esta situação.

Porém, com a descoberta recente nos Estados Unidos de um sistema fechado de resinagem com o emprego de garrafas plásticas descartáveis, abre-se uma nova perspectiva à atividade resinheira no Brasil.

As principais vantagens dessa técnica sobre a convencional, segundo HODGES (1995), são o alto rendimento de trabalho, melhor qualidade do produto, redução de "stress" e danos à árvore e diminuição de ataque de insetos.

ABSTRACT

This is a study about oleoresin production in a closed system, using recycled two-liter plastic (PET) bottles and PVC tubes plus plastic bags, fitted into small holes drilled at the base of slash pine (*Pinus elliottii*) trees, developed at Avaré Forest, administrated by "Instituto Florestal de São Paulo". The results obtained show: a) the necessity of further essays, in order to determine the ideal chemical stimulant concentration, as well as hole depth, number and position; b) the oleoresin presents high quality; c) the PVC tube plus plastic bag showed better results than the plastic bottle, and d) it is employed less man power in the closed system than in the conventional system.

Key words: recycled bottles; oleoresin; PVC tube.

Para HODGES (1994), a qualidade de goma-resina obtida pelo sistema de garrafas é superior ao do sistema convencional, devido provavelmente à não eliminação de substâncias voláteis; quanto à produção, o mesmo autor observou que ela é 30% maior em garrafas colocadas na posição inclinada, face ao deslocamento de ar do interior do orifício.

HODGES & WILLIAMS (1993) verificam a viabilidade de coleta de goma-resina empregando-se garrafas plásticas descartáveis e como agentes químicos, misturas de ácido sulfúrico e ethrel, em diferentes concentrações.

Em experimentos realizados de 1991 a 1994, na Flórida e Georgia (EUA), HODGES (1995) obteve médias de 650 g por orifício, ou cerca de 1,7 kg por árvore com uma a cinco garrafas, concluindo que, a produção de goma-resina sofre influência do diâmetro do tronco; do diâmetro, profundidade, número, espaçamento e abertura vertical ou horizontal dos orifícios; estimulantes químicos e tipo de recipiente. Além disso, observou que a produção é maior no verão, cujo período de exsudação se mantém por até 120 dias após tratamento.

(\*) Aceito para publicação em junho de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Em experimento realizado na Floresta de Manduri, FERNANDES *et al.* (1996) verificam que: a) o ângulo de inclinação do orifício não influi na produção de goma-resina; b) o ácido sulfúrico inibe a exsudação de goma-resina, e c) o sistema fechado mostra-se promissor em árvores já resinadas.

Este trabalho teve o objetivo de verificar a viabilidade de se extrair goma-resina, empregando-se garrafas plásticas descartáveis e canos de PVC mais sacos plásticos, introduzidos em orifícios abertos na base dos troncos de árvores de *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Floresta de Avaré, pertencente ao Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, localiza-se no município de Avaré-SP, entre as coordenadas 23°03' de latitude sul e 48°55' de longitude oeste, numa altitude de 750 m. O tipo climático é Cfa, ou seja, quente de inverno úmido, com temperatura média anual de 19,1°C e precipitação anual ao redor de 1274 mm. O solo é do tipo Latossolo Vermelho-amarelo fase arenosa e a topografia é ligeiramente ondulada (VENTURA *et al.*, 1965/66).

O experimento foi implantado em talhão de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, com 36 anos de idade e DAP médio de 30 cm, em dois períodos: junho a dezembro de 95 e janeiro a junho de 96.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições. O experimento abrangeu 200 árvores, sendo 20 linhas com 10 árvores cada uma. Os tratamentos consistiram de: 1 - testemunha (estria); 2 - uma garrafa; 3 - duas garrafas e 4 - cano plástico + saco plástico.

A abertura do orifício com 12 cm de profundidade, foi feita na base do tronco, utilizando-se broca de 1 polegada de diâmetro, acoplada à moto-serra de 0,8 HP. O estimulante químico utilizado foi o Ethrel (CEPA - ácido cloroetilfosfônico), a 24%, em estado líquido e sua aplicação consistiu de molhamento total do orifício com borrifador comum, na quantidade de 6 cc/furo.

No primeiro período, os orifícios foram abertos na posição inclinada com ângulo aproximado de 45° (FIGURA 1), como recomenda HODGES (1994). No segundo período, na posição horizontal, para evitar o problema de compressão de ar no interior das garrafas e diminuir as dificuldades em retirá-las do tronco; com relação ao cano PVC, utilizou-se cano sem cotovelo a fim de facilitar o fluxo de resina.



FIGURA 1 - Vista da colocação da garrafas na posição inclinada.

Enquanto as estrias foram realizadas a cada 12 dias, os recipientes (garrafas plásticas descartáveis ou canos de PVC mais sacos plásticos) se mantiveram presos ao tronco por seis meses, após uma única aplicação do estimulante.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 apresentam-se os dados de

produção de goma-resina, relativos aos períodos de junho a dezembro de 95 e de janeiro a junho de 96, e na TABELA 2 a Análise de Variância.

A análise estatística mostrou que o sistema convencional foi significativamente melhor no 1º ano, enquanto que o cano + saco plástico o foi no 2º ano, cujo aumento pode ser atribuído à mudança de formato do cano sem cotovelo; os tratamentos envolvendo uma e duas garrafas não diferiram significativamente entre si.

TABELA 1 - Dados de produção de goma-resina, em 95 e 96.

TRATAMENTO	PRODUÇÃO (g/árv.)	
	1995	1996
Testemunha	2400a	2050a
1 Garrafa	440c	625c
2 Garrafas	915b	1110b
Cano + Saco plástico	340c	700c
CV%	20,57	24,86

Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si ao nível de significância testado ( 1% e 5%).

TABELA 2 - Análise de variância.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	QM	F
Blocos	8		
Tratamentos	3	6.504.248,10	106,15
Ano (T1)	1	307.827,03	5,02*
Ano (T2)	1	87.609,60	1,43ns
Ano (T3)	1	70.896,40	1,16ns
Ano (T4)	1	300.675,60	4,91*
Ano x Tratamento	3	229.929,49	28,29**
Resíduo	24	61.275,14	

A possibilidade de se colocar até 4 garrafas ou 4 canos mais sacos plásticos por árvore, em função do DAP, e baseando-se na produção média de 500 g por orifício, podendo atingir 2000 g por árvore, ou seja, o equivalente à do sistema convencional, confirma dados obtidos por HODGES (1995). Além disso, o sistema fechado oferece vantagens como a redução de mão-de-obra, obtenção de produto isento de impurezas, e possível

aumento da longevidade da árvore para extração de goma-resina.

Com relação à posição das garrafas ou dos canos de PVC, não se confirmaram as observações de HODGES (1994), segundo as quais a posição inclinada seria a mais adequada; ao contrário, neste ensaio e no de FERNANDES *et al.* (1996), a exsudação de goma-resina foi maior na posição horizontal.

#### 4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- as vantagens do sistema fechado consistem na obtenção de goma-resina isento de impurezas, redução de mão-de-obra e no possível aumento da longevidade da árvore para extração de goma-resina, em comparação ao sistema convencional;
- faz-se necessário instalar maior número de ensaios para se determinar a concentração ideal do estimulante químico e/ou de mistura de estimulantes, bem como profundidade, número e posição do orifício, e
- devido à facilidade de obtenção, o cano de PVC + saco plástico mostrou ser alternativa mais viável do que garrafas plásticas descartáveis.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Às empresas RHODIA AGRO LTDA pela cessão do Ethrel e TAKATSUBISHI DO BRASIL pelo fornecimento de sacos plásticos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOKI, H. 1993. Situação do reflorestamento de pinus resineiro no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO REGIONAL SOBRE GOMA-RESINA, 2, Avaré-SP, out. 21, 1993. (não publicado)
- FERNANDES, P. S. *et al.* 1996. Sistema fechado de resinagem da Floresta de Manduri - SP. In: ENCONTRO SOBRE GOMA-RESINA, 3, Avaré-SP, ago. 22, 1996. (não publicado)
- HODGES, A. W. & WILLIAMS, G. 1993. Pine gum in a bottle? A sealed collection system for production of high purity oleoresin. *Naval Stores Review*, New Orleans. p. 2-8.
- HODGES, A. W. 1994. *A closed collection system for producing high purity pine oleoresin. Report of Activities for 1993.* Georgia, Georgia Forestry Commission. 19p. (Research Contract, 89-09)

HODGES, A. W. 1995. Commercialization of borehole gum resin production from slash pine. Part 1. *Naval Stores Review*, New Orleans. p. 6-10.

VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/1966. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.

# DETERMINAÇÃO DE NUTRIENTES INORGÂNICOS NAS FOLHAS E RAMOS DO *Croton floribundus* Spreng (EUPHORBIACEAE), POR ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ATÔMICA SEQUÊNCIAL ACOPLADA AO PLASMA DE ARGÔNIO INDUZIDO (ICP-AES)\*

Maria Isabel VALLILO\*\*

## RESUMO

Quatorze elementos inorgânicos foram determinados nas folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng, em diferentes épocas fenológicas da planta, visando avaliar o potencial das folhas como fonte de minerais para a alimentação do bugio (*Alouatta fusca* Geof.). As amostras foram coletadas na região da Pedra Grande, (Parque Estadual da Cantareira, SP) e submetidas a solubilização ácida ( $\text{HNO}_3$  conc. e  $\text{H}_2\text{O}_2$  a 30% v/v), através de aquecimento por radiação de micro-ondas. Utilizou-se como técnica analítica a Espectrometria de Emissão Atômica utilizando o Plasma de Argônio Induzido (ICP-AES). Dentre os macronutrientes, foram verificadas altas concentrações de Ca ( $0,69$  a  $1,15 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) e K ( $1,15$  a  $2,06 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) nas folhas e, nos ramos ( $0,58$  a  $1,45 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) e ( $0,99$  a  $1,65 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ), respectivamente. Com relação aos micronutrientes, a espécie acumula altos teores de Fe nas folhas e de Ba nos ramos e de Mn, nas folhas e ramos, estando este na faixa de concentração para os macronutrientes ( $0,01$  a  $0,21 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ). Para os elementos Cd, Cr, Cu e Ni, a faixa de concentração encontrada foi de  $1$  a  $30 \mu\text{g.g}^{-1}$  nas folhas e ramos, independentemente da época de coleta. Os resultados obtidos evidenciam que as folhas constituem-se em fonte completa de minerais para a dieta alimentar do bugio.

Palavras-chave: *Croton floribundus* Spreng; nutrientes; radiação de micro-ondas; ICP-AES; *Alouatta fusca* Geof.

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Croton floribundus* Spreng (capixingui) é uma Euphorbiaceae representativa da vegetação de transição entre Mata Atlântica e de Planalto, que cobre a Serra da Cantareira, São Paulo (BAITELLO *et al.*, 1993).

## ABSTRACT

Fourteen inorganic elements present in leaves and branches of *Croton floribundus* Spreng, were determined in the different phenological seasons of the plants (4) to look at chemistry characterization and to evaluate the potential as a source of minerals for primate's diet (*Alouatta fusca* Geof.). The samples were collected in Pedra Grande site, in Parque Estadual da Cantareira, São Paulo city and submitted to the acid wet digestion ( $\text{HNO}_3$  and  $\text{H}_2\text{O}_2$  at 30% v/v) conducted by microwave radiation. The inorganic elements were determined by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES). Among the macronutrients finding higher proportion of Ca ( $0.69$  to  $1.15 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) and K ( $1.15$  to  $2.06 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) in the leaves and Ca ( $0.58$  to  $1.45 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) and K ( $0.99$  to  $1.65 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ) in the branches, respectively. For the micronutrients, the species studied accumulated Fe in the leaves and the Ba in the branches and the Mn in both samples were present concentration range for the macronutrients ( $0.01$  to  $0.21 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ ). For the elements Cd, Cr, Cu, and Ni, concentration range from  $1$  to  $30 \mu\text{g.g}^{-1}$  in the leaves and branches, independently of the sampling period and of the tree studied. The results showed that the leaves are source of minerals for the howler monkey's diet.

Key words: *Croton floribundus* Spreng; nutrients; microwave radiation; ICP-AES; *Alouatta fusca* Geof.

Esta espécie é pouco conhecida quimicamente, mas tem um papel importante sob o ponto de vista ecológico, visto que suas folhas fazem parte do cardápio alimentar do bugio (*Alouatta fusca* Geof.), primata em vias de extinção e que tem nessa região, o seu habitat natural, conforme as observações feitas por VASCONCELLOS & AGUIAR (1982).

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 25/09/1995, ao Instituto de Química da USP e aceito para a publicação em agosto de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Até o momento, as investigações químicas sobre essências nativas florestais, direcionam os estudos para a identificação e caracterização dos metabólitos secundários, dando pouca ênfase aos elementos inorgânicos ou nutrientes essenciais presentes nas plantas. No entanto, COLEY *et al.* (1985) enfatizam a importância desses metais na biossíntese de macro e micromoléculas, interferindo na natureza e na quantidade de compostos fenólicos. Segundo esse autor, a carência de nutrientes inorgânicos leva a um maior conteúdo de metabólitos secundários.

Dessa forma, a análise química dos tecidos vegetais, além de colaborar na caracterização química da espécie e de elucidar problemas nutricionais não detectados visualmente, pode identificar interações e antagonismos entre os elementos. Além disso, avalia a distribuição e a mobilidade desses elementos nas várias partes da planta, bem como, as variações sazonais e o seu comportamento como traçadores e poluentes químicos nos ecossistemas florestais.

Um dos fatores que dificulta a determinação precisa de alguns desses metais, é a baixa concentração em que se encontram numa amostra, exigindo procedimentos analíticos que as solubilizem completamente, propiciando resultados exatos e reprodutíveis para um grande número de elementos. Nesse sentido, o uso da radiação de microondas para auxiliar a decomposição de materiais biológicos vem tendo um grande progresso e uma larga aplicação (BETTINELLI *et al.*, 1989; GILMAN & ENGELHART, 1989; BEAUCHEMIN *et al.*, 1994). Entretanto, este procedimento é fortemente dependente das condições experimentais e é influenciado, principalmente, pelo tipo e configuração dos equipamentos utilizados, da natureza das amostras, das concentrações e do volume das soluções digestoras, conforme estudos realizados por KINGSTON & JASSIE (1988).

Para a determinação multielementar dos elementos numa amostra é indicada a técnica da Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma de Argônio Induzido (ICP-AES), bastante precisa e sensível, porém sujeita à algumas interferências de matriz e espectrocópicas, exigindo um estudo prévio e a otimização de parâmetros adequados para que possam ser minimizadas (MONTASER & GOLIGHTLY, 1992; HOLCLAJTNER-ANTUNOVIC & TRIPKOVIC, 1993; TRIPKOVIC & HOLCLAJTNER-ANTUNOVIC, 1993).

As poucas informações dos constituintes inorgânicos presentes em essências nativas florestais e, a utilização das folhas do *C. floribundus* na alimentação de primatas (bugios) de hábitos alimentares folívoros arborícolas, motivou a realização desse estudo visando fornecer subsídios para a caracterização química inorgânica dessa espécie, para a avaliação de seu potencial como fonte de nutrientes minerais para a dieta de animais silvestres em áreas florestais do Estado de São Paulo e, verificar a eficácia das adaptações feitas no método de solubilização.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng foram coletadas no Parque Estadual da Cantareira do Instituto Florestal de São Paulo. A área está localizada ao norte da região metropolitana da cidade de São Paulo, nas coordenadas geográficas de 23°22' de latitude Sul (S) e 46°26' de longitude Oeste (W), ocupando uma área de 7900 ha, abrangendo trechos dos municípios de Guarulhos, Caieiras e Mairiporã.

O clima dessa região é definido como mesotérmico úmido, com temperaturas médias e precipitações pluviométricas anuais de 18°C e 1570 mm respectivamente, não apresentando estações secas definidas (BRASIL, Ministério das Minas e Energia, 1983).

Dentre as árvores selecionadas, coletou-se material de duas (02) árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) de 40,10 e 24,20 cm, respectivamente.

Os ramos com as folhas foram retirados da parte superior da copa das árvores, em diferentes épocas do ciclo fenológico da planta: março a setembro de 1992 (fase sem floração e frutificação); dezembro de 1992 (fase com inflorescência), e fevereiro de 1993 (fase com frutificação). As folhas que apresentaram pontos cloróticos, amarronzados e aspectos disformes foram descartadas para evitar o comprometimento do experimento.

As exsiccatas do material em estudo estão depositadas no Herbário D. Bento Pickel da Seção de Madeiras e Produtos Florestais do Instituto Florestal de São Paulo.

VALLILO, M. I. Determinação de nutrientes inorgânicos nas folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae), por espectrometria de emissão atômica seqüencial acoplada ao plasma de argônio induzido (ICP-AES).

O material, depois de seco em estufa a 40°C, foi triturado em moimho de faca tipo Willey, com suporte de tela de 20 mesh, sendo que as primeiras moagens foram descartadas para cada amostra processada.

A digestão ácida das amostras foi realizada em forno de microondas convencional, acoplado a um microcomputador, através das adaptações realizadas nos métodos propostos na literatura (WHITE & DOUTHIT, 1985; MILESTONE COOKBOOK OF MICROWAVE APPLICATION NOTES, 1993). As condições de trabalho modificadas para a solubilização das amostras no forno de microondas foram editadas no "software" do computador, conforme descrita a seguir: 0,8 g de amostra; 8,0 mL de HNO<sub>3</sub> conc.- 65% (m/v) e 0,5 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% em volume. A potência aplicada foi de 300W; tempo de digestão de 15 minutos e intervalos de temperatura e pressão de: 127 a 132°C e 120 a 165 psi, respectivamente.

A energia aplicada no aparelho e a energia absorvida pela amostra foram calculadas pelas equações da termodinâmica (1) e (2), descritas a seguir:

$$E = P \times t \quad (1) \quad (J)$$

$$P_{\text{aparente}} = C_p \cdot K \cdot \Delta T \cdot m / t \quad (2) \quad (W) \text{ sendo:}$$

K = fator de conversão de calorías para Watts (1W = 14,33 cal.min<sup>-1</sup>);

C<sub>p</sub> = capacidade calorífica do HNO<sub>3</sub> a 25°C (cal.g<sup>-1</sup>);

ΔT = variação da temperatura (°C);

m = massa do ácido (g), e

t = tempo (s).

Dados de temperaturas iniciais e finais foram obtidos da FIGURA 1.

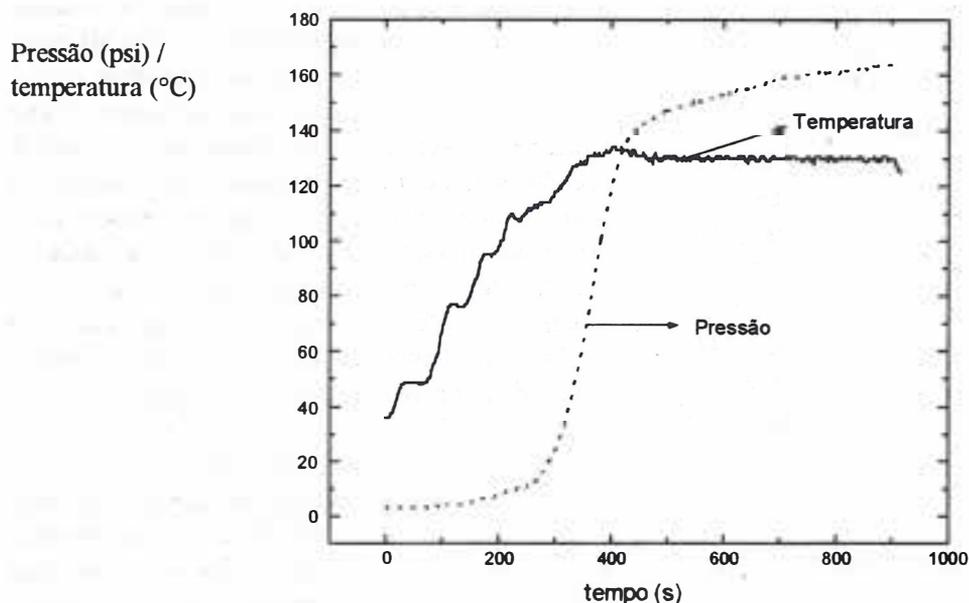


FIGURA 1 - Comportamento da pressão e da temperatura na solubilização por forno de microondas, do padrão Citrus leaves.

Utilizou-se o material de referência certificado internacionalmente Citrus leaves nº 1572, para testar a exatidão das novas condições de trabalho.

A determinação quantitativa dos elementos químicos foi feita utilizando o Espectrômetro de Emissão Atômica Seqüencial Acoplado ao Plasma de Argônio Induzido (ICP-AES), Spectroflame da Spectro (montagem Rowland), no Laboratório de Espectrometria Atômica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, equipado com corretor de radiação de fundo automático e gerador de rádio com frequência de 27,12 MHz. As condições de operação do equipamento foram: potência do plasma de 1,1 kW; fluxo do gás de argônio refrigerante de 12 L.min<sup>-1</sup>; pressão do gás de argônio no nebulizador de 26 bars; fluxo do gás auxiliar de 1,0 L.min<sup>-1</sup>; velocidade de introdução das amostras de 1,5 mL.min<sup>-1</sup>; altura de observação de 14 mm acima da bobina de indução de cobre e tempo de integração de 10 segundos.

Para os testes de otimização do ICP-AES e aplicações, utilizaram-se os seguintes reagentes: soluções estoques dos elementos Ba, Ca, Mg, K, P, Ni, Cd, Fe, Mn, Al, Zn, Cu e Al, na concentração de 1000 µg.mL<sup>-1</sup>, em meio nítrico a 10% (v/v), a partir de metais, sais ou óxidos suprapuros da Spex; HNO<sub>3</sub> PA a 65% (m/v), Merck; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 30 % em volume, Merck; soluções de HNO<sub>3</sub> a 1 e 10 % (v/v); e água destilada e desionizada.

Foram determinados 14 elementos no solubilizado, nos seguintes comprimentos de ondas (λs), expressos em nm: λ<sub>Ca</sub> = 317,940; λ<sub>Mg</sub> = 285,210; λ<sub>K</sub> = 404,723; λ<sub>P</sub> = 214,902; λ<sub>Mn</sub> = 257,615; λ<sub>Cd</sub> = 214,422; λ<sub>Ba</sub> = 233,523; λ<sub>Ni</sub> = 232,002; λ<sub>Fe</sub> = 239,562; λ<sub>Cr</sub> = 267,717; λ<sub>Cu</sub> = 324,744; λ<sub>Zn</sub> = 334,503; λ<sub>Al</sub> = 236,902, e λ<sub>Mo</sub> = 386,404.

As amostras foram analisadas em triplicatas.

As curvas analíticas foram elaboradas através de soluções multielementares dos elementos Ni, Cd, Cr, Cu, Mn e Zn (na faixa de concentração de 0-50 µg.mL<sup>-1</sup>); para os elementos Ba, Ca, Mg, Mo e P (na faixa de concentração de 0-100 µg.mL<sup>-1</sup>); Fe (na faixa de concentração de 0-250 µg.mL<sup>-1</sup>), e para o Al e K (na faixa de concentração de 0-500 µg.mL<sup>-1</sup>), através de diluições sucessivas partindo-se das soluções estoques. Os limites de detecção foram obtidos a partir do "software" do equipamento (ICP-AES), sendo calculados como três vezes o

desvio padrão do branco (HNO<sub>3</sub> a 10% v/v), expresso em concentração µg.mL<sup>-1</sup> e descritos para os seguintes elementos como sendo: Ni (0,012); Cd (0,018); Cr (0,005); Cu (0,004); Mn (0,004); Zn (0,008); Ba (0,005); Ca (0,014); Mg (0,081); Mo (0,006); V (0,022); P (0,087); Fe (0,019); Al (0,043) e K (0,033).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método adaptado e proposto neste trabalho para a solubilização das amostras, mostrou-se eficiente para a maioria dos elementos pesquisados, diferindo dos métodos originais sugeridos na literatura (WHITE & DOUTHIT, 1985; MILESTONE COOKBOOK OF MICROWAVE APPLICATION NOTES, 1993), quanto a quantidade de amostra tratada e reagentes utilizados, do tempo e no número de etapas de digestão. Observou-se no entanto, a formação de grumos brancos na solução final, evidenciando uma incompleta solubilização da amostra. A explicação para esse fato, deve-se à provável presença de Si na forma de sílica (SiO<sub>2</sub>), não solúvel em HNO<sub>3</sub>. Esses óxidos têm a propriedade de adsorver metais em sua superfície, acarretando alterações na sua concentração na solução final, gerando resultados erráticos e não reproduzíveis.

As modificações feitas no método foram validadas através da solubilização do material de referência padronizado (SRMs), Citrus leaves. O processo de decomposição ácida desse padrão, pode ser acompanhado pela FIGURA 1, no qual se observa um rápido aumento da temperatura e pressão de 93°C e 130 psi respectivamente, num intervalo de tempo pequeno (7 minutos), correspondendo à decomposição nítrica da matéria orgânica, com a liberação de calor e gases (NO, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>x</sub> e vapores de H<sub>2</sub>O).

A energia fornecida na cavidade do forno de microondas foi de 270.000 joules. No entanto, parte dessa energia, 85.480 joules, foi consumida no processo de digestão ácida da amostra, sendo o restante refletido internamente no aparelho, não entrando no processo em si. Esse fato sinaliza que novos estudos deverão ser conduzidos, onde os parâmetros tempo e potência deverão ser melhor equacionados em relação à quantidade, ao tipo de amostra e, aos reagentes utilizados neste tipo de solubilização.

VALLILO, M. I. Determinação de nutrientes inorgânicos nas folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae), por espectrometria de emissão atômica seqüencial acoplada ao plasma de argônio induzido (ICP-AES).

Os resultados obtidos para o material de referência Citrus leaves (TABELA 1), estão dentro da faixa de concentração dos valores certificados

internacionalmente, evidenciando a validade das adaptações feitas no método de solubilização utilizado para as amostras em questão.

TABELA 1 - Teores de macro e microelementos encontrados pelos métodos adaptado e certificado para o padrão Citrus leaves.\*

Elementos	Valores Encontrados	Valores Certificados	Erro relativo
		(g.100g <sup>-1</sup> )	(%)
Ca	3,14 ± 0,06	3,15 ± 0,10	- 0,32
Mg	0,57 ± 0,04	0,58 ± 0,03	- 1,72
K	1,86 ± 0,09	1,82 ± 0,06	2,19
P	0,10 ± 0,03	0,13 ± 0,02	- 23,08
		(µg.g <sup>-1</sup> )	
Cd	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	- 33,33
Ba	24,00 ± 2,00	21,00 ± 3,00	14,28
Ni	0,70 ± 0,20	0,60 ± 0,30	16,67
Fe	92,00 ± 15,00	91,00 ± 10,00	2,22
Mn	20,00 ± 3,00	23,00 ± 2,00	- 13,04
Cr	0,90 ± 0,30	0,80 ± 0,20	12,50
Cu	13,00 ± 3,00	16,50 ± 1,00	- 21,21
Zn	31,00 ± 2,00	29,00 ± 2,00	6,89
Al	108,00 ± 10,00	92,00 ± 15,00	17,39
Mo	0,20 ± 0,10	0,17 ± 0,09	17,65

(\*) Média de 4 valores e respectivos desvios padrões.

Os resultados obtidos na determinação dos elementos inorgânicos nas folhas e ramos do *C. floribundus* constam na TABELA 2. Verificou-se que os valores para os macronutrientes estavam dentro da mesma faixa de concentração para as amostras de folhas e ramos.

O elemento Mn, encontrado em pequenas quantidades (µg.g<sup>-1</sup>) nos tecidos vegetais apresentou neste caso, teores de macroconstituente (g.100g<sup>-1</sup>), estando num intervalo de concentração maior para as folhas do que para os ramos, independentemente da época de coleta. Este fato não é comum em espécies vegetais, sendo relatado na literatura

somente altos teores para nozes e cereais (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 1993). Os valores mais elevados foram encontrados nos meses sem floração e frutificação da planta (fase de senescência), como podem ser observados na TABELA 2 e na FIGURA 2. Comportamento idêntico foi mostrado para os elementos Mg e P, sendo que no caso do K, houve um aumento nos teores nas fases de inflorescência e frutificação da planta (dezembro a fevereiro) e, uma diminuição na concentração de Ca nas amostras coletadas em setembro, fase sem floração e frutificação da planta (TABELA 2).

TABELA 2 - Teores de macro e microelementos nas folhas (F) e ramos (R) do *C. floribundus* nas diversas épocas do ciclo fenológico da planta, expressos para 100 g de matéria seca.

Elementos	10/03/92		09/09/92		09/12/92		08/02/93	
	F	R	F	R	F	R	F	R
	(g.100g <sup>-1</sup> )							
Ca	1,15 ± 0,04	1,24 ± 0,03	0,69 ± 0,01	0,58 ± 0,01	1,05 ± 0,15	1,45 ± 0,03	0,89 ± 0,01	0,86 ± 0,01
Mg	0,37 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,37 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,43 ± 0,01	0,18 ± 0,01
K	1,66 ± 0,03	1,15 ± 0,02	1,15 ± 0,01	0,99 ± 0,01	2,06 ± 0,06	1,65 ± 0,05	1,95 ± 0,06	1,30 ± 0,11
P	0,23 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,24 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Mn	0,16 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,10 ± 0,01
	(µg.g <sup>-1</sup> )							
Cd	2,22 ± 0,21	4,73 ± 0,07	25,86 ± 0,12	4,08 ± 0,85	1,36 ± 0,39	5,93 ± 0,28	26,78 ± 0,06	4,69 ± 0,26
Ba	23,74 ± 0,01	50,13 ± 0,23	11,39 ± 0,03	5,85 ± 0,40	17,42 ± 0,95	87,97 ± 5,53	11,26 ± 0,01	45,16 ± 0,57
Ni	3,19 ± 0,64	4,21 ± 0,52	3,49 ± 0,16	2,27 ± 0,05	7,49 ± 0,61	6,17 ± 0,66	3,79 ± 0,64	8,03 ± 0,05
Fe	73,38 ± 0,04	49,26 ± 1,87	203,0 ± 0,28	48,73 ± 11,70	101,8 ± 17,0	98,42 ± 21,10	103,4 ± 12,8	154,1 ± 2,40
Cr	1,11 ± 0,22	27,52 ± 0,47	1,49 ± 0,42	<C <sub>L</sub>	1,78 ± 1,21	27,46 ± 1,02	26,36 ± 0,50	2,49 ± 0,45
Cu	12,13 ± 0,05	15,67 ± 0,42	29,69 ± 0,23	30,27 ± 0,01	13,02 ± 0,86	14,71 ± 0,08	7,20 ± 0,09	7,09 ± 0,09
Zn	39,50 ± 2,91	28,36 ± 1,64	22,47 ± 0,05	24,99 ± 1,59	28,79 ± 1,51	45,73 ± 2,24	18,33 ± 0,68	30,17 ± 1,02
Al	33,50 ± 41,9	70,66 ± 32,24	164,2 ± 21,2	43,16 ± 1,65	317,9 ± 0,00	77,03 ± 4,28	18,79 ± 10,01	15,66 ± 7,47
Mo	25,85 ± 0,38	<C <sub>L</sub>	25,35 ± 0,05	<C <sub>L</sub>	26,10 ± 10,10	<C <sub>L</sub>	25,18 ± 0,02	0,67 ± 0,11

C<sub>L</sub> - Limite de detecção.

VALLILO, M. I. Determinação de nutrientes inorgânicos nas folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae), por espectrometria de emissão atômica seqüencial acoplada ao plasma de argônio induzido (ICP-AES).

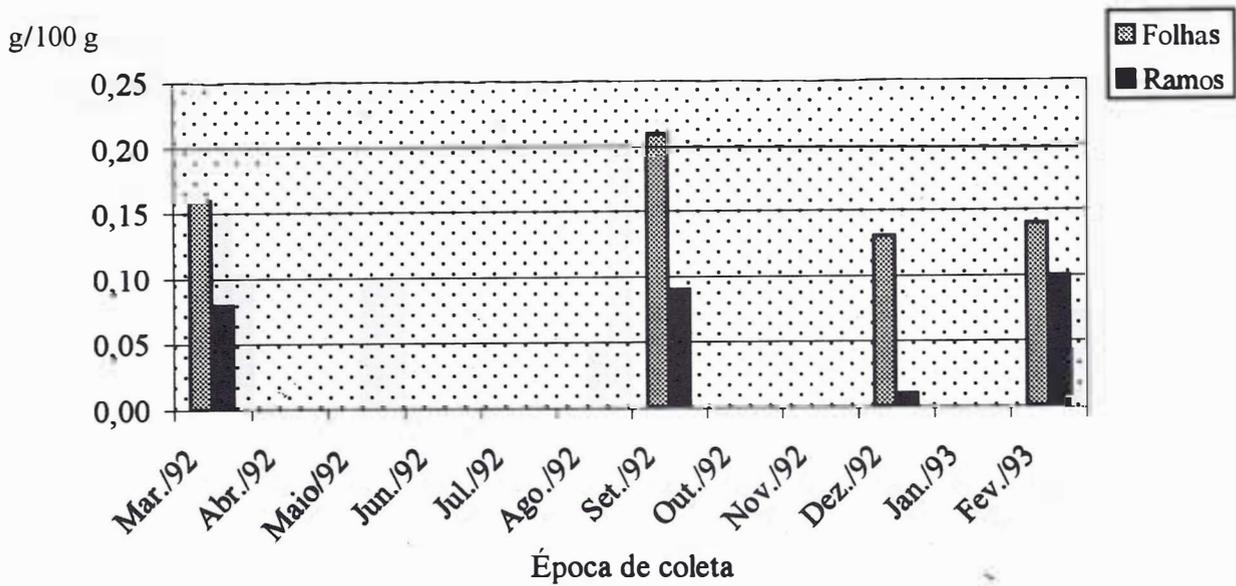


FIGURA 2 - Variação dos teores de Mn nas folhas e ramos do *C. floribundus*, nas diversas épocas de amostragens.

Com relação aos microconstituintes, o elemento Ba apresentou valores três vezes mais elevados nos ramos que nas folhas, exceto para o mês de setembro, período em que a planta está na fase vegetativa (sem floração e frutificação). Este comportamento pode estar relacionado com as fases

fenológicas da planta e para tanto necessitando estudos mais detalhados a respeito (FIGURA 3).

No tocante ao Fe, apresentou valores altos nas folhas em todo o ciclo fenológico da planta, exceto para a fase de frutificação (fevereiro) como mostrado na FIGURA 4.

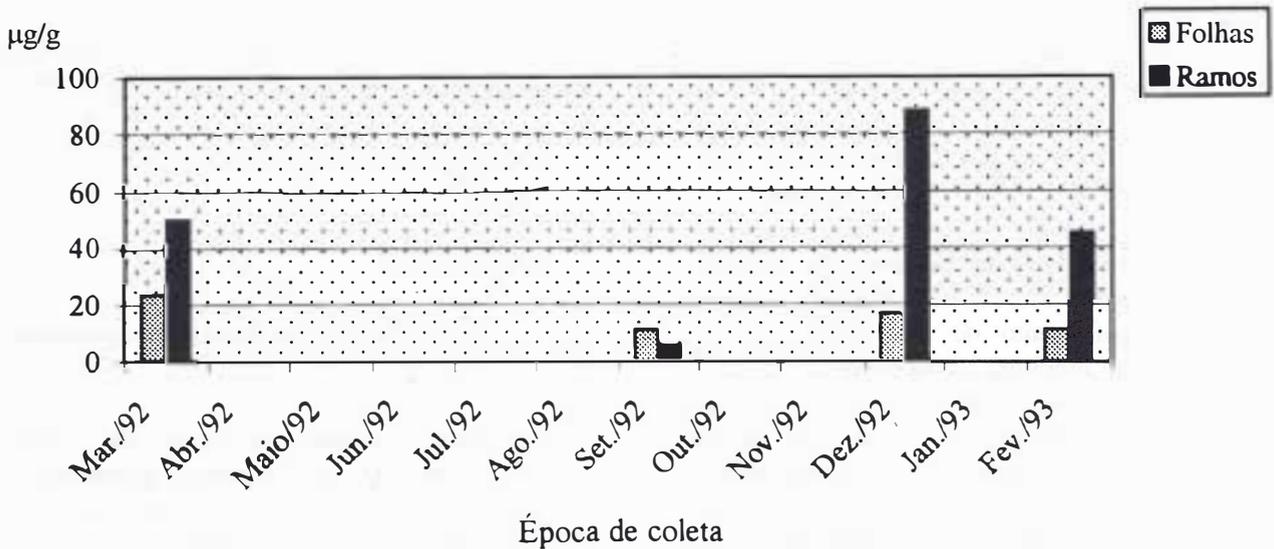


FIGURA 3 - Variação dos teores de bário nas folhas e ramos do *C. floribundus* nas diversas épocas de amostragens.

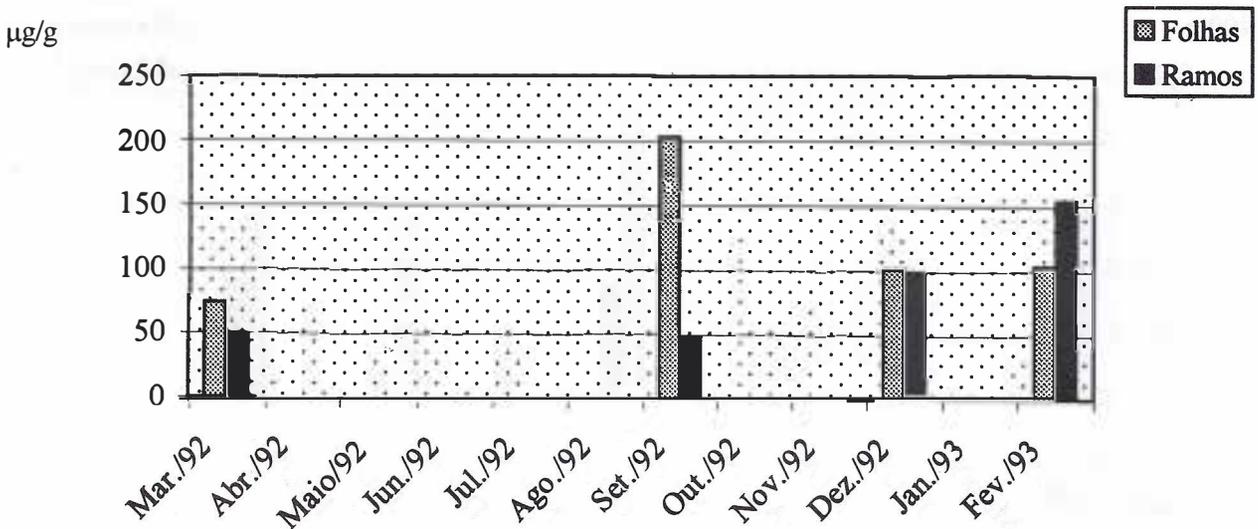


FIGURA 4 - Variação dos teores de ferro nas folhas e ramos do *C. floribundus* nas diversas épocas de amostragens.

Ainda na TABELA 2, pode-se verificar que os elementos Cd, Cr, Cu e Ni, estão na faixa de concentração entre 1 a 30  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  nas folhas e ramos, independentemente da época de coleta, indicando uma heterogeneidade de distribuição desses elementos no material botânico. O mesmo ocorreu com o Al, que apresentou-se em uma faixa de concentração maior para as folhas (17-170  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) do que para os ramos (15-90  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ).

Os resultados obtidos para o Mn e o Mo no tecido foliar estão na faixa de concentração considerada tóxica para a planta (Mn de 0,3 a 0,5  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  e Mo de 0,01 a 0,05  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), conforme citações feitas por KABATA-PENDIAS & PENDIAS (1984).

Os sintomas de toxicidade desses elementos foram observados nas amostras estudadas através de pontos cloróticos e amarronzados nas folhas e, atrofiamento de suas bordas, o que concorda com a literatura acima citada.

Em relação a utilização das folhas como alimento para o bugio, o elevado teor de Mn encontrado nas folhas parece não constituir riscos à saúde desse primata, visto que, além de ser considerado elemento essencial ao metabolismo animal, apresenta baixa toxicidade em organismos biológicos (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 1993). Quanto ao Mo, pouco se sabe sobre seus efeitos em animais silvestres.

Conforme dados reunidos no COMMITTEE ON THE HANDBOOK OF BIOLOGICAL DATA (1954), pode-se inferir que as folhas da espécie estudada, englobam os principais minerais exigidos para as necessidades nutricionais do bugio (*A. fusca*) quando comparados os seus valores, com as quantidades diárias de nutrientes necessárias para a dieta alimentar de macacos do gênero *Rhesus*. Segundo essa referência, os teores foram expressos em  $\text{mg}\cdot\text{Kg}^{-1}$  ou  $\mu\text{g}\cdot\text{Kg}^{-1}$  de peso corpóreo e tabelados como sendo: Ca (155 mg); Fe (5 mg); Mg (10 mg); Mn (1,6 mg); P (170 mg); K (135 mg); Na (130 mg); S (14 mg); Zn (0,9 mg); Cu (430  $\mu\text{g}$ ), e Co (19  $\mu\text{g}$ ).

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, concluiu-se que:

- as adaptações realizadas no método para a solubilização das amostras botânicas, mostraram-se eficazes, sendo sua validade confirmada com material de referência certificado;
- a espécie *C. floribundus* acumula teores mais elevados de Mn nas folhas que nos ramos, independentemente da época de coleta;

VALLILO, M. I. Determinação de nutrientes inorgânicos nas folhas e ramos do *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae), por espectrometria de emissão atômica seqüencial acoplada ao plasma de argônio induzido (ICP-AES).

- c) o *C. floribundus* tem tendência a acumular Fe nas folhas e Ba nos ramos, independentemente da época de coleta, evidenciando uma possível característica da espécie, e
- d) os macro e microconstituintes encontrados nas folhas do *C. floribundus*, estão dentro dos elementos necessários para a dieta alimentar de *A. fusca*.

## 5 AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Elisabeth de Oliveira pelo acompanhamento do trabalho durante a permanência da autora no Laboratório de Espectrometria de Emissão Atômica do IQ-USP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAITELLO, J. B. *et al.* 1993. Estrutura fitossociológica da vegetação arborea da Serra da Cantareira (SP) - Núcleo Pinheirinho, São Paulo. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):133-161.
- BEAUCHEMIN, J. C. *et al.* 1994. Plasma emission spectrometry. *Anal. Chem.*, Washington, DC, 66(12):462R-499R.
- BETTINELLI, M.; BARONI, U. & PASTORELLI, N. 1989. Microwave oven sample dissolution for the analysis of environmental and biological materials. *Anal. Chim. Acta*, Amsterdam, 225:159-174.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. 780p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32)
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 1993. *Fats, oils and related products*. 2. cd. Rome, FAO/WHO. v. 8. p. 29. (CODEX STAN, 25, 1981)
- COLEY, P. D.; BRYANT, J. P. & STUART CHAPIN III, F. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science*, Washington, 230(4728):895-899.
- COMMITTEE ON THE HANDBOOK OF BIOLOGICAL DATA. 1954. *Standard value in nutrition and metabolism*. Errett C. Albritton, ed. Philadelphia, American Institute of Biological Sciences, National Research Council. fasc. 2. 380p.
- GILMAN, L. B. & ENGELHART, W. G. 1989. Recent advances in microwave sample preparation. *Spectroscopy*, Oregon, 4(8):14-21.
- HOLCLAJTNER-ANTUNOVIC, I. D. & TRIPKOVIC, M. R. 1993. Study of matrix effects of easily and non-easily ionizable elements in inductively coupled argon plasma. (Part II). *J. Anal. At. Spectrom.*, London, 8:359-365.
- KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. 1984. *Trace elements in soil and plants*. New York, CRC. Press Inc. 315p.
- KINGSTON, H. M. & JASSIE, L. B. 1988. *Introduction to microwave sample preparation; theory and practice*. Washington, DC, America Chemical Society. 236p.
- MILESTONE COOKBOOK OF MICROWAVE APPLICATION NOTES. 1993. *Manual*. Italy. 102p.
- MONTASER, A. & GOLIGHTLY, D. W. 1992. *Inductively coupled plasmas in analytical atomic spectrometry*. New York, VCH. 660p.
- TRIPKOVIC, M. R. & HOLCLAJTNER-ANTUNOVIC, I. D. 1993. Study of the matrix effects of easily and non-easily ionizable elements in an inductively coupled argon plasma. (Part I). *J. Anal. At. Spectrom.*, London, 8:349-357.
- VASCONCELLOS, L. E. M. & AGUIAR, O. T. 1982. A alimentação de *Alouatta fusca* Geof. (PRIMATES, CEBIDAE). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos de Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Silvic. São Paulo*, São Paulo, 16A:1727-172. *Anais...* Pt. 3. (Edição Especial)
- WHITE, R. T. Jr. & DOUTHIT, G. E. 1985. Use of microwave oven and nitric acid-hydrogen peroxide digestion to prepare botanic materials for elements analysis. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, Washington, DC, 68(4):766-769.



Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*

José Eduardo de Arruda BERTONI\*\*

Eduardo Amaral BATISTA\*\*

Paulo Roberto PARENTE\*\*

## RESUMO

Foi realizado um estudo fitossociológico na Reserva Estadual de Águas da Prata, localizada a 21° 55' S e 46° 42' W., com altitudes variando de 840 m a 1.060 m, temperatura média anual de 20,5°C, clima Cwb segundo Köppen, com solo rico em nutrientes e ocupando uma área de 48,4 ha. Foram instaladas 20 parcelas de 10 x 20 m e considerados os indivíduos lenhosos com DAP maior ou igual a 5,0 cm. No levantamento, foram observados 478 indivíduos, incluindo as mortas, 74 espécies representadas por 38 famílias, densidade de 1.195 indivíduos/ha, área basal 37,4 m<sup>2</sup>/ha e volume cilíndrico de 329,4 m<sup>3</sup>/ha. Observou-se que a fertilidade do solo provavelmente influenciou o grande volume alcançado na floresta estudada. Na comparação entre os índices dendrométricos observados em Águas da Prata e outras cinco florestas naturais e uma artificial do Estado de São Paulo, concluiu-se que a área basal e o volume poderão ser um bom referencial para avaliar a estrutura de uma floresta natural.

Palavras-chave: estrutura; mata mesófila; volume.

## 1 INTRODUÇÃO

As matas ainda existentes no Estado de São Paulo concentram-se na Serra do Mar e nas regiões de maior altitude, com topografia acidentada, como a região das serras próximas à capital, Jundiá e Vale do Paraíba e na faixa serrana da região leste, que faz divisa com o Estado de Minas Gerais (VICTOR, 1975). Nas regiões central e oeste, com terrenos planos, as florestas já foram quase todas devastadas, restando poucas reservas, representadas por fragmentos florestais e capoeiras em diversos estádios de sucessão (DURIGAN & LEITÃO FILHO, 1995).

## ABSTRACT

A phytosociologic study was done in Águas da Prata State Reserve, located between 21° 55' S and 46° 42' W. parallels, with a variation of altitude between 840 m and 1,060 m, with annual variation average temperature of 20°C. The climate is Cwb according to Köppen classification and the soil is rich in nutrients and it takes up an area of 48.4 ha. Twenty plots of 10 m x 20 m were installed and only the woody trees with diameter equal or greater than 5.0 cm were considered. On that survey they were observed 478 individuals, including the dead trees, 74 species represented by 38 families, 1,195 individuals/ha of density, 37.4 m<sup>2</sup>/ha of basal area and 329.4 m<sup>3</sup>/ha cylindrical volume. It was observed that soil fertility probably has influenced the great volume obtained from the forest in study. By comparing the dendrometric indexes observed in Águas da Prata and other five natural forests and one artificial forest of São Paulo State, it was concluded that basal area and volume will may be a good reference to evaluate nature forest structure.

Key words: structure; mesophytic forest; volume.

Utilizando imagens de satélite artificial, KRONKA *et al.* (1993) encontraram na região administrativa de Campinas uma cobertura de 6,42% de vegetação natural, representada principalmente por mata, capoeira, cerrado e vegetação de várzea. Com base em levantamentos anteriores, os mesmos autores observaram que nos últimos 20 anos (1971-73 a 1990-92) houve uma queda de 25,6% da cobertura florestal e um acréscimo de 63,4% de capoeiras naquela região. Estes dados mostram que, embora as matas naturais continuem sendo destruídas, a vegetação de capoeiras aumentou, ocorrendo um acréscimo de florestas em regeneração e que, no futuro, o índice de cobertura natural poderá estabilizar.

(\*) Aceito para publicação em agosto de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Este processo está ocorrendo principalmente nos municípios com terrenos mais declivosos, como Atibaia, Bragança Paulista, Amparo, Serra Negra, Lindóia, Águas da Prata, entre outros. Estes municípios, devido ao seu clima, possuem um ecossistema peculiar, que influenciado pela altitude, foi caracterizado por LEITÃO FILHO (1982, 1992) como floresta mesófila semidecídua de altitude, bioma este, ainda pouco estudado, podendo ser mencionados os trabalhos de KUHLMANN & KUHN (1947), GROMBONE *et al.* (1990) e TOLEDO FILHO *et al.* (1993).

Somente o conhecimento da composição florística não é suficiente para a avaliação completa de uma vegetação, havendo necessidade de estudar sua estrutura. Segundo MARTINS (1979), através de métodos quantitativos em que são conhecidos os parâmetros fitossociológicos, pode-se avaliar todo o patrimônio de uma floresta desde a sua diversidade até o seu valor econômico.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de contribuir para o conhecimento da estrutura das florestas mesófilas semidecíduas de altitude do Estado de São Paulo, e comparar os resultados dendrométricos encontrados, com outros tipos de vegetação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Estadual de Águas da Prata pertence ao Instituto Florestal desde 1952 e está localizada na região nordeste do Estado de São Paulo entre os paralelos 21° 54' e 21° 57' S e entre os meridianos 46° 41' e 46° 43' W., próxima ao centro urbano do município do mesmo nome, conhecido em todo o Brasil pela qualidade de suas águas.

Ocupando uma área total de 48,4 ha, a Reserva está bem conservada, não havendo indícios de agressões antrópicas, apesar de estar aberta parcialmente à visitação pública. Sua vegetação é representada por floresta com um estrato de árvores emergentes esparsas, com alturas de 20 a 30 m e um dossel denso de 10 a 15 m com copas superpostas. Como acontece com outras florestas mesófilas semidecíduas de altitude de toda a Serra da Mantiqueira e seus contrafortes, o sub-bosque apresenta uma flora arbustiva e herbácea mais pobre que a das matas situadas em altitudes mais baixas do Estado de São Paulo (MEIRA NETO *et al.*, 1987).

O clima local, conforme classificação de Köppen, é do tipo Cwb, considerado temperado úmido, com precipitação média anual de 1.484 mm, sem déficit hídrico (SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1966). As temperaturas médias anuais foram estimadas pelo Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo a partir de estações meteorológicas nas proximidades de Águas da Prata e corrigidas com base na distância, altitude e latitude. Apresentaram valores para as médias anuais das máximas de 26,8°C, mínimas de 14,1°C e médias de 20,5°C.

A Reserva Estadual de Águas da Prata apresenta um relevo acidentado, com afloramentos de rocha e variações de altitude de 840 a 1.060 m mostrando, na extremidade norte, paredões abruptos com vegetação menos densa, contrastando com as faces leste, oeste e sul voltadas para o centro urbano, com declividade mais suave e vegetação mais uniforme e densa. O solo da Reserva estudada pertence à unidade Tbc, Terra Bruna Estruturada eutrófica de textura argilosa, associada ao solo litólico (BRASIL, Ministério das Minas e Energia, 1983).

Foram instaladas 20 parcelas de 10 m x 20 m, sendo 10 na parte mais baixa, com altitude de 810-840 m e 10 na parte mais alta, até a cota de 960 m, evitando-se o cume do morro, onde a vegetação é menos densa devido aos solos mais rasos, dando um desnível entre as duas áreas de 120 a 150 m. Foram considerados todos os indivíduos vivos e mortos em pé com CAP (circunferência à altura do peito) igual ou superior a 15,5 cm, medidos com trena plástica, que convertido em diâmetro para efeito de cálculo, representou um DAP de 5,0 cm. Na parcela 10, foi observado um exemplar de *Ficus glabra* de grandes dimensões, sendo seu perímetro medido a 2,0 m do solo, para fugir da influência das raízes tabulares. As alturas das árvores mais baixas foram medidas com uma vara de bambu de 8,0 m. Para as alturas maiores, utilizou-se o relascópio de Bitterlich em alguns indivíduos da parcela, sendo a altura dos demais estimada por comparação.

Duas amostras de solo foram retiradas em cada parcela nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, através de trado na parte central da parcela, evitando locais pedregosos e de raízes superficiais.

Os parâmetros fitossociológicos calculados foram aqueles utilizados comumente em outros levantamentos similares, de acordo com MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Os cálculos foram realizados pelo programa FITOPAC, desenvolvido por SHEPHERD (1966).

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver com base logarítmica natural (PIELOU, 1975). Usou-se o índice de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) para calcular a porcentagem de espécies em comum entre as duas áreas da Reserva. O reconhecimento das espécies foi baseado no estudo do levantamento florístico, realizado por TOLEDO FILHO *et al.* (1993), sendo o trabalho de campo desenvolvido entre março de 1993 a fevereiro de 1994.

Para efeito de comparação entre os dados dendrométricos da floresta estudada, foi elaborada a TABELA 5, onde os dados de Lindóia e Tarumã foram calculados pelo mesmo sistema de Águas da Prata, utilizando-se o programa FITOPAC. Os valores de Santa Rita foram baseados nos cálculos de VIEIRA *et al.* (1989).

Os dados de Luís Antônio, Itirapina e Anhembi foram convertidos em volume cilíndrico, através das fórmulas usuais:

Volume cilíndrico =  $AB \text{ m}^2/\text{ha} \times \text{altura média (m)}$   
 Volume sólido = Volume cilíndrico  $\times$  fator forma  
 Volume empilhado = Volume sólido  $\times$  fator de empilhamento

Os índices de fator de forma e de empilhamento foram baseados em SCOLFORO & FIGUEIREDO FILHO (1994), que consideram para florestas naturais e florestas de *Eucalyptus* spp com 20 anos, valores médios respectivos de 0,8 e 1,4.

### 3 RESULTADOS

Os resultados das análises químicas do solo são apresentados na TABELA 1. Os valores encontrados mostraram que o solo da Reserva é eutrófico e tem pouca acidez, atingindo o valor nulo em algumas parcelas. Fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e saturação de bases (V%) apresentaram valores considerados médios a muito altos em todas as parcelas (RAIJ *et al.*, 1985).

A curva do coletor, representada na FIGURA 1, mostrou uma tendência a se estabilizar, indicando que a amostragem inclui as espécies arbustivo-arbóreas mais abundantes da área.

Foram encontradas no interior das parcelas duas espécies exóticas, *Coffea arabica* e *Hovenia dulcis*, com um indivíduo por espécie, provavelmente dispersas por pássaros, devido à proximidade da área estudada com o perímetro urbano.

No levantamento fitossociológico foram encontradas 73 espécies, excluindo-se as árvores mortas, 37 famílias representadas por 478 indivíduos. A densidade total estimada foi de 1.195 indivíduos/ha, a área basal foi de 37,45 m<sup>2</sup>/ha e o volume cilíndrico total estimado foi de 823,63 m<sup>3</sup>/ha.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver para espécies e famílias foram, respectivamente, 3,53 e 2,68 nats/indivíduo. O índice de Jaccard para calcular as espécies em comum entre as duas áreas foi de 47,9%.

A TABELA 2 mostra que *Ficus glabra*, espécie com apenas 6 indivíduos, foi a mais importante, devido aos grandes diâmetros encontrados, destacando-se um exemplar (na parcela 10) de maior área basal individual do levantamento, com DAP de 194,2 cm. A segunda espécie em importância foi *Trichilia catigua*, a mais abundante das espécies, com 78 indivíduos, ou 16,3% do levantamento, com as maiores frequências e densidade do estudo, não ocorrendo somente em 2 parcelas. A seguir, observou-se *Croton piptocalyx*, sobressaindo-se pelo fato de ser muito freqüente e ter alta dominância absoluta, devido ao grande porte de seus indivíduos.

*Urera baccifera* ocupou o quarto lugar por ser muito freqüente nas parcelas e apresentar alta densidade. *Trichilia elegans* subsp. *richardiana* também sobressaiu-se sendo a segunda mais numerosa e ocorrendo em 11 parcelas, apesar de ser espécie de porte pequeno, típica do sub-bosque. A sexta espécie que sobressaiu em IVI foi *Alchornea glandulosa*, com 7 indivíduos expressivos. Em sétimo lugar ocorreu *Bauhinia forficata*, espécie de tronco fino que apresentou valores médios de freqüência e densidade. *Guarea guidonea* ocupou a oitava posição em IVI, devido aos diâmetros relativamente grandes dos seus indivíduos, bem distribuídos na mata. A seguir, encontrou-se *Croton floribundus*, sobressaindo-se em virtude da somatória dos valores de densidade, freqüência e dominância. Em décimo lugar, em grau de importância, destacaram-se as 14 árvores mortas, distribuídas em 12 parcelas, com diâmetros de valores médios. As dez principais espécies do levantamento, incluindo as árvores mortas, atingiram valores que representaram 53,8% do IVI.

TABELA 1- Dados médios e desvio padrão da análise química do solo da Reserva Estadual de Águas da Prata nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm. Análise realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da ESALQ - USP, onde pH = acidez potencial; MO = matéria orgânica; P = fósforo; K = potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg = magnésio trocável; H + Al = hidrogênio + alumínio; S = soma de bases; T = capacidade de troca de cátions; V = porcentagem de saturação de bases.

Prof. do solo cm	pH CaCl <sub>2</sub>	MO (%)	P μg/cm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	H + Al (μeq/100 cm <sup>3</sup> )	S	T	V (%)
0 - 20	6,22 ± 0,35	5,97 ± 1,71	39,45 ± 25,44	0,45 ± 0,11	11,19 ± 6,74	1,78 ± 0,51	1,8 ± 0,38	13,63 ± 7,02	15,43 ± 6,86	85,7 ± 7,48
20 - 40	5,75 ± 0,44	2,49 ± 0,79	23,05 ± 18,64	0,37 ± 0,13	4,81 ± 1,79	1,59 ± 0,41	2,24 ± 0,56	6,78 ± 2,03	9,02 ± 1,70	73,75 ± 9,37

Nº de Espécie  
(SPP)

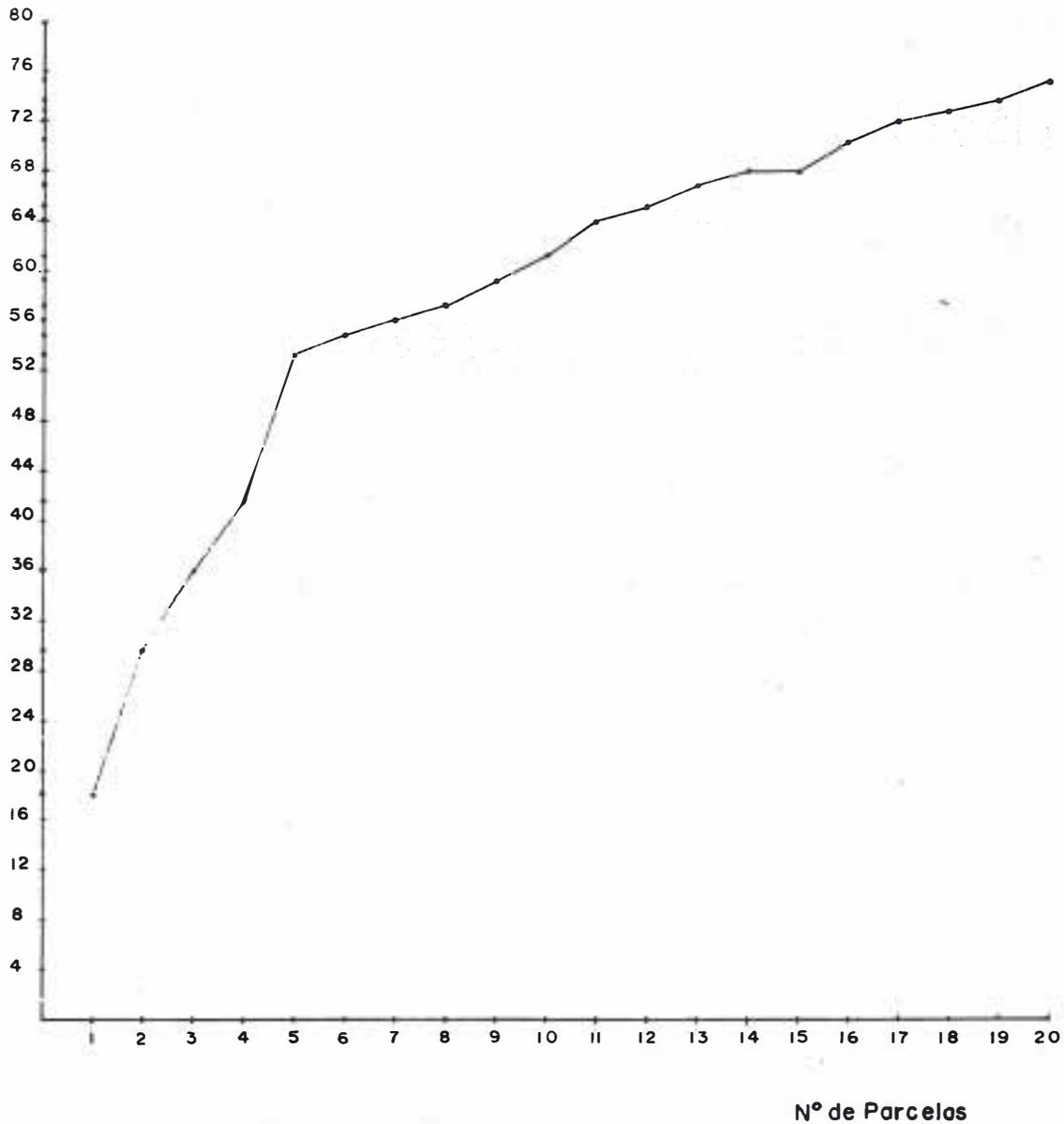


FIGURA 1 - Curva do coletor em trecho de floresta mesófila semidecídua de altitude na Reserva Estadual de Águas da Prata - SP.

TABELA 2 - Espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Reserva Estadual de Águas da Prata, de acordo com o IVI - índice de valor de importância; N - número de indivíduos; FA - frequência absoluta (%); DA - densidade absoluta (arv./ha); DoA - dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); FR - frequência relativa (%); DR - densidade relativa (%); DoR - dominância relativa (%); VOL - volume (m<sup>3</sup>).

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI	VOL
<i>Ficus glabra</i> Vell.	6	30	15,0	9,4598	2,16	1,26	25,26	28,67	108,17
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	78	90	195,0	1,6924	6,47	16,32	4,52	27,31	7,45
<i>Croton piptocalyx</i> M. Arg.	19	70	47,5	4,7899	5,04	3,97	12,79	21,80	48,28
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	31	65	77,5	1,8877	4,68	6,49	5,04	16,20	6,08
<i>Trichilia elegans</i> subsp. <i>richardiana</i> (A. Juss.) Pen.	49	55	122,5	0,6329	3,96	10,25	1,69	15,90	1,94
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	07	30	17,5	3,3005	2,16	1,46	8,81	12,44	32,95
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	28	45	70,0	0,4855	3,24	5,86	1,30	10,39	2,19
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	10	30	25,0	2,2063	2,16	2,09	5,89	10,14	19,49
<i>Croton floribundus</i> Spreng	15	45	37,5	1,2891	3,24	3,14	3,44	9,82	12,17
Mortas	14	60	35,0	0,6515	4,32	2,93	1,74	8,98	2,25
<i>Galesia integrifolia</i> Spreng.	5	25	12,5	1,9518	1,80	1,05	5,21	8,06	19,04
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	14	50	35,0	0,3987	3,60	2,93	1,06	7,59	2,16
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	14	50	35,0	0,1911	3,60	2,93	0,51	7,04	0,54
<i>Trichilia casaretti</i> DC.	12	35	30,0	0,5240	2,52	2,51	1,40	6,43	2,54
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	10	35	25,0	0,3489	2,52	2,09	0,93	5,54	2,03
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez	12	30	30,0	0,2604	2,16	2,51	0,70	5,36	1,09
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	9	35	22,5	0,2828	2,52	1,88	0,76	5,16	1,69
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.	5	25	12,5	0,5854	1,80	1,05	1,56	4,41	6,36
<i>Myroxylon peruiferum</i> (L.) Harms.	3	15	7,5	0,9969	1,08	0,63	2,66	4,37	13,76
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	6	30	15,0	0,1261	2,16	1,26	0,34	3,75	0,57
<i>Annona cacans</i> Warm.	6	20	15,0	0,3464	1,44	1,26	0,92	3,62	2,34
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	4	20	10,0	0,4272	1,44	0,84	1,14	3,42	4,28
<i>Inga marginata</i> Willd.	7	25	17,5	0,0495	1,80	1,46	0,13	3,40	0,13
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	3	15	7,5	0,5852	1,08	0,63	1,56	3,27	4,48
<i>Stylogine warmingii</i> Mez	6	25	15,0	0,0769	1,80	1,26	0,21	3,26	0,17
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	6	20	15,0	0,1980	1,44	1,26	0,53	3,22	0,93
<i>Zanthoxylum chiloperone</i> (Mart.) Engl.	5	25	12,5	0,1311	1,80	1,05	0,35	3,19	0,61

continua

Tabela 2

continuação TABELA 2

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI	VOL
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	7	20	17,5	0,0713	1,44	1,46	0,19	3,09	0,20
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	4	20	10,0	0,1789	1,44	0,84	0,48	2,75	1,10
<i>Platyciamus regnelli</i> Benth.	5	20	12,5	0,0607	1,44	1,05	0,16	2,65	0,22
<i>Citronella megaphylla</i> (Miers.) Howard	3	15	7,5	0,3119	1,08	0,63	0,83	2,54	2,23
<i>Zanthoxylum hiemale</i> St. Hil.	4	20	10,0	0,0660	1,44	0,84	0,18	2,45	0,28
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	5	5	12,5	0,3280	0,36	1,05	0,88	2,28	2,51
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	3	15	7,5	0,1426	1,08	0,63	0,38	2,09	0,96
<i>Securinega guaraiuva</i> Kuhlmann.	2	5	5,0	0,4693	0,36	0,42	1,25	2,03	5,66
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	2	10	5,0	0,2521	0,72	0,42	0,67	1,81	2,44
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	3	15	7,5	0,0290	1,08	0,63	0,08	1,78	0,07
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	3	15	7,5	0,0180	1,08	0,63	0,05	1,75	0,04
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	3	10	7,5	0,0664	0,72	0,63	0,18	1,52	0,35
<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Benth.	2	10	5,0	0,1437	0,72	0,42	0,38	1,52	0,94
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	2	10	5,0	0,0966	0,72	0,42	0,26	1,40	0,49
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tull.) Malme	2	10	5,0	0,0879	0,72	0,42	0,23	1,37	0,72
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	2	10	5,0	0,0608	0,72	0,42	0,16	1,30	0,28
<i>Aloysia virgata</i> (Sw.) DC.	2	10	5,0	0,0547	0,72	0,42	0,15	1,28	0,31
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	2	10	5,0	0,0517	0,72	0,42	0,14	1,28	0,17
<i>Rollinia fagifolia</i> St. Hil.	1	5	2,5	0,2540	0,36	0,21	0,68	1,25	1,82
<i>Metrodorea nigra</i> St. Hil.	2	10	5,0	0,0349	0,72	0,42	0,09	1,23	0,12
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	2	10	5,0	0,0137	0,72	0,42	0,04	1,17	0,04
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	10	5,0	0,0132	0,72	0,42	0,04	1,17	0,02
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	1	5	2,5	0,2111	0,36	0,21	0,56	1,13	1,52
<i>Connarus regnelli</i> Schel.	3	5	7,5	0,0287	0,36	0,63	0,08	1,06	0,07
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet.	2	5	5,0	0,0704	0,36	0,42	0,19	0,97	0,35
<i>Clorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	2	5	5,0	0,0677	0,36	0,42	0,18	0,96	0,31
<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	2	5	5,0	0,0640	0,36	0,42	0,17	0,95	0,46
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	1	5	2,5	0,1149	0,36	0,21	0,31	0,88	0,91
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	2	5	5,0	0,0115	0,36	0,42	0,03	0,81	0,03

continua

continuação TABELA 2

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI	VOL
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	5	2,5	0,0421	0,36	0,21	0,11	0,68	0,30
<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.	1	5	2,5	0,0216	0,36	0,21	0,06	0,63	0,17
<i>Daphnopsis fasciculata</i> Nevl.	1	5	2,5	0,0191	0,36	0,21	0,05	0,62	0,06
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	1	5	2,5	0,0145	0,36	0,21	0,04	0,61	0,06
<i>Pisonea ambigua</i> Heimerl.	1	5	2,5	0,0135	0,35	0,21	0,04	0,60	0,03
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	1	5	2,5	0,0135	0,36	0,21	0,04	0,60	0,04
<i>Calycorectes australis</i> Legr.	1	5	2,5	0,0105	0,36	0,21	0,03	0,60	0,02
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	1	5	2,5	0,0096	0,36	0,21	0,03	0,59	0,03
<i>Sebastiania edwalliana</i> Pax & Hoffm.	1	5	2,5	0,0088	0,36	0,21	0,02	0,59	0,02
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1	5	2,5	0,0072	0,36	0,21	0,02	0,59	0,02
<i>Coffea arabica</i> L.	1	5	2,5	0,0064	0,36	0,21	0,02	0,59	0,00
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr	1	5	2,5	0,0057	0,36	0,21	0,02	0,58	0,01
<i>Inga</i> sp.	1	5	2,5	0,0052	0,36	0,21	0,01	0,58	0,01
<i>Piper amalago</i> (Jacq.) Yunker	1	5	2,5	0,0049	0,36	0,21	0,01	0,58	0,01
<i>Miconia calvescens</i> (Sch. & Mart.) DC.	1	5	2,5	0,0049	0,36	0,21	0,01	0,58	0,01
<i>Chomelia sericea</i> Muell. Arg.	1	5	2,5	0,0049	0,36	0,21	0,01	0,58	0,00
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad.	1	5	2,5	0,0049	0,36	0,21	0,01	0,58	0,01
<i>Allophylus edulis</i> Radlk.	1	5	2,5	0,0049	0,36	0,21	0,01	0,58	0,00
	478	1.390	1.195	37,4519	100,00	100,00	100,00	300,00	329,45

Foram encontradas 21 espécies com apenas um indivíduo e 15 espécies representadas por dois indivíduos. Estas espécies são consideradas raras na amostra e, segundo MARTINS (1979), estas espécies, embora possam ter pouca importância na estrutura local da vegetação, têm grande influência na diversidade da comunidade como um todo.

Observando-se a TABELA 2, percebe-se que os valores de volume não se dispõem em ordem decrescente como os de IVI. Isto pode ser explicado através do sistema de cálculo dos mesmos. Enquanto o IVI considera os parâmetros de frequência, densidade e dominância, o volume considera a densidade e os índices dendrométricos, isto é, diâmetro e altura.

Conforme a TABELA 3, doze famílias representaram 76,9% do IVI total. Meliaceae apresentou a mais alta densidade (35,3%) e frequência (9,39%). Euphorbiaceae apresentou indivíduos com grandes áreas basais e também densidade e

frequência elevadas. Moraceae, embora com baixas densidade e frequência, apresentou uma população (*Ficus glabra*) com a mais elevada área basal. Urticaceae, com apenas uma espécie, destacou-se pelos valores de frequência e densidade, o mesmo ocorrendo com Caesalpiniaceae e Fabaceae. Phytolaccaceae destacou-se pela dominância e as demais famílias, Apocynaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Palmae, apresentaram valores regulares de frequência e densidade.

Analisando os dados da TABELA 3, observa-se que as 10 famílias mais importantes, de um total de 38 famílias, apresentaram 97,9% do total de volume encontrado (329,45 m<sup>3</sup>) em Águas da Prata, sendo que somente as três principais corresponderam a 73,9% (243,52 m<sup>3</sup>) do volume. Tais famílias apresentaram árvores que se sobressairam pelo porte, pela densidade, pela frequência ou pela combinação de dois dos três parâmetros estimados no estudo fitossociológico.

TABELA 3 - Famílias amostradas na Reserva Estadual de Águas da Prata em ordem decrescente de IVI - índice de valor de importância; N - número de indivíduos; N spp - número de espécies; FA - frequência absoluta (%); DA - Densidade absoluta (arv./ha); DoA - dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); FR - frequência relativa (%); DR - densidade relativa (%); DoR - dominância relativa (%); VOL - volume (m<sup>3</sup>).

FAMÍLIAS	N	N spp	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI	VOL
Meliaceae	169	7	100	422,5	5,6941	9,39	35,36	15,20	59,95	34,97
Euphorbiaceae	44	5	95	110,0	9,8575	8,92	9,21	26,32	44,45	99,10
Moraceae	11	3	40	27,5	9,6701	3,76	2,30	25,82	31,88	109,45
Urticaceae	31	1	65	77,5	1,8877	6,10	6,49	5,04	17,63	6,08
Caesalpiniaceae	30	1	50	75,0	0,5039	4,69	6,28	1,35	12,32	2,25
Fabaceae	14	6	50	35,0	1,4258	4,69	2,93	3,81	11,43	16,75
Morta	14	1	60	35,0	0,6515	5,63	2,93	1,74	10,30	2,25
Apocynaceae	14	3	45	35,0	0,9197	4,23	2,93	2,46	9,61	6,34
Phytolaccaceae	5	1	25	12,5	1,9518	2,35	1,05	5,21	8,60	19,04
Lauraceae	16	4	40	40,0	0,5255	3,76	3,35	1,40	8,51	3,58
Myrtaceae	15	2	50	37,5	0,2016	4,69	3,14	0,54	8,37	0,56
Palmae	12	2	45	30,0	0,4455	4,23	2,51	1,19	7,93	2,52
Rutaceae	11	3	40	27,5	0,2320	3,76	2,30	0,62	6,68	1,02
Mimosaceae	10	3	35	25,0	0,0662	3,29	2,09	0,18	5,56	0,18
Annonaceae	7	2	25	17,5	0,6005	2,35	1,46	1,60	5,42	4,17

continua

## continuação TABELA 3

FAMÍLIAS	N	N spp	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI	VOL
Caricaceae	5	1	25	12,5	0,5854	2,35	1,05	1,56	4,96	6,36
Sapotaceae	6	1	30	15,0	0,1261	2,82	1,26	0,34	4,41	0,57
Combretaceae	4	1	20	10,0	0,4272	1,88	0,84	1,14	3,86	4,28
Myrsinaceae	6	1	25	15,0	0,0769	2,35	1,26	0,21	3,81	0,17
Rosaceae	6	1	20	15,0	0,1980	1,88	1,26	0,53	3,66	0,93
Rhamnaceae	6	2	10	15,0	0,5391	0,94	1,26	1,44	3,63	4,03
Monimiaceae	7	1	20	17,5	0,0713	1,88	1,46	0,19	3,53	0,20
Lecythidaceae	5	2	25	12,5	0,0427	2,35	1,05	0,11	3,51	0,11
Icacinaceae	3	1	15	7,5	0,3119	1,41	0,63	0,83	2,87	2,23
Rubiaceae	4	3	20	10,0	0,0246	1,88	0,84	0,07	2,78	0,04
Sapindaceae	4	2	15	10,0	0,0713	1,41	0,84	0,19	2,44	0,36
Anacardiaceae	3	1	15	7,5	0,0180	1,41	0,63	0,05	2,08	0,04
Verbenaceae	2	1	10	5,0	0,0547	0,94	0,42	0,15	1,50	0,31
Connaraceae	3	1	5	7,5	0,0287	0,47	0,63	0,08	1,17	0,07
Flacourtiaceae	2	1	5	5,0	0,0704	0,47	0,42	0,19	1,08	0,35
Vochysiaceae	2	1	5	5,0	0,0640	0,47	0,42	0,17	1,06	0,46
Boraginaceae	1	1	5	2,5	0,0421	0,47	0,21	0,11	0,79	0,30
Thymelaeaceae	1	1	5	2,5	0,0191	0,47	0,21	0,05	0,73	0,06
Bignoniaceae	1	1	5	2,5	0,0145	0,47	0,21	0,04	0,72	0,06
Nyctaginaceae	1	1	5	2,5	0,0135	0,47	0,21	0,04	0,71	0,03
Bombacaceae	1	1	5	2,5	0,0096	0,47	0,21	0,03	0,70	0,03
Piperaceae	1	1	5	2,5	0,0049	0,47	0,21	0,01	0,69	0,01
Melastomataceae	1	1	5	2,5	0,0049	0,47	0,21	0,01	0,69	0,01

A TABELA 4, indica que as 20 parcelas apresentaram grandes diferenças dos dados de volume, com valores bem discrepantes tanto acima como abaixo da média. O grande volume encontrado na parcela 10 (366,7 m<sup>3</sup>/ha) foi devido à existência de um exemplar de *Ficus glabra* de grandes dimensões. Outra parcela que sobressaiu das demais foi a de número 4 (382,3 m<sup>3</sup>/ha), pela ocorrência em seu interior de um exemplar de *Galesia integrifolia* e outro de *Alchornea glandulosa*, de grandes diâmetros. A parcela 20 (339,2 m<sup>3</sup>) sobressaiu pela existência de duas enormes árvores, *Myroxylon peruiferum* de 35 m de altura e *Croton piptocalyx* de 28 m. Outras parcelas apresentaram baixos índices de volume, por estarem instaladas em locais mais íngremes e pedregosos na parte mais alta do local, como as

parcelas 11 (104,0 m<sup>3</sup>/ha), 12 (130,7 m<sup>3</sup>/ha), 15 (128,7 m<sup>3</sup>/ha) e 18 (113,1 m<sup>3</sup>/ha). As demais parcelas permaneceram com volumes intermediários entre 140 e 240 m<sup>3</sup>/ha. Outros parâmetros apresentados na TABELA 4, como número de indivíduos, número de espécies, diâmetro médio e altura média não foram tão destoantes entre as parcelas.

Comparando o total de volume entre as parcelas de baixo (1-10) que somou 2.291,1 m<sup>3</sup>/ha, com a soma das parcelas de cima (11-20), com total de 1.734,4 m<sup>3</sup>/ha, verificou-se que os valores da área de baixo, superam 32,0% da área de cima. Os índices de dominância absoluta ou área basal também foram muito diferentes entre as parcelas, com extremos de 33,6 m<sup>2</sup>/ha na parcela 10 e 10,8 na parcela 11.

TABELA 4 - Dados fitossociológicos das parcelas da Reserva Estadual de Águas da Prata onde: N - número de indivíduos; N spp - número de espécies; Diam. méd. - diâmetro médio; Alt. méd. - altura média; DA - densidade absoluta; DoA - dominância absoluta; VOL - volume.

PARCELA	N	N spp	Diam. méd. (cm)	Alt. méd. (m)	DA (arv./ha)	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	VOL (m <sup>3</sup> /ha)
1	26	18	15,9	10,4	1.300	25,81	268,42
2	26	18	11,6	10,2	1.300	13,74	140,14
3	26	17	11,8	10,0	1.300	14,22	142,20
4	21	14	18,6	13,4	1.050	28,53	382,30
5	27	21	13,6	12,8	1.350	19,61	251,00
6	28	18	13,6	11,4	1.400	20,34	231,87
7	32	15	11,5	10,6	1.600	16,62	176,17
8	24	9	12,7	9,5	1.200	15,20	144,40
9	26	13	13,3	10,4	1.300	18,06	187,82
10	21	13	20,2	10,9	1.050	33,65	366,78
11	22	14	11,2	9,6	1.100	10,84	104,06
12	17	12	13,4	10,9	850	11,99	130,69
13	17	12	18,2	10,9	850	22,11	240,99
14	21	12	14,2	8,1	1.050	16,63	134,70
15	28	11	11,6	8,7	1.400	14,80	128,76
16	26	7	14,2	8,6	1.300	20,59	177,07
17	21	11	14,4	10,7	1.050	17,10	182,97
18	24	14	11,3	9,4	1.200	12,03	113,08
19	21	14	14,2	11,0	1.050	16,63	182,93
20	24	15	16,9	12,6	1.200	26,92	339,19

#### 4 DISCUSSÃO

A riqueza do solo do fragmento estudado foi confirmado por BATISTA *et al.* (1996) que também observaram influência significativa dos fatores químicos do solo sobre a vegetação, principalmente Ca, P, matéria orgânica, soma de bases e capacidade de troca catiônica (CTC). A ação dos fatores edáficos associados às condições climáticas favoráveis de não ocorrência de déficit hídrico no local e a boa proteção da mata, provavelmente foram as causas principais do grande volume alcançado pela floresta de Águas da Prata.

Na TABELA 5, são apresentados os valores dendrométricos da floresta estudada, comparados com os de cinco florestas naturais do Estado de São Paulo e uma artificial, na qual se pode fazer as seguintes considerações: entre Águas da Prata e Lindóia, que pertencem à mesma formação de floresta mesófila semidecídua de altitude,

a metodologia de estudo foi a mesma com uma distância entre as áreas de apenas 65 km, apresentaram valores de área basal e volume cilíndrico bem próximos. Esta diferença poderia ser menor, caso não tivesse ocorrido um grande exemplar de *Ficus glabra* em Águas da Prata, que alterou o índice volumétrico. As três principais famílias de maior volume foram diferentes, mas a soma da porcentagem das três ficou equivalente.

Os dados de área basal e volume de Santa Rita do Passa Quatro (VIEIRA *et al.*, 1989), quando comparados com os de Águas da Prata, foram bem diferentes, principalmente devido ao fato do diâmetro mínimo não ser o mesmo e por Santa Rita ter provavelmente sofrido ações antrópicas, anteriormente. Entre as três principais famílias de maior volume, somente Euphorbiaceae foi em comum e Lecythidaceae se destacando das outras duas, devido à presença de jequitibá (*Cariniana légalis*), existente no Parque Estadual.

TABELA 5 - Comparação entre os dados dendrométricos da floresta de Águas da Prata com diferentes tipos de vegetação natural e artificial do Estado de São Paulo.

Município	Autor	Tipo de vegetação	Densidade (nº/ha)	Área basal (m²/ha)	Volume Cilíndrico (m³/ha)	Diâmetro mínimo (cm)	Famílias de maior Volume (%)
Águas da Prata	Presente trabalho	Flor. mesóf. sem. de altit.	1.195	37,4	329,4	5,0	Moraceae 32,2 Euphorbiaceae 30,0 Meliaceae 10,0
Lindóia	TOLEDO FILHO <i>et al.</i> (s/d)	Flor. mesóf. sem. de altit.	1.763	39,7	271,4	5,0	Leguminosae 53,2 Lauraceae 14,5 Myrtaceae 6,2
Santa Rita do Passa Quatro	VIEIRA <i>et al.</i> (1989)	Flor. mesóf. sem.	1.029	22,8	194,0	10,0	Lecythidaceae 35,0 Euphorbiaceae 17,5 Leguminosae 13,9
Tarumã*	DURIGAN & LEITÃO FILHO (1995)	Mata ciliar	1.087	27,0	470,4	5,0	Phytolaccaceae 13,7 Apocynaceae 12,6 Meliaceae 12,5
Luis Antônio	TOLEDO FILHO (1984)	Cerradão	5.484	23,2	79,8	3,0	Leguminosae 56,5 Myrtaceae 4,0 Sapotaceae 3,5
Itirapina	GIANNOTTI (1988)	Cerradão	7.715	36,1	135,1	3,0	Vochysiaceae 25,1 Leguminosae 15,8 Myrtaceae 14,9
Anhembi	SIMÕES & FERREIRA (1997)	<i>Eucalyptus grandis</i> com 20 anos	665	54,5	1.696,4	32,5	Myrtaceae **

(\*) Os dados de Tarumã referem-se às famílias de maior dominância absoluta.

(\*\*) Diâmetro médio antes do 3º desbaste com altura média de 40,3 m.

Tarumã, região sudeste do Estado de São Paulo, com vegetação ripária e solo eutrófico, apresentou um volume cilíndrico correspondente a 57,1% de Águas da Prata, em virtude principalmente de ter sofrido perturbação anterior. Quanto às famílias de maior volume, os valores foram bem distribuídos entre as mesmas e com a soma total inferior a 40%, distanciando-se dos índices atingidos pelas três florestas citadas anteriormente, próximos de 70%.

No cerradão de Luís Antônio foi observada uma densidade bem superior às demais, em virtude do método da contagem dos indivíduos com diâmetro a partir de 3,0 cm, alcançando uma área basal próxima à de Santa Rita do Passa Quatro, mas com volume cilíndrico bem inferior às demais.

No cerradão de Itirapina, GIANNOTTI (1988), encontrou uma área basal próxima à de Águas da Prata mas com uma densidade 5,4 vezes maior e volume 13,2 vezes menor. Esta grande diferença volumétrica, pode ser explicada pelo porte da vegetação entre os dois locais. Quanto às três principais famílias, nenhuma coincidiu entre as duas áreas, sendo Vochysiaceae, a mais importante de Itirapina, que não teve destaque nos outros cinco locais.

Os valores de volume cilíndrico apresentados pelas cinco florestas naturais ficaram bem abaixo quando comparados com uma floresta artificial plantada com espécie exótica de rápido crescimento.

Segundo SIMÕES & FERREIRA (1997) o *Eucalyptus grandis* atinge, aos 20 anos, rendimento de 1.900 esteres/ha ou m<sup>3</sup> empilhado/ha, que divididos pelo fator de empilhamento (1,4) corresponde a 1.357 m<sup>3</sup>/ha sólidos, valor este que, dividido pelo fator de forma (0,8), corresponderá ao volume cilíndrico de 1.696 m<sup>3</sup>/ha.

Estudando o desenvolvimento volumétrico de florestas artificiais homogêneas de espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, VEIGA (1975) conclui que dependendo da densidade inicial, o povoamento florestal entra em estagnação depois de certo tempo. Esta queda de crescimento dendrométrico, se dá em virtude da competição entre os indivíduos pelos fatores limitantes de água, luz e nutrientes. O mesmo autor, explica que para cada espécie florestal e para cada sítio o ponto de estagnação ocorre numa determinada área basal a qual chamou de "site index". Talvez este termo também possa ser utilizado para avaliar o vigor dendrométrico alcançado pelas florestas naturais, principalmente pela dominância

absoluta ou área basal do povoamento, com reflexo para a altura média e volume cilíndrico.

Fazendo uma comparação lógica com a proposta de VEIGA (1975) e o comportamento das florestas naturais, vê-se que é perfeitamente possível esta analogia, ocorrendo o mesmo processo em termos de área basal.

Provavelmente as florestas naturais alcancem a fase de clímax na sucessão coincidindo com a estagnação de área basal. A partir deste ponto, haveria uma grande competição entre os indivíduos do povoamento, alterando a sua estrutura paulatinamente. Esta observação pode ser confirmada pelo grande número de árvores mortas em pé, que em Lindóia classificou-se em 10<sup>o</sup> lugar no IVI e 7<sup>o</sup> em volume por família, não considerando as árvores tombadas. Estas observações foram confirmadas verbalmente pelo Pesquisador Científico Edegar Giannotti, estudando o Núcleo Pinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, onde obteve em floresta no estágio inicial de sucessão, dominado por pioneiras, área basal de 34 m<sup>2</sup>/ha, enquanto que em floresta no processo final de sucessão, em local próximo, área basal de 36 m<sup>2</sup>/ha.

Todavia, nas florestas naturais o processo de sucessão nunca estaciona, havendo um dinamismo mais complexo após atingir o estágio de clímax, devido principalmente a diversidade florística e comportamento diferente das espécies quanto aos fatores abióticos.

Segundo LEITÃO FILHO *et al.* (1994) a fitossociologia retrata a imagem da vegetação em um dado momento, mas não indica se aquela situação é a ideal. Como as árvores nascem, crescem e morrem em proporções diferentes, criam um mosaico florestal, que pode ser mudado com o tempo, sendo esta uma característica das formações tropicais.

## 5 CONCLUSÕES

No estudo da estrutura da Reserva Estadual de Águas da Prata, incluindo-se as árvores mortas, foram encontradas 74 espécies e 38 famílias, correspondendo a 478 indivíduos.

As cinco principais espécies quanto ao IVI foram *Ficus glabra*, *Trichilia catigua*, *Croton piptocalyx*, *Urera baccifera* e *Trichilia elegans* subsp *richardiana*. As principais famílias, para o mesmo parâmetro, foram Meliaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Urticaceae e Casealpinaceae.

Os índices elevados de fertilidade do solo, associados ao clima ameno e à proteção da mata, provavelmente influenciaram no desenvolvimento da floresta, proporcionando um maior volume de madeira quando comparada a outros tipos de vegetação natural.

Os volumes observados para as florestas mesófilas, foram bem superiores aos encontrados nos cerradões e inferiores ao rendimento volumétrico de uma floresta artificial aos 20 anos.

O índice de site baseado na área basal para florestas artificiais, poderá ser um bom referencial para avaliar o potencial de madeira de uma floresta natural.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, E. A. *et al.* 1996. Influência de fatores edáficos sobre o desenvolvimento da vegetação da Reserva Estadual de Águas da Prata - SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):51-60.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória.* Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia. 780p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32)
- DURIGAN, G. & LEITÃO FILHO, H. de F. 1995. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):197-239.
- GIANNOTTI, E. 1988. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina.* Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 198p. (Dissertação de Mestrado)
- GROMBONE, M. T. *et al.* 1990. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia - Estado de SP). *Acta bot. Bras.*, Rio de Janeiro, 4(2):47-64.
- KRONKA, F. J. do N. *et al.* 1993. *Inventário florestal do Estado de São Paulo.* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Florestal, Instituto Florestal. 199p.
- KUHLMANN, M. & KUHN, E. 1947. *A flora do distrito de Ibiti (município de Amparo).* São Paulo, Instituto de Botânica. 221p.
- LEITÃO FILHO, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silv. S. Paulo*, São Paulo, 164:197-206. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (org.) *História natural da Serra do Japi; ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.* Campinas/São Paulo, Editora da UNICAMP/FAPESP. p. 40-62.
- LEITÃO FILHO, H. de F. *et al.* 1994. *Estudos de ecologia da mata ciliar dos rios Mogi-Guaçu e Peixe.* UHE Mogi-Guaçu-SP, Parque Ecológico/FUNDET/CESP. 94p. (Relatório de Atividades)
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo.* São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- MEIRA NETO, J. A. A. 1987. Composição florística da mata semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia - Estado de São Paulo). *Acta bot. Bras.*, Rio de Janeiro, 3(2):51-74.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* New York, Ed. Willey and Sons. 547p.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecology diversity.* New York, Ed. Willey and Sons. 156p.
- RAIJ, B. van *et al.* 1985. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.* Campinas, Instituto Agronômico. 107p. (Boletim Técnico, 100)
- SCOLFORO, J. R. & FIGUEIREDO FILHO, A. 1994. *Mensuração florestal 2: volumetria.* Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. 126p.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1966. *Carta climática do Estado de São Paulo. Sistema Köppen.* Campinas, Instituto Agronômico, Seção de Climatologia Agrícola. 1p.
- SHEPHERD, G. J. 1996. *FITOPAC 1; manual do usuário.* Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas. (apostila)

- SIMÕES, J. W. & FERREIRA, M. 1997. Resultado do desbaste em 14 espécies de eucalipto para produção de madeira e sementes. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, Salvador-BA, 1997. *Anais...* Salvador, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas Florestais. p. 343-348.
- TOLEDO FILHO, D. V. de. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de vegetação de cerrado no município de Luís Antônio (SP)*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 173p. (Dissertação de Mestrado)
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* 1993. Composição florística do estrato arbóreo da Reserva Estadual de Águas da Prata (SP). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):123-131.
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* (s.d.). Fitosociologia de um fragmento florestal nas margens do rio do Peixe, município de Lindóia - (SP). *Rev. Inst. Flor.* (em preparação)
- VEIGA, A. de A. 1975. Correlação entre "site" e valor produtivo do local. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 9:5-10.
- VICTOR, M. A. de M. 1975. *A devastação florestal*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48p.
- VIEIRA, G. L. *et al.* 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II - Gleba Capetinga Oeste. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1(1):135-159.



## RESUMO

Este trabalho apresenta um diagnóstico dos incêndios ocorridos em 1985 na rede de dependências pertencentes ou administradas pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo. As 19 ocorrências assinaladas atingiram uma área total de 589,8 ha e concentraram-se entre os meses de julho a outubro, confirmando a vigência do ciclo mais crítico de incidência de incêndios florestais para o Estado de São Paulo. Do total em área queimada, 63,2% correspondeu a ocorrências iniciadas no período da manhã, 31,8% à tarde e 5,0% à noite. A região sudoeste do Estado foi responsável por 93,9% do total das áreas atingidas pelos incêndios florestais do período. As unidades administrativas mais atingidas foram respectivamente os hortos florestais (65,3%), as estações ecológicas (20,7%), as florestas de produção (7,3%) e as estações experimentais (6,7%), refletindo o nível de recursos humanos e materiais existente por classe de dependência. Os tipos de vegetação atingidos foram respectivamente: campos (35,0%), cerrados (28,2%), florestas com *Eucalyptus* (19,2%), banhados (14,2%) e florestas com *Pinus* (3,3%). A participação externa no combate aos incêndios florestais representou 68,8% em relação ao equipamento empregado e 45,2% quanto aos recursos humanos. As técnicas de combate ao fogo mais utilizadas foram a eliminação e o arrefecimento de material combustível.

Palavras-chave: fogo; vegetação; estatística; proteção florestal.

## 1 INTRODUÇÃO

A partir do século passado alguns fatores têm sido apontados na redução do patrimônio florestal do Estado de São Paulo, onde se incluem o avanço da cultura cafeeira, a interiorização das linhas ferroviárias e a extração de lenha então necessária à demanda energética. Posteriormente são citadas a diversificação não planejada das lavouras e a atividade de carvoejamento, em função do surto industrial, de acordo com CONSEMA (1985). Mais recentemente são mencionados o desmatamento indiscriminado, a atividade antrópica

## ABSTRACT

This paper presents a diagnosis about wildfire occurrences during 1985 in areas belonging or under administration of the São Paulo Forestry Institute. It was recorded 19 wildfires that burned 589.8 hectares from July to October. This fact shows the most critical season for forest fires occurrences in São Paulo State. However, there were no wildfires records in September. Concerning the time of the day, 63.2% of the wildfires started in the morning, 31.8% in the afternoon and 5.0% at night. About 93.9% of the burned area were concentrated in the southwestern of the State. According to the administrative departments, the distribution of damaged area was as follow: forest farm (65.3%), ecological station (20.7%), production forest (7.3%) and experimental station (6.7%). The types of vegetation burned were respectively: openlands (35.0%), "cerrados" (28.2%), *Eucalyptus* forests (19.2%), wetlands (14.2%) and *Pinus* forests (3.3%). Regarding the outside cooperation for fire fighting on São Paulo Forestry Institute stations, 68.8% were related to equipment and 45.2% to human resources. Direct attacks consisting of fuel suppression and fuel cooling were the most used fire fighting techniques to control the 1985's fires.

Key words: wildfire occurrences; vegetation; statistics; forest protection.

de subsistência de comunidades rurais e a incidência de incêndios florestais.

Incêndios florestais no Estado de São Paulo vêm sendo registrados desde meados do século XX, na rede de dezoito hortos do Serviço Florestal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Nos anos de 1954 e 1955 ocorreram as maiores incidências, atingindo respectivamente 201.514 e 327.186 árvores de eucalipto, correspondendo a áreas de 81 ha e 131 ha. Nos anos de 1959 e 1960 foram danificadas áreas com eucalipto de 39 ha e 27 ha, respectivamente (ANDRADE, 1961).

(\*) Aceito para publicação em outubro de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Os primeiros plantios em escala comercial do Serviço Florestal do Estado de São Paulo foram efetuados nos anos 60, o qual recebeu a atual denominação (Instituto Florestal) nos anos 70, período em que foi implantado o maior contingente de suas florestas que, juntamente às florestas naturais sob preservação, não registra ocorrências de incêndios nessa fase.

Foi registrada na Estação Experimental de Itararé em setembro de 1981 a maior ocorrência em unidades da Instituição, atingindo florestas com idades entre 16 e 19 anos implantadas em região de relevo acidentado. Fogo de copa queimou 499 ha de *Pinus elliottii* e 44 ha de *Pinus patula* e fogo de superfície atingiu outros 551 ha, com predominância de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, além de áreas circunvizinhas de campo e pastagens. O controle desse incêndio exigiu 26 horas contínuas de combate.

Também em 1981, ano excepcionalmente seco, foi assinalado um incêndio no Horto de Itatinga, implantado entre 1938-42 pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, com plantio de *Eucalyptus saligna*, então sob administração do Instituto Florestal, atingindo área de 968 ha, que vinha sendo utilizada para produção de dormentes.

O ano de 1983, excepcionalmente úmido, registrou 33 incêndios florestais em todo o Estado de São Paulo, totalizando 347 ha de áreas danificadas (SOARES, 1984).

Em 1984 foi assinalada a 20 de junho uma ocorrência na Estação Experimental de Jaú,

integrante da rede do Instituto Florestal, que atingiu 29 ha de mata nativa em regeneração, causando danos totais.

O presente trabalho objetiva traçar um diagnóstico dos incêndios florestais ocorridos nas dependências pertencentes ou administradas pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo durante o ano de 1985, período a partir do qual esse registro passou a ser efetuado de forma contínua e sistemática.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os incêndios florestais de 1985 foram registrados na rede de unidades pertencentes ou administradas pelo Instituto Florestal, distribuídas territorialmente pelo Estado de São Paulo, totalizando 776.813,64 hectares, conforme a TABELA I.

O diagnóstico dos incêndios florestais foi efetuado pelo critério de agrupamento em totais de áreas atingidas, de acordo com os parâmetros seguintes, conforme distribuição por:

- a) incidência segundo os meses do ano;
- b) horário do início das ocorrências;
- c) região administrativa do Instituto Florestal;
- d) classe de unidade administrativa;
- e) tipo de vegetação atingida, e
- f) equipamento e pessoal empregados no combate.

TABELA I - Características das unidades administrativas do Instituto Florestal do Estado de São Paulo em 1985.

Unidade administrativa	Quantidade	Área total (ha)	Destinação
Estação Experimental	21	35.766,14	produção
Floresta de Produção	12	17.638,99	produção
Parque Estadual	12	593.593,27	preservação
Reserva Florestal	18	112.386,46	preservação
Estação Ecológica	6	11.114,78	preservação
Viveiro Florestal	3	36,72	produção
Horto Florestal*	7	5.440,58	produção
Reserva Indígena	1	836,70	preservação
Totais	80	776.813,64	-

(\*) Grupo de unidades pertencentes a outros órgãos e com administração a cargo do Instituto Florestal.

Tais informações foram obtidas por meio de análise de dados contidos em fichas específicas sobre comunicação dos incêndios ocorridos durante o ano de 1985 nas unidades integrantes da rede ou administradas pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo, conforme ANEXO 1.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Época de Ocorrência

Os 19 incêndios florestais registrados em 1985 atingiram uma área total de 589,8 hectares.

Todos os incêndios ocorreram entre os meses de julho a outubro, com exceção de setembro (FIGURA 1).

Esse é considerado o período mais crítico para a ocorrência de incêndios florestais no Estado de São Paulo, devido à época seca, à maior intensidade de ventos e às “queimadas de limpeza” para o preparo do solo ou reforma de pastagens (INSTITUTO FLORESTAL, 1978). Os incêndios ocorridos no bimestre julho-agosto resultaram em 68,0% do total em área queimada naquele ano. Esse resultado pode supostamente ser atribuído à vigência da estação seca associada ao período de geadas no Estado de São Paulo, determinando o ressecamento da vegetação e condicionando a sua predisposição ao fenômeno.

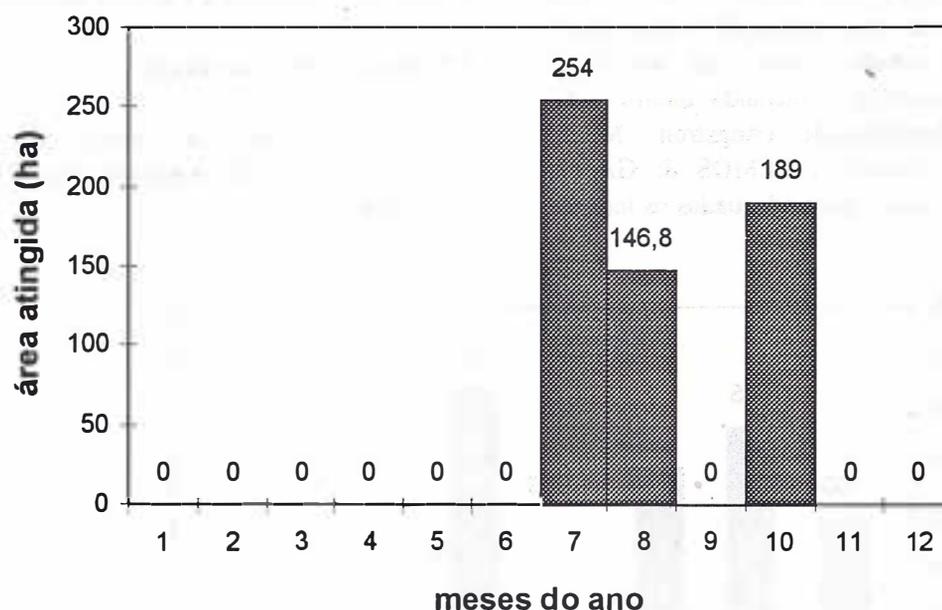


FIGURA 1 - Distribuição por meses do ano das ocorrências de incêndios de 1985 nas unidades do Instituto Florestal.

Não foram assinalados incêndios no primeiro semestre do ano e também nos meses de setembro, novembro e dezembro, embora esses últimos meses sejam também considerados integrantes do período crítico para o Estado de São Paulo. Tais resultados podem ser atribuídos aos valores médios de umidade relativa do ar, conforme registros fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE\*, os quais, no primeiro semestre de 1985, oscilaram entre 53% e 69% e em setembro,

novembro e dezembro, registraram 57%, 55% e 55%, respectivamente, ao passo que, para os meses de julho, agosto e outubro esses valores foram menores: 47%, 46% e 51%. Quanto à pluviometria, nos meses de setembro, novembro e dezembro ocorreram totais de precipitação de 124,3 mm, 106,1 mm e 157,0 mm, respectivamente, ao tempo em que nos meses de julho, agosto e outubro, esses valores foram de 2,8 mm, 25,5 mm e 12,3 mm, de acordo com os registros de precipitação do DAEE\*.

(\*) Fichas de registros diários de umidade relativa do ar e de precipitação pluviométrica do Posto Meteorológico do Instituto Florestal. (DAEE).

Os registros de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar explicam a ausência de incêndios florestais nos meses de setembro, novembro e dezembro, visto que nessas condições há menor predisposição ao fenômeno, ao mesmo tempo em que traduz a estreita relação entre esses parâmetros climáticos e a suscetibilidade de ocorrência de incêndios florestais.

O índice Monte Alegre (FMA), adotado a partir de 1985 em unidades do Instituto Florestal para avaliar o grau de periculosidade à incidência de incêndios florestais, determinado na Estação Experimental de Assis, acusou valores médios de 41 para o mês de julho, 90 para agosto e 70 para outubro (GARRIDO, 1988). De acordo com a classificação inerente a esse parâmetro, tais valores são considerados de risco potencial "muito alto", determinando um estado "crítico" de atenção à ocorrência do fenômeno. Cotejando quatro indicadores de inflamabilidade (Angstron, Monte Alegre, Telecyn, Nesterov), LEMOS & GAMA (1978) destacam como mais adequados os índices

de Monte Alegre e de Nesterov, devido altas correlações com o número de incêndios de vegetação no Distrito Federal.

Em áreas reflorestadas com eucalipto no Estado de Minas Gerais, de relevo predominantemente acidentado, englobando 33 municípios do vale do Rio Doce, o período de julho a outubro de 1985 registrou 93,7% dos incêndios florestais daquele ano (CUSINATO *et al.*, 1989).

Por outro lado, no Estado da Georgia, nos Estados Unidos, durante o ano de 1976 foram assinaladas 13.242 ocorrências, atingindo 22.380 ha, com maior concentração no mês de fevereiro, também inverno naquela região, onde na maior parte do Estado choveu 25,4 mm ou menos (GEORGIA FORESTRY COMMISSION, s.d.).

### 3.2 Horário de Ocorrência

O horário do início dos incêndios florestais compreendeu o período entre 7 e 21 horas (FIGURA 2).

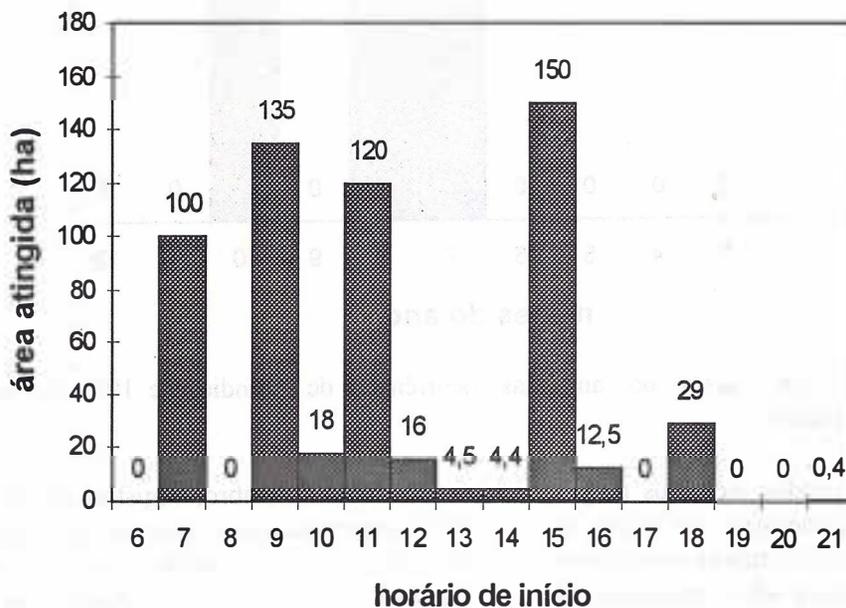


FIGURA 2 - Distribuição por horário de início dos incêndios de 1985 nas unidades do Instituto Florestal.

Do total de eventos registrados, 63,2% da área queimada correspondeu a incêndios iniciados no período da manhã, sendo que entre 9-12 horas iniciou-se 46,2% do total em área atingida. Um quarto do total da área queimada foi devido às

ocorrências iniciadas entre 15-16 horas, praticamente o mesmo percentual assinalado nas quatro horas mais quentes do dia, ou seja, entre 10-14 horas. No período da noite foi registrado o início de fogo responsável por 5,0% do total em área queimada.

O total em áreas queimadas durante o período da manhã, quando em geral as atividades agrícolas se iniciam, representou o dobro das áreas atingidas no período da tarde. Também foi reduzido o percentual de áreas queimadas em função de incêndios iniciados à noite e inexistentes os registros durante a madrugada. Tais resultados sugerem que a maioria dos incêndios florestais possa ter tido como origem as “queimadas” para preparo do solo e/ou revigoreamento de pastagens.

### 3.3 Distribuição por Região Administrativa do Instituto Florestal

Quanto à distribuição dos incêndios por área administrativa do Instituto Florestal (FIGURA 3), as unidades situadas na região sudoeste responderam

por 93,9% do total em áreas queimadas no período. Tal resultado pode ser atribuído à vigência de condições climáticas condicionantes à proliferação de incêndios florestais nessa região, como apontado em relatório específico da unidade regional de Assis (GARRIDO, 1988).

Na região administrativa de Avaré foi assinalado 39,8% do total de áreas atingidas por incêndios e, na de Assis, 29,3%. Tais registros são devidos a incêndios nos hortos de Itatinga e de Assis, sem pessoal fixo, ambos pertencentes à empresa Ferrovias Paulista S/A e administrados pelo Instituto Florestal, segundo convênio firmado com a Companhia Agrícola Imobiliária e Colonizadora do Estado de São Paulo (CAIC), então detentora da posse desses imóveis.

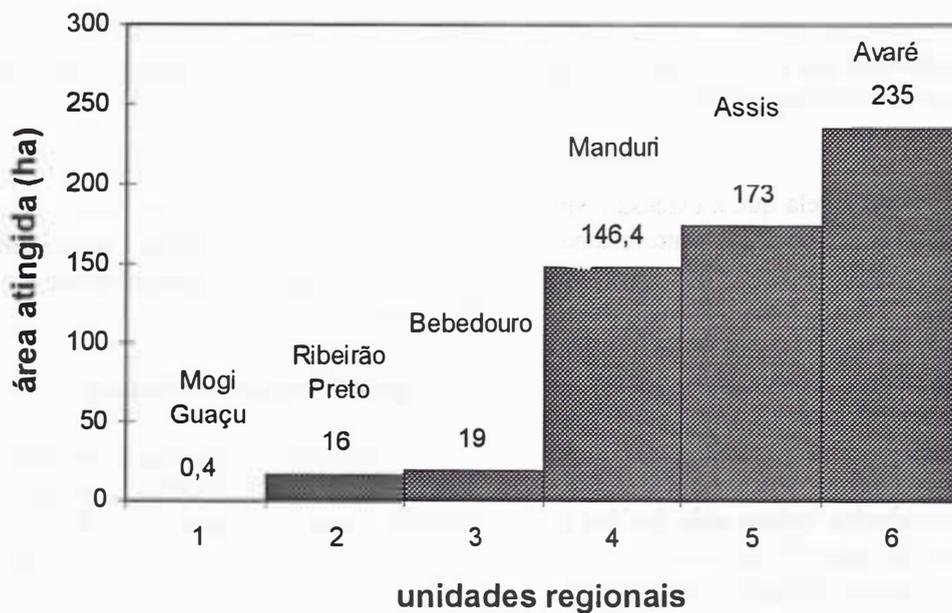


FIGURA 3 - Distribuição das ocorrências de incêndios de 1985 por região administrativa do Instituto Florestal.

O elevado percentual observado na região administrativa de Manduri, representado por três focos assinalados no final de agosto na Floresta de Produção de Águas de Santa Bárbara, atingindo 24,8% do total em área queimada, é creditado também à extrema carência de pessoal e equipamento nessa unidade do Instituto Florestal.

Incêndios de menores proporções foram registrados nas regiões norte e nordeste, não tendo sido apontadas ocorrências nas demais áreas do Estado.

### 3.4 Distribuição por Tipo de Unidade Administrativa

Quanto à distribuição das áreas queimadas por tipo de unidade administrativa da Instituição, 6,7% e 7,3% desse total ocorreram nas estações experimentais e florestas de produção, respectivamente. Nas estações ecológicas foi assinalado 20,7% do total em áreas atingidas e, nos hortos florestais, administrados à distância pelo Instituto Florestal, foi registrado o percentual de 65,3% (FIGURA 4).

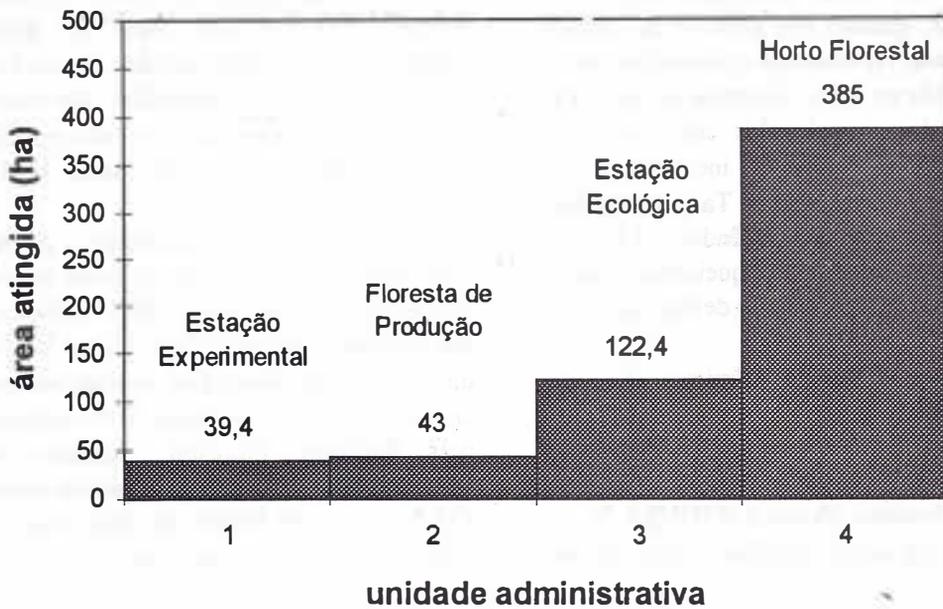


FIGURA 4 - Distribuição das áreas queimadas em 1985 por classe de unidade administrativa do Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

Tal distribuição revela que a extensão em área atingida por incêndios florestais manteve uma relação inversamente proporcional ao grau de fiscalização exercida na unidade administrativa. Assim, a distribuição de incidência de incêndios por tipo de dependência evidencia que as estações experimentais e florestas de produção não diferiram em termos de área queimada e apresentaram níveis reduzidos comparativamente às demais classes. Supõe-se que tais resultados tenham sido devidos a práticas preventivas de controle, por meio de aceiramento de talhões e alguma vigilância e também de treinamento esporádico de equipes de campo, embora os recursos humanos nessas unidades venham diminuindo nos últimos anos.

A incidência de fogo nas áreas das estações ecológicas pode ser considerada de grau médio. Nos hortos florestais, embora representem apenas 9,2% do total das áreas de produção, foram registradas queimadas em proporções elevadas em relação às estações experimentais e florestas industriais, que totalizam respectivamente 60,7% e 30,0% em extensão total das áreas de produção do Instituto Florestal. Tais resultados refletem a carência absoluta de recursos necessários à administração e gerenciamento dessas unidades.

Não foram assinalados incêndios em outros tipos de unidades administrativas da Instituição (parques e reservas estaduais e viveiros florestais).

### 3.5 Tipo de Vegetação Atingida

Os tipos de vegetação atingidos foram os seguintes: campos (35,0%), cerrados (28,2%), florestas com *Eucalyptus* (19,2%), banhados (14,2%) e florestas com *Pinus* (3,3%), conforme mostra a FIGURA 5.

Embora as áreas de produção do Instituto Florestal guardem uma proporção de 1:4 entre os reflorestamentos com *Eucalyptus* e *Pinus*, respectivamente, os incêndios florestais atingiram áreas, com tais gêneros, na proporção aproximada de 6:1. Duas ocorrências em julho, no Horto de Itatinga, onde há maior concentração do gênero *Eucalyptus*, foram responsáveis por 77,9% das áreas atingidas com esse gênero e, ao mesmo tempo, constituindo 15,0% do total dos incêndios ocorridos na Instituição. Atribui-se esse resultado à extrema carência de vigilância nessa unidade, na época exercida apenas por um funcionário para os 2.224 ha da dependência.

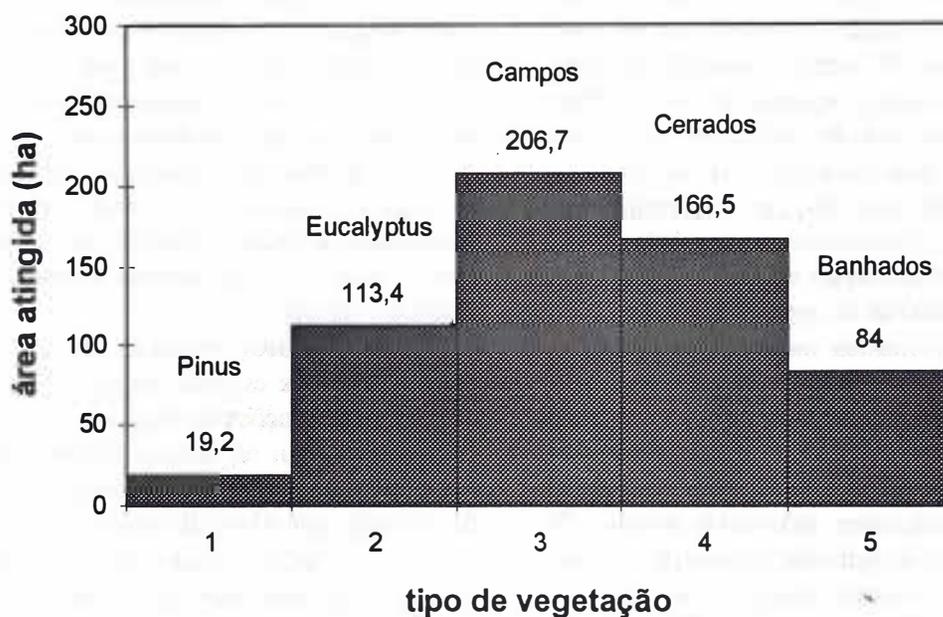


FIGURA 5 - Distribuição por tipo de vegetação atingida pelos incêndios de 1985 nas unidades do Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

Os danos que resultaram de incêndios em áreas com vegetação de campos, cerrados e banhados foram de maior extensão territorial que os ocorridos em florestas de *Pinus*, refletindo, ao lado dos povoamentos de *Eucalyptus*, os tipos de vegetação ocorrentes nas áreas de maior carência de recursos e fiscalização.

### 3.6 Equipamento e Pessoal Empregados no Combate

Quanto ao equipamento empregado no combate a incêndios, a participação de outros órgãos e empresas, em termos de número de máquinas de uso agrícola, rodoviário, misto ou de apoio, representou 68,8% do total utilizado, além de sete veículos que auxiliaram nessas operações (TABELA 2).

TABELA 2 - Equipamento por tipo, quantidade e origem e número de combatentes aos incêndios no Instituto Florestal em 1985.

Equipamento	Instituto Florestal	Outros órgãos	Total
Trator de pneus c/ lâmina	3	0	3
Trator esteiras c/ lâmina	1	2	3
Carreta agrícola c/ tanque	1	0	1
Caminhão-tanque	0	5	5
Motoniveladora	0	1	1
Pá carregadora	0	1	1
Carreta de transporte	0	2	2
Veículos	n.d.*	7	-
Recursos humanos	119	98	217

(\*) n.d. - não definido.

Constatou-se que 72,7% do total do equipamento externo utilizado foi empregado no controle do incêndio de 38 horas de duração ocorrido em outubro na unidade regional de Assis, danificando 150 ha de cerrado natural de horto florestal implantado pela empresa Ferrovias Paulista S/A e administrado pelo Instituto Florestal. Essa ocorrência, atípica, evidenciou a necessidade de que os tratores com lâmina sejam equipados com faróis dianteiros, possibilitando as operações noturnas.

Os equipamentos mais utilizados foram tratores com lâmina frontal, de pneus e/ou esteiras e caminhões-tanque com bomba de recalque de água, estes de propriedade de órgãos colaboradores. As carretas de transporte foram empregadas no deslocamento de máquinas rodoviárias pesadas. O emprego de tais equipamentos demonstra também que as técnicas de combate ao fogo mais utilizadas se alicerçaram na eliminação e no arrefecimento do material combustível.

Contrastando com a equipagem então utilizada, o Estado da Georgia, nos Estados Unidos, no decorrer de 1976 contou com uma frota de combate a incêndios que incluía 187 caminhões-tanque e 28 aeronaves, utilizados na aplicação de retardantes químicos de fogo (GEORGIA FORESTRY COMMISSION, s.d.).

Do número total de pessoas que participaram do combate aos incêndios, verifica-se que 45,2% do contingente mobilizado nessa atividade resultou de colaboração de outros órgãos e empresas.

Os recursos em pessoal e equipamento foram oriundos de corporações municipais de bombeiros e de empresa florestal, prefeituras, departamento estadual de administração rodoviária, usina sucroalcooleira, indústria química, empresa agrícola, policiamento militar, florestal e rodoviário, órgão estadual de água e defesa civil municipal.

#### 4 CONCLUSÕES

A concentração dos incêndios de 1985 nas áreas das unidades do Instituto Florestal, no período de julho a outubro, confirma a vigência do ciclo mais crítico de sua incidência para o Estado de São Paulo.

É observada a validade do índice Monte Alegre como parâmetro de avaliação de periculosidade a incêndios florestais, devido ao comportamento da variação da umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica.

A proporcionalidade na distribuição em áreas atingidas por incêndios em relação ao horário de início sugere que o maior volume de ocorrências pode estar associado a queimadas para preparo do solo e/ou revigoramento de pastagens.

A maior parte das incidências concentrou-se na região sudoeste do Estado em função da localização de hortos florestais de propriedade de outros órgãos e com administração a cargo do Instituto Florestal.

Os índices crescentes de danos impostos por incêndios às estações experimentais, florestas de produção, estações ecológicas e hortos florestais, refletem o grau de disponibilidade de recursos materiais e humanos, assim como as condições de fiscalização, por classe de unidade administrativa.

Os maiores danos nas áreas de campos, cerrados, florestas com *Eucalyptus* e banhados e, menores nas áreas com florestas de *Pinus*, retratam os tipos de vegetação ocorrentes nas unidades de maior e menor carência de recursos e vigilância.

A expressiva e vital participação externa na frota de equipamentos empregados no combate a incêndios reflete a indisponibilidade ou carência em equipamento próprio do órgão para essa atividade.

As técnicas de controle de incêndios mais utilizadas basearam-se na eliminação e no arrefecimento de material combustível.

O significativo contingente em recursos humanos oriundo de outros órgãos, atesta a decisiva participação externa no controle dos incêndios.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. N. 1961. Incêndios. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2, São Paulo-SP, ago. 13-28, 1961. São Paulo, Companhia Paulista de Estradas de Ferro. p. 357-63. (Edição Comemorativa)
- CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. 1985. *Áreas naturais do Estado de São Paulo*. São Paulo, CONSEMA. 17p.
- CUSINATO, L. A. et al. 1989. *Prevenção e controle de incêndios florestais em povoados de eucaliptos em região acidentada*. Piracicaba, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 4p. (Circular Técnica, 169)

SILVA, J. R. da. Incêndios de 1985 nas Unidades do Instituto Florestal de São Paulo.

GARRIDO, M. A. de O. 1988. *Relatório da Estação Experimental de Assis*. São Paulo, Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis. 6p. (Relatório, 483)

GEORGIA FORESTRY COMMISSION. s.d. Forcst protection. In: GEORGIA FORESTRY COMMISSION (ed). *50<sup>th</sup> anniversary - 1976 annual report*. Macon, Georgia Forcstry Commission. p. 4-10.

INSTITUTO FLORESTAL. 1978. *Manual de combate a incêndios florestais*. Trad. por Luiz Carlos Costa Coelho. São Paulo, Instituto Florestal. 30p. (Publicação IF, 10)

LEMONS, J. M. & GAMA, M. P. 1978. Estudo comparativo de índices de periculosidade de incêndios no Distrito Federal - Brasília. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus-AM, dez. 4-7, 1978. *Anais...* São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura. v. 2. p. 336-38. (Edição Especial)

SOARES, R. V. 1984. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. *Brasil Florestal*, Brasília, 13(58):31-52.



Dimas Antonio da SILVA<sup>2</sup>  
Márcia Aparecida da SILVA<sup>3</sup>  
Edson Fernando ESCAMES<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivos efetuar o levantamento do meio biofísico, caracterizar a fragilidade e estabelecer recomendações de uso do solo, destinadas à conservação do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão. É realizado com base em levantamentos bibliográficos e cartográficos, fotointerpretação e trabalhos de campo. A área, recoberta notadamente por mata natural, apresenta três compartimentos morfológicos: Alto das Escarpas, Morros e Depósitos Associados e Planícies Alúvio-Coluvionares. Considerando-se as características do meio biofísico e os processos naturais analisados, nos dois primeiros compartimentos predominam setores com alta fragilidade, que devem ser preservados. Os setores com baixa a média fragilidade ocorrem tanto nos topos e nas vertentes dos morros. Podem ser utilizados para recreação, educação ambiental e construção de infra-estrutura do Parque. Nas Planícies Alúvio-Coluvionares ocorrem, em geral, setores com média a alta fragilidade, que podem comportar atividades recreativas e educacionais, desenvolvidas de forma extensiva.

Palavras-chave: meio biofísico; fragilidade; conservação.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido, inicialmente, como atividade prática da disciplina "Estrutura e Manejo de Unidades de Conservação", ministrada pelo Prof. Dr. Álvaro Fernando de Almeida, no segundo semestre de 1994, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, da Universidade de São Paulo.

O Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão, criado pelo Decreto nº 37.539, de 27 de setembro de 1992, tem como objetivos a

## ABSTRACT

This paper aims to carry out the study of the biophysical environment, to characterize the fragility and to establish recommendations for soil use, aiming the preservation of the Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão. It is carried out based on bibliographic and cartographic investigation, photointerpretation and field work. The area is mainly covered by natural forest it presents three morphologic compartments: High Scarps, Mounts and Associated Deposits and Alluvial-Colluvial Plains. Taking into account the characteristic of the biophysical environment and the natural processes studied it was found that in the first two compartments prevail sectors of high fragility, that must be preserved. The sectors with low to average fragility occur both at the summit and at the slope of the hills. They can be used for leisure activities, environmental education and for the Park infrastructure construction. In the Alluvial-Colluvial Plains occur sectors with average to high fragility and can be used for extensive activities.

Key words: biophysical environment; fragility; conservation.

preservação dos ecossistemas, das espécies vegetais e animais, dos seus "habitats" e da qualidade das águas ali produzidas. Visa também, atender a crescente demanda da população para a recreação e educação ambiental.

Como o Parque é pouco conhecido em seus aspectos biofísicos, o que dificulta as atividades de planejamento e a implantação de medidas destinadas ao melhor aproveitamento do potencial desta área e ainda, devido ao grande número de informações levantadas na fase inicial deste trabalho, decidiu-se organizá-las e sistematizá-las.

(1) Trabalho apresentado no VI Simpósio de Geografia Física Aplicada, realizado em Goiânia-GO, no período de 15 a 21 de outubro de 1995, revisado e ampliado em 1996, e aceito para publicação em novembro de 1998.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(3) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas-USP, Caixa Postal 2530, 01060-970, São Paulo, SP, Brasil.

(4) Empresa Metropolitana de Águas e Energia S. A., Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, nº 100, Bloco D, 10º andar, 04726-905, São Paulo, SP, Brasil.

Sua **caracterização** possibilita conhecer esta **área natural** em seus aspectos biofísicos, destacando-se as suas potencialidades e limitações. Dessa forma, contribui para o manejo e utilização dessa unidade de conservação, oferecendo outra opção de lazer e educação ambiental em áreas naturais.

O estudo tem como objetivos caracterizar o Parque quanto ao clima, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia e vegetação; elaborar um mapa de fragilidade, a partir da avaliação integrada das informações obtidas e estabelecer recomendações visando a sua conservação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

MILANO (1994) afirma que as unidades de conservação devem cumprir importantes funções ecológicas, científicas, econômicas, sociais e políticas no País. A administração e manejo destas unidades devem ser fundamentadas em princípios de planejamento atualizados, e portanto, dinâmicos.

Segundo MORALES & MACFARLAND (1980), o planejamento de áreas silvestres depende, em grande parte, do conhecimento dos recursos naturais e culturais e ainda, do contexto regional do qual faz parte. Considera a obtenção de informações básicas e a caracterização da área de estudo, como passos iniciais do método de planejamento.

Para ROSS (1994), em função dos problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias, torna-se cada vez mais urgente o planejamento físico territorial, não só com perspectiva econômica-social, mas também ambiental. Desta forma, as intervenções humanas na natureza devem ser planejadas com objetivos de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade de recursos naturais e humanos e a fragilidade dos ambientes. Destaca que, o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais considera os levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e ao homem. Para a análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, apoiada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre as suas componentes físicas e bióticas.

DOMINGUES *et al.* (1987) elaboram estudo de correlações entre as variáveis do meio físico representadas em perfis, no Parque Estadual

de Carlos Botelho. Apresentam propostas de um zoneamento geomorfológico da área estudada, como produto final das correlações das variáveis consideradas. Concluem que das nove zonas propostas sete são integralmente "extremamente críticas", devendo permanecer intocáveis, enquanto que duas são "parcialmente críticas", isto é, com subsetores passíveis de serem manejados.

DOMINGUES & SÉRIO (1989) realizam o diagnóstico geomorfológico das escarpas do Núcleo Caraguatatuba, do Parque Estadual da Serra do Mar, por meio de correlações entre as formas, os processos erosivos predominantes e as declividades das vertentes. A interpretação dos resultados geomorfológicos e dos subsídios legais permite a identificação de áreas críticas e a sistematização da área em treze conjuntos, definidos em função da sensibilidade das vertentes frente a ação dos processos geomorfológicos, bem como, daqueles de influência antrópica. Destacam também, a ineficácia do Código Florestal como protetor da Serra do Mar.

PIRES NETO (1992) estuda o relevo da Ilha Bela com objetivo de subsidiar a elaboração da Carta de Fragilidade do Município. A análise geomorfológica é feita em dois níveis: o primeiro compreende a abordagem sintético-histórica, a partir da qual elabora-se um mapa geomorfológico sinóptico em escala 1:50.000, que permite o reconhecimento dos tipos de relevo e sua caracterização morfológica, morfométrica, morfodinâmica e de constituição; o segundo, a abordagem analítico-dinâmica, que compreende a análise das formas do relevo, de seus componentes e da intensidade e tipologia dos processos atuantes, representados na escala 1:10.000. Com base nesta análise de detalhe apresenta recomendações para o planejamento e ocupação humana.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Área de Estudo

O Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão, com área de 502,96 ha, localiza-se no município de Campos do Jordão-SP, entre as coordenadas geográficas 22°45'20" e 22°46'42" de latitude sul e 45°32'38" e 45°43'48" de longitude oeste, (FIGURA 1).

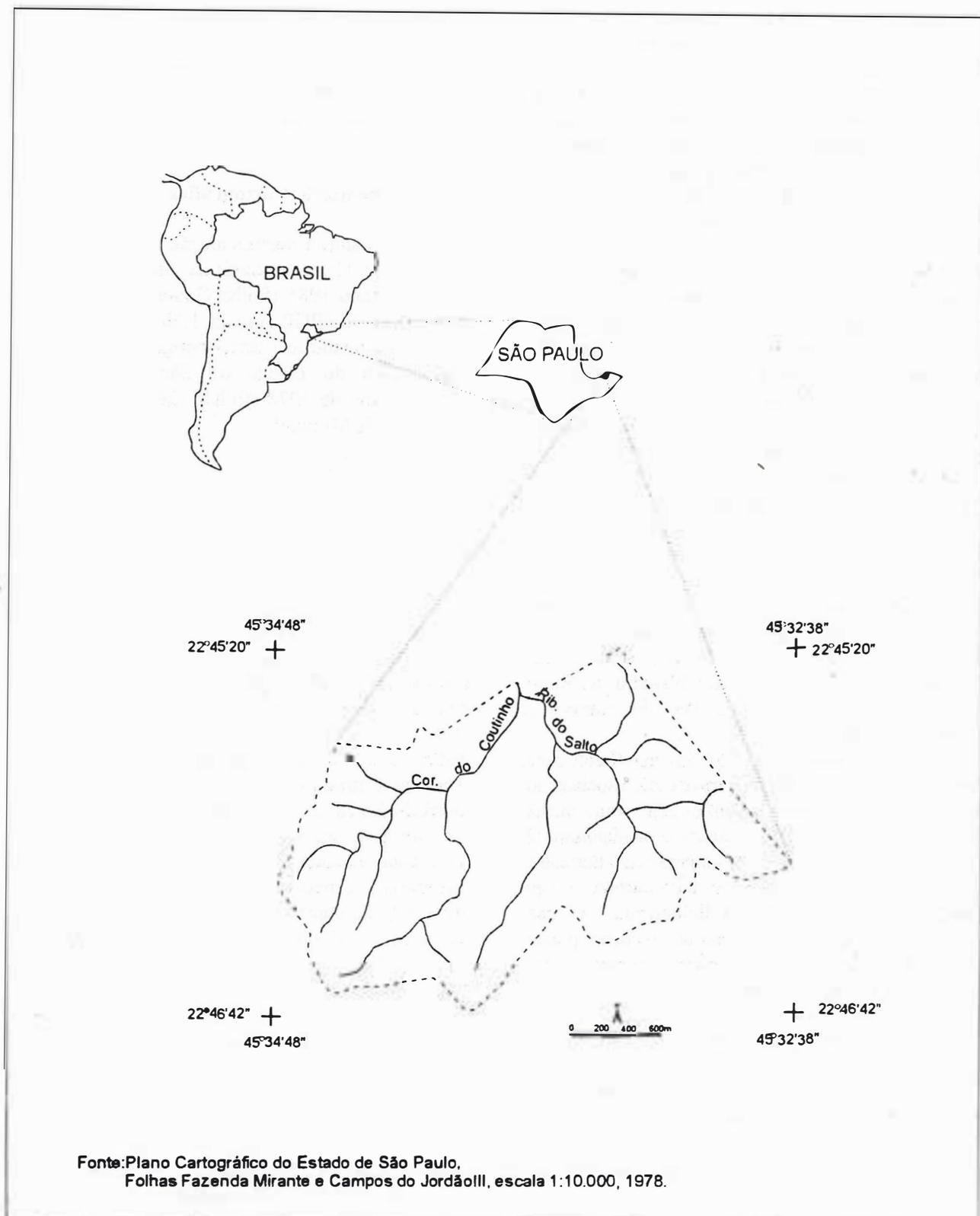


FIGURA 1- Mapa de localização do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

FIGURA 1 - Mapa de localização do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

É constituído por rochas graníticas pertencentes as "Suites Graníticas Sintectônicas - Facies Cantareira" (ALMEIDA *et al.*, 1981). A Facies Cantareira é a de maior representatividade no Pré-Cambriano paulista e espalha-se por todos os blocos tectônicos, formando grandes batólitos, destacando-se os maciços de Três Córregos, Agudos Grandes e Natividade. São afetados pelas grandes falhas transcorrentes como a de Jundiuvira, que passa próximo a área de estudo. De acordo com BISTRICHI *et al.* (1981), estes granitos correspondem a corpos para-autóctones e alóctones, foliados, granulação fina a média e textura porfirítica freqüente. Apresentam contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica a granítica.

Segundo PONÇANO *et al.* (1981), a área situa-se na província geomorfológica Planalto Atlântico, zona do Planalto do Alto Rio Grande e subzona do Planalto de Campos do Jordão. O Planalto do Alto Rio Grande é um dos planaltos cristalinos que constituem o Planalto Atlântico, estendendo-se por vasta porção do Sul de Minas Gerais. Nele são reconhecidos setores maturamente dissecados e tectonicamente elevados, separados por regiões serranas, que levam ao reconhecimento, no Estado de São Paulo, de quatro subzonas: Planalto de Campos do Jordão, Planalto de Santo Antônio do Pinhal, Serrania do Alto Sapucaí e Planalto de Caldas.

Predominam os solos do tipo Cambissolo Álico com "A" proeminente e moderado associado ao Cambissolo Húmico Álico, ambos com textura média e argilosa, em relevo forte ondulado e montanhoso. O Cambissolo compreende solos minerais com horizonte "B" câmbico ou incipiente, não hidromórficos e com pouca diferenciação de textura do horizonte "A" para o "B". São solos com certo grau de evolução, porém não suficiente para meteorizar completamente minerais primários de fácil intemperização como feldspatos, micas e outros (BRASIL, 1983).

SEIBERT *et al.* (1975) afirmam que na região de Campos do Jordão existem dois grandes tipos de vegetação: a mata e o campo, e a influência do homem causa modificações na paisagem natural.

Para MODENESI (1980), nos altos campos a distribuição da cobertura vegetal está relacionada com as formas de relevo, a rede de drenagem e as formações superficiais. Nos topos dos morros e no setor mamelonizado das vertentes, predominam campos de altitude. As matas ocupam o setor inferior das vertentes convexas, as vertentes retilíneas e os anfiteatros de erosão.

### 3.2 Documentação Fotográfica

São utilizadas fotografias aéreas verticais pancromáticas provenientes do recobrimento aerofotográfico da Secretaria da Agricultura/VASP, na escala aproximada 1:25.000, ano de 1973.

### 3.3 Documentação Cartográfica

Quanto à documentação cartográfica são consultadas: Carta topográfica do IBGE, escala 1:250.000, ano 1985 (Folha Guaratinguetá); Carta topográfica do IBGE, escala 1:50.000, ano 1974, (Folha Tremembé) e Cartas topográficas do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, escala 1:10.000, ano de 1978 (folhas Campos do Jordão III e Fazenda Mirante).

### 3.4 Metodologia

Os levantamentos de geologia, solos e vegetação são realizados, sobretudo, com base na compilação das informações bibliográficas e cartográficas, e secundariamente, através da observação de fotografias aéreas e trabalho de campo.

O mapeamento geomorfológico, realizado com maior detalhamento, é feito valendo-se de metodologia utilizada por DOMINGUES & SILVA (1988) sendo que, por fotointerpretação são obtidos dados referentes à hidrografia; formas de topo, vertentes e fundo de vale; formações superficiais; morfodinâmica e ações antrópicas, selecionadas em função de sua importância para o mapeamento na escala adotada. As informações obtidas das fotografias aéreas, na escala aproximada de 1:25.000, são transferidas para as bases cartográficas, na escala 1:10.000. Visando complementar as informações geomorfológicas e subsidiar a elaboração do mapa de fragilidade é feita a compartimentação da área em três setores morfológicos distintos: Alto das Escarpas da Serra da Mantiqueira (acima de 1.800 metros); Morros e Depósitos Associados (entre 1.650 e 1.800 metros) e Planícies Alúvio-Coluvionares.

A caracterização climática é feita com base em dados de temperatura e umidade relativa do ar, pluviosidade e nebulosidade, para um período de 17 anos (1978-1995), referentes ao posto meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), estação Emílio Ribas, código número 83.714, instalado no Município de Campos do Jordão. Este posto, localizado à 22° 44' de latitude sul

e 45° 35' de longitude oeste, a uma altitude de 1.579 metros, é o mais próximo do Parque, distando, aproximadamente, 4 km.

A avaliação integrada das características do meio biofísico, representada pela superposição dos mapas temáticos produzidos e associação entre os processos naturais analisados, assim como, as considerações dos autores consultados possibilitam a elaboração do mapa de fragilidade e o estabelecimento de recomendações voltadas para prevenção ou a correção dos problemas detectados, como subsídios à conservação do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

Mediante o conhecimento dos componentes do meio biofísico e das interações entre eles, é possível interpretar as características que influem diretamente nas formas de uso e ocupação do solo, conforme orientações metodológicas de DOMINGUES *et al.* (1987), DOMINGUES & SÉRIO (1989), PIRES NETO (1992) e ROSS (1994). Desta forma, certas características do meio biofísico consideradas frágeis às interferências humanas foram agrupadas, definindo-se a classe de "alta fragilidade". No caso oposto, a classe de "baixa fragilidade" reúne as características que oferecem nenhuma ou pouca restrição aos usos permitidos em um parque. Após generalizações e

simplificações, foram definidas três classes de fragilidade: baixa a média, média a alta e alta.

Para subsidiar os estudos, são confeccionadas cartas de classes de altitude e de declividades, perfis morfológicos-geológicos e um quadro síntese com as informações obtidas. Os trabalhos de campo são desenvolvidos através de observação e descrição das características do meio biofísico, assim como, da aferição dos dados gerados em gabinete.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma síntese dos dados de temperatura e umidade relativa do ar e da pluviosidade, para um período de 17 anos (1978-1995), é apresentada na TABELA 1.

Fevereiro é o mês mais quente, com média de 17,6°C e máxima de 23,0°C. Julho é o mês mais frio, com média de 9,9°C e mínima de 3,7°C. A temperatura média anual é de 14,3°C.

A precipitação média é de 1584,8 mm anuais, ocorrendo sua concentração nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão). O período de menor pluviosidade é verificado entre junho a agosto, correspondendo à estação de inverno.

TABELA 1 – Temperatura e umidade relativa do ar e precipitação média mensal de 17 anos (1978-1995), do posto meteorológico do Município de Campos do Jordão, estação Emilio Ribas, código número 83.714.

Mês	Temp. média (°C)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
Jan.	17,4	22,4	13,5	264,9	86,0
Fev.	17,6	23,0	13,4	195,5	87,0
Mar.	16,8	22,1	12,5	188,8	87,0
Abr.	15,0	20,7	10,3	100,1	87,0
Mai	12,4	18,7	7,2	83,2	87,0
Jun.	10,0	17,6	4,4	50,6	85,0
Jul.	9,9	17,8	3,7	40,1	84,0
Ago.	11,2	19,4	4,8	40,1	81,0
Set.	13,0	19,8	7,8	88,8	81,0
Out.	15,1	21,1	9,6	113,6	82,0
Nov.	16,4	21,7	11,6	161,3	84,0
Dez.	16,9	21,7	12,6	236,9	87,0
Média Total	14,3	20,5	9,2	1584,8	85,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET).

A umidade relativa mensal média do ar perfaz um valor mínimo em agosto e setembro, com 81,0%. A máxima situa-se nos meses de dezembro, fevereiro, março, abril e maio, com 87,0%. O valor médio anual é de 85,0%, o que corresponde a uma alta umidade, explicada pelos elevados índices pluviométricos da região.

A análise dos totais diários de insolação mostra que os meses de maiores valores são julho e agosto, com 5,4 horas. Já o mês de menor valor é janeiro com 3,1 horas. Estes dados correspondem, respectivamente, aos dias mais claros do inverno, com pouca nebulosidade e aos dias encobertos por nuvens (TABELA 2).

TABELA 2 - Dados médios de insolação de 17 anos (1978-1995), do posto meteorológico do Município de Campos do Jordão, estação Emilio Ribas, código número 83.714.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
hora/mês	97,5	97,0	108,5	125,0	148,1	159,5	169,4	169,7	122,4	136,5	124,0	103,5
hora/dia	3,1	3,4	3,6	4,0	4,9	5,3	5,4	5,4	4,0	4,4	4,1	3,3

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Estas constatações estão de acordo com as observações de CONTI (1972) e MONTEIRO (1973) quanto à dinâmica atmosférica da região, que é caracterizada pela atuação das massas de ar tropical e polar, às quais associadas a morfologia diversificada formada, principalmente, por elevadas altitudes, fornecem uma particularidade climática referente a diminuição da temperatura e aumento da pluviosidade.

Concordando com SEIBERT *et al.* (1975), nesta região observa-se que em função da variação de altitude, as temperaturas também oscilam, sendo que tanto as áreas de maiores altitudes como as das baixadas, são próprias para a formação de microclima. O nevoeiro predomina o ano todo e as geadas aparecem entre os meses de abril e setembro, com maior incidência em junho e julho.

Os dados de temperatura e precipitação apresentados permitem identificar, segundo o sistema de Köppen, um clima do tipo Cfb, ou seja, clima subtropical de altitude, mesotérmico e úmido, sem estiagem, com temperatura do mês mais quente inferior a 22°C.

As informações da geologia, mostradas nas FIGURAS 2 e 3, evidenciam que o relevo serano é sustentado por rochas graníticas, conforme ALMEIDA *et al.* (1981). Sedimentos alúvio-colvionares recentes ocorrem ao longo dos rios que drenam a área de estudo, originando as planícies do Córrego do Coutinho e do Ribeirão do Salto.

O Parque, localizado no Planalto de Campos do Jordão, é caracterizado por relevo de "Morros com Serras Restritas" (CARNEIRO *et al.*, 1981). Os perfis A-B e C-D (FIGURA 2) e o QUADRO 1 apresentam o detalhamento da compartimentação morfológica-geológica

dos "Morros com Serras Restritas". São subdivididos em: Alto das Escarpas, Morros e Depósitos Associados e Planícies Alúvio-Colvionares. O QUADRO 1 destaca, também, as principais características do meio biofísico em cada um destes compartimentos.

As altitudes são elevadas e variam de 1.640 a 1.886 metros. Prevaecem, todavia, as altitudes entre 1.750 e 1.800 metros. O setor elevado do Parque, com altitudes acima de 1.800 metros, corresponde ao alto das escarpas da Serra da Mantiqueira, divisor de águas entre as bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Grande (FIGURA 4).

Em direção ao interior, as escarpas da Mantiqueira evoluem para o Planalto de Campos do Jordão, onde os componentes do relevo mostram, em grande parte, um desenvolvimento condicionado a uma antiga superfície de aplainamento, nivelando seus cimos à cerca de 2.000 metros de altitude. Esta superfície, denominada "Superfície de Campos", é típica nas imediações de Campos do Jordão (CAVALCANTE *et al.*, 1979).

Predominam na área as declividades altas, acima de 30%. O valor de 30% é definido por legislação federal - Lei 6.766/79 - também chamada Lei Lehmann, que estabelece o limite máximo para urbanização sem restrições. A partir deste, toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas (DE BIASI, 1992). Os declives inferiores a 5% ocorrem, principalmente, ao longo dos fundos de vales do Ribeirão do Salto e do Córrego do Coutinho e, em algumas áreas de topo. No setor oeste do Parque localizam-se sobretudo as declividades superiores a 30% (FIGURA 5).

FIGURA 2

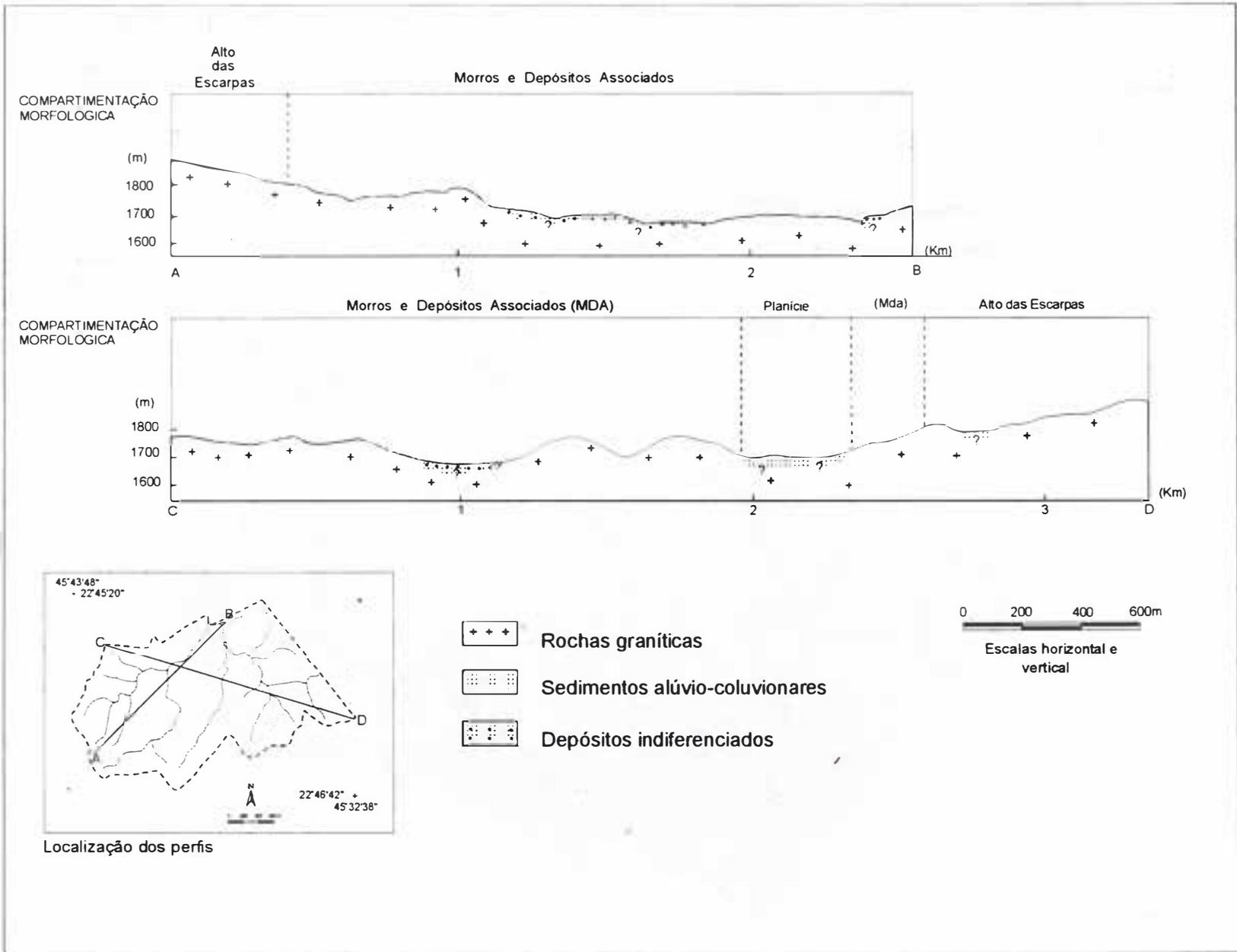


FIGURA 2 - Perfis morfológicos-geológicos A-B e C-D.

FIGURA 3

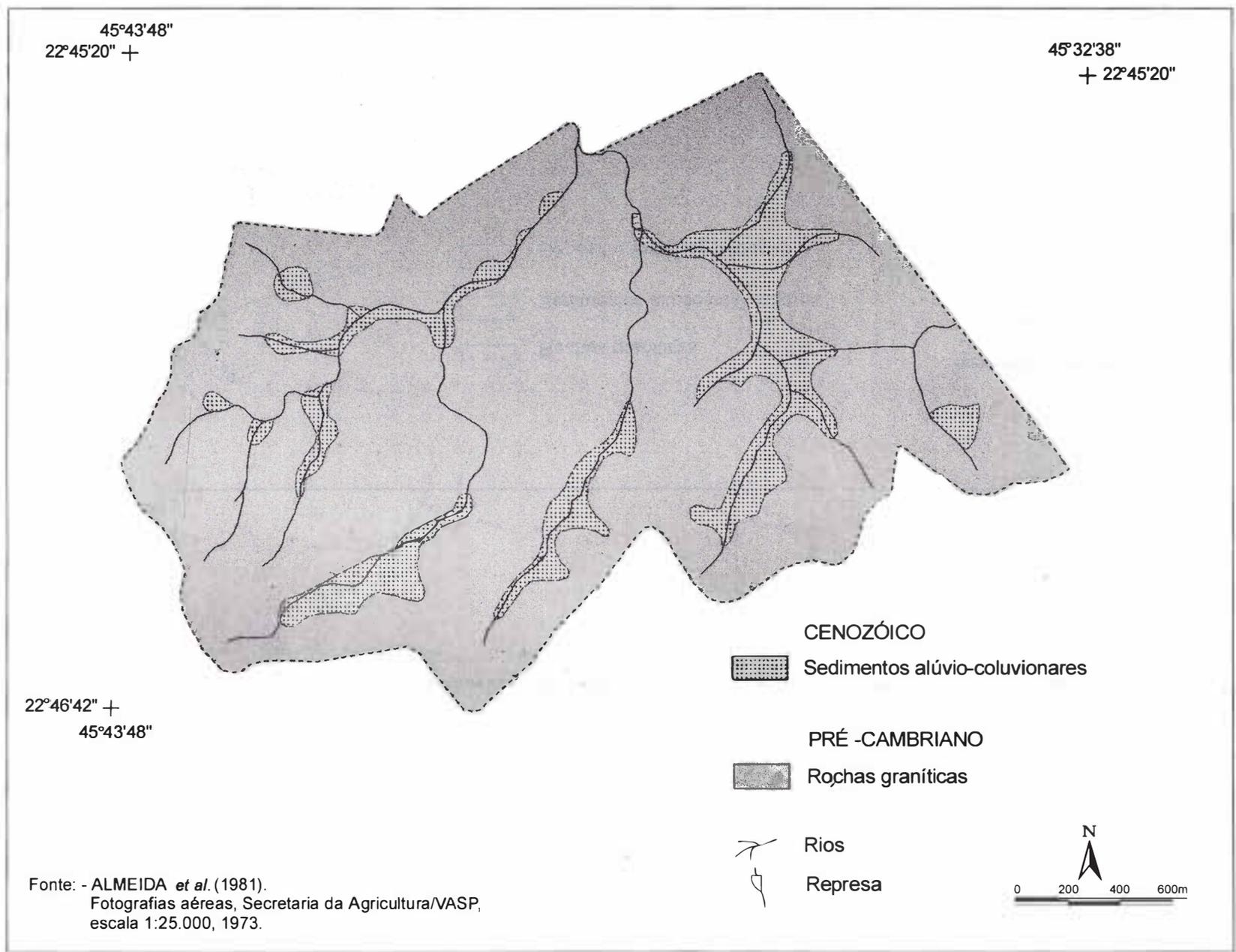


FIGURA 3 - Mapa geológico do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

## QUADRO 1

QUADRO 1 - Síntese das características do meio biofísico predominantes em cada um dos compartimentos morfológicos.

Provincia/Zona/ Subzona Geomorfológica	Compartimento Morfológico	Morfometria	Morfologia	Morfodinâmica	Geologia	Solos	Clima	Vegetação	Ações Antrópicas	Fragilidade
Planalto Atlântico/Planalto do Alto Rio Grande/Planalto de Campos do Jordão.	Alto das Escarpas.	Altitudes acima de 1800 m. Amplitudes inferiores a 80 m. Predominam declividades acima de 12°.	Topos agudos e arredondados. Vertentes retilíneas. Solos rasos com exposição de blocos e matacões graníticos. Paredes rochosas. A drenagem é formada por canais temporários de 1ª e 2ª ordens. Vales abertos.	Erosão superficial laminar. Sulcos e ravinas associados a ação antrópica. Rastejo. Queda de blocos e rolamento de matacões.				Mata. Campos naturais ou antrópicos.	Abertura e má conservação de caminhos e trilhas originam sulcos e ravinas, e escorregamentos. Prática de "moto cross" acentua os processos erosivos e degrada os campos naturais. Depósitos de lixo. Reflorestamento de <i>Pinus</i> .	Alta. Baixa a Média.
	Morros e Depósitos Associados.	Altitudes entre 1650 e 1800 m. Amplitudes inferiores a 150 m. Predominam declividades acima de 30°.	Topos arredondados a localmente agudos. Vertentes íngremes retilíneas. Fragmentos rochosos em superfície. Depósitos coluvionares e tálus na base das vertentes. Drenagem formada por canais perenes de 3ª ordem em diante e temporários. Grande número de nascentes. Alta densidade de drenagem. Vales encaixados e quedas d'água.	Escorregamentos naturais e induzidos pela interferência humana. Rastejo. Erosão superficial laminar. Instabilização de depósitos de tálus.	Rochas Graníticas.	Cambissolo álico + Cambissolo Húmico álico.	Cfb. Clima subtropical de altitude, mesotérmico e úmido, sem estiagem, com temperatura do mês mais quente inferior a 22° C. O índice pluviométrico anual (média de 17 anos) é igual a 1584,8 mm.	Mata. Reflorestamento de <i>Pinus</i> .	Má conservação de caminhos e trilhas. Reflorestamento de <i>Pinus</i> , campos antrópicos e capoeira.	Alta.
	Planícies Alúvio-Coluvionares.	Ocorrem em altitudes inferiores a 1800 m. Declividades inferiores a 12°.	Predominam formas deposicionais de origem alúvio-coluvionar, compostas por material heterogêneo de granulometria variando desde argila e siltes, 80 até blocos e matacões. Vales abertos e localmente dissimétricos. Leques aluviais.	Inundações ocasionais e transporte torrencial de detritos. Assoreamento. Leques aluviais originam depósitos de granulometria variada. Lençol freático elevado.	Sedimentos alúvio-coluvionares.	Solos Hidromórficos indistimados.		Mata. Capoeira.	Barragem. Casa de funcionários. Reflorestamento de <i>Pinus</i> e capoeira.	Média a Alta.

FIGURA 4

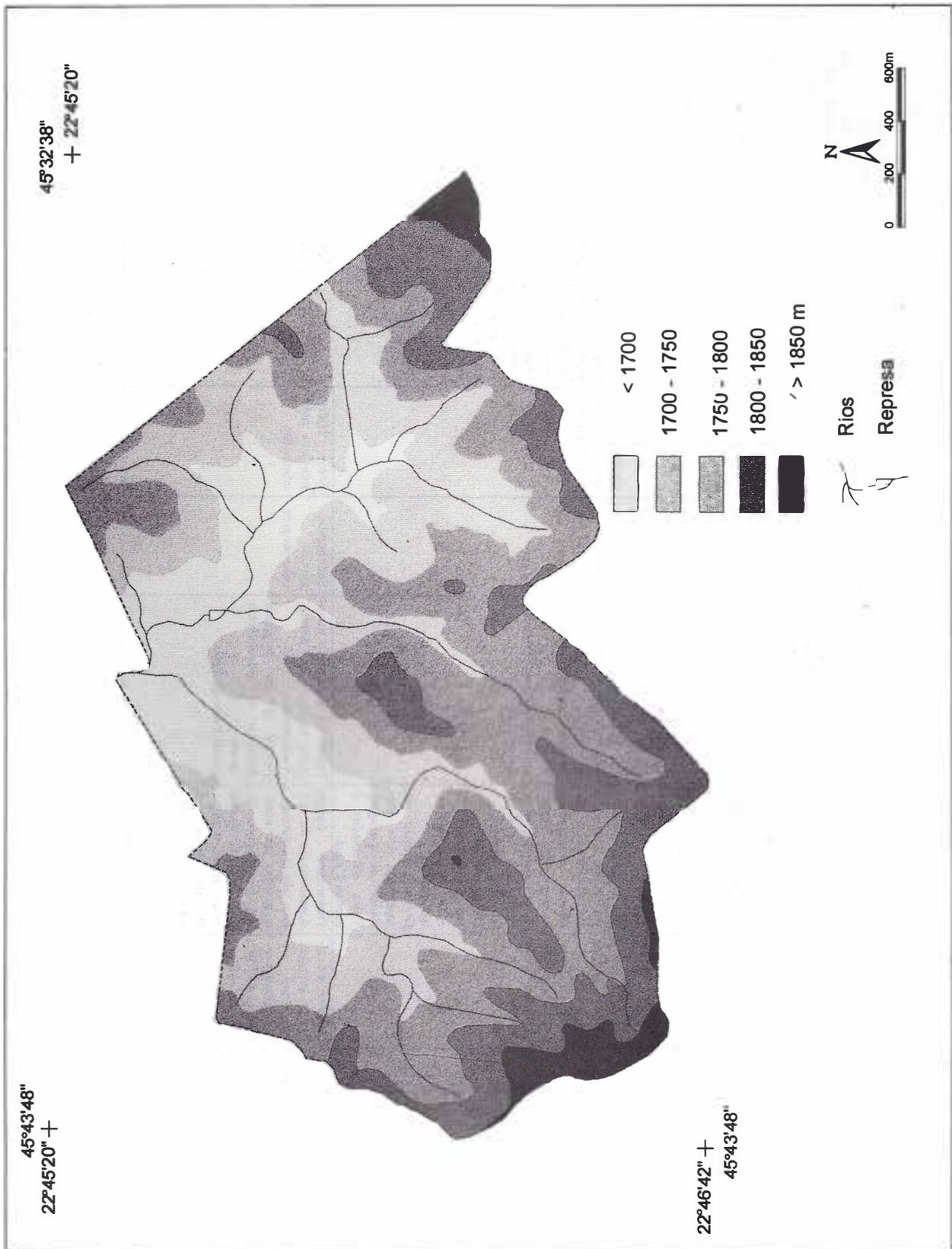


FIGURA 4 - Mapa hipsométrico do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

FIGURA 5

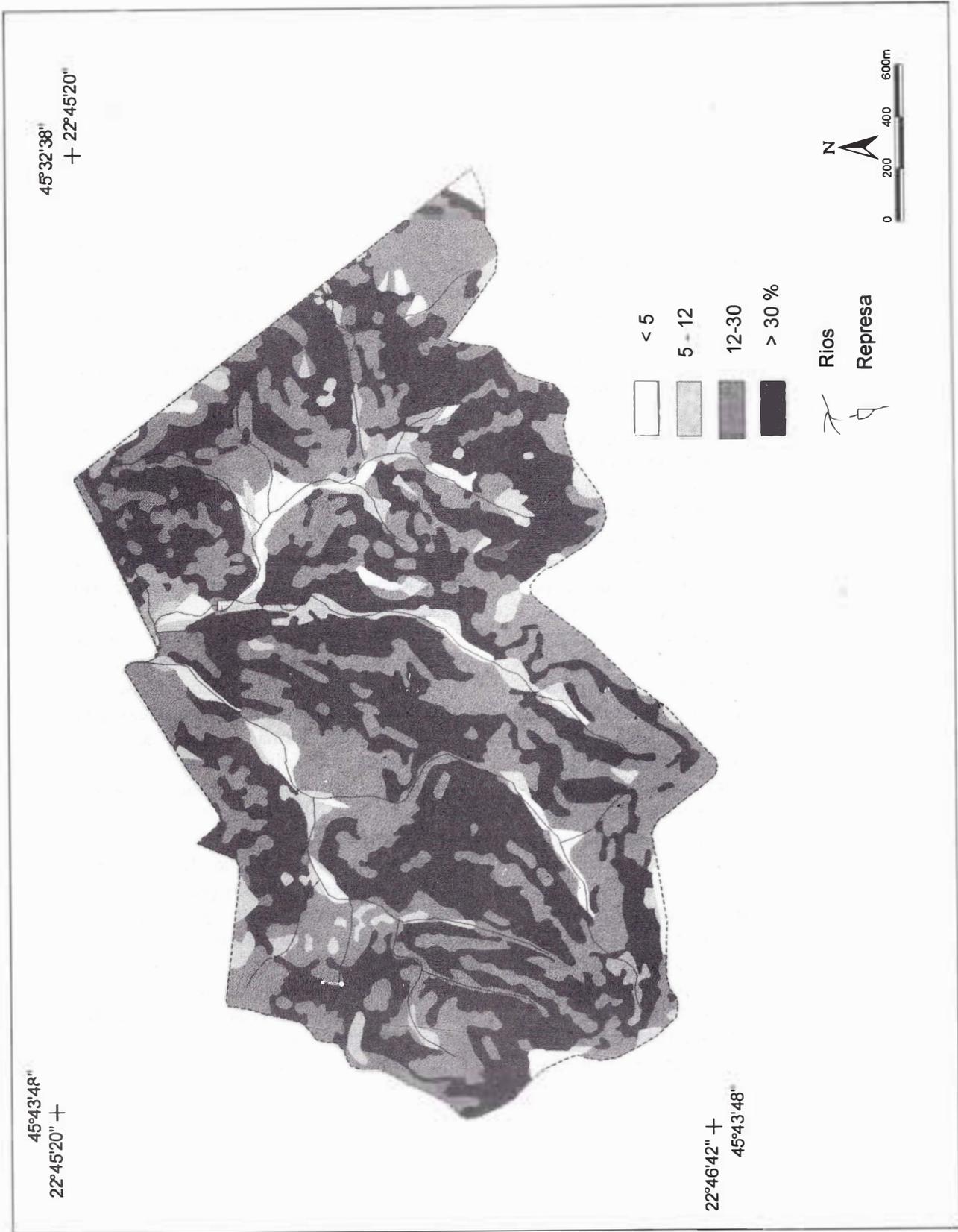


FIGURA 5 - Mapa de classes de declividade do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

A fotointerpretação permite identificar que o relevo é formado, em geral, pelos morros de topos restritos e arredondados. Os topos agudos aparecem acima dos 1.730 metros de altitude e são comuns ao longo da crista da Serra da Mantiqueira, em altitudes superiores a 1.800 metros. As vertentes apresentam perfis predominantemente retilíneos, por vezes abruptas, de acentuada declividade (FIGURA 6).

A área é drenada pelo Ribeirão do Salto e pelo Córrego do Coutinho, formadores do Ribeirão das Perdizes. Na cidade de Campos do Jordão, o Ribeirão das Perdizes e o Ribeirão Cápivari formam o Rio Sapucaí-Guaçu, que se constitui em um dos afluentes do Rio Grande (FIGURA 7).

Portanto, esta Unidade de Conservação protege as cabeceiras do Ribeirão das Perdizes que "representam importante reserva hídrica para o abastecimento do Município de Campos do Jordão" (Decreto nº 37.539, de 27 de setembro de 1992). A preocupação quanto a captação e canalização de água para este município já é evidente na década de 40, com a construção da represa do Salto, localizada no interior do Parque.

Comprovando as observações de SOUZA *et al.* (1993), embora situados em área protegida, os mananciais vinculados à bacia do alto Ribeirão das Perdizes, sofrem grandes pressões devido aos loteamentos, construção de aterro sanitário, criação de eqüinos e bovinos. A criação de animais é também responsável pelo perigo potencial de contaminação dos cursos d'água através de seus excrementos. Além disso, em uma área onde predominam as declividades acentuadas e solos pouco espessos, esta atividade tende a acelerar os processos erosivos e a esculturação de terracetes, comprometendo a qualidade de água dos mananciais.

Em geral, a rede de drenagem possui padrão dendrítico e é formada por canais perenes e por pequenos canais temporários. Os vales são fechados, todavia, ao longo dos principais canais de drenagem, onde os vales são mais abertos, formam-se planícies aluviais. Localmente, ocorrem vales dissimétricos, isto é, de um lado, a margem dos rios é formada por amplo depósito alúvio-coluvionar e de outro, a margem é estreita, ocorrendo aí, um contato brusco da várzea com a baixa vertente dos morros graníticos.

Devido ao caráter montanhoso, aos aspectos geoestruturais e aos índices pluviométricos elevados da região ocorrem quedas d'água,

leques aluviais, blocos rochosos e matações ao longo dos rios. Destaca-se também, o grande número de nascentes. De acordo com AB'SABER & BERNARDES (1958), o bloco do Planalto de Campos do Jordão corresponde ao mais notável ponto de irradiação local de drenagem do sistema da Mantiqueira. O próprio termo "Mantiqueira", oriundo da toponímia geográfica tupi-guarani, parece ter o significado fisiográfico que costuma-se dar aos chamados "castelos d'água". ALMEIDA (1974) destaca que o Planalto de Campos do Jordão é fartamente irrigado através da densa rede de drenagem e os maiores coletores têm traçados quase normais às estruturas, pois que fluem de sul para o norte.

Concordando com BRASIL, Ministério das Minas e Energia (1983), sobre as rochas graníticas desenvolvem-se os cambissolos moderadamente drenados e rasos a profundos. Estes solos apresentam forte fragilidade, em relação ao escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais (ROSS, 1994). Nas planícies fluviais, em áreas de ocorrência dos sedimentos alúvio-coluvionares, é provável a presença de solos sujeitos à influência do lençol freático elevado, condicionando o aparecimento da característica de gleização (FIGURA 8).

No sopé das vertentes são expressivos os depósitos coluvionares e corpos de tálus. Muitas vezes, na fotointerpretação não é possível a separação entre os sedimentos de natureza coluvial e aluvial. Desta forma, estes depósitos são denominados indiscriminadamente de formação alúvio-coluvionar. Estas observações confirmam as conclusões de MODENESI (1980), que localiza os coluvionamentos, algumas vezes, até na várzea, formando rampas de colúvio. Essas rampas apresentam espessura, composição e granulometria variadas. Possuem com freqüência camadas conglomeráticas e/ou estratos enriquecidos em matéria orgânica.

No setor oeste, em altitudes superiores a 1.800 metros, tem-se a visão da Pedra do Baú e de parte do Parque. Todavia, este setor, coberto por campos e mata, encontra-se muito degradado pela erosão, depósitos clandestinos de lixo e entulho, desmatamento e incêndios freqüentes na época da seca. Os caminhos e trilhas estão mal conservados, sendo comuns os sulcos e ravinas ao longo destes. A prática do "moto-cross" acentua estes processos erosivos.

FIGURA 6

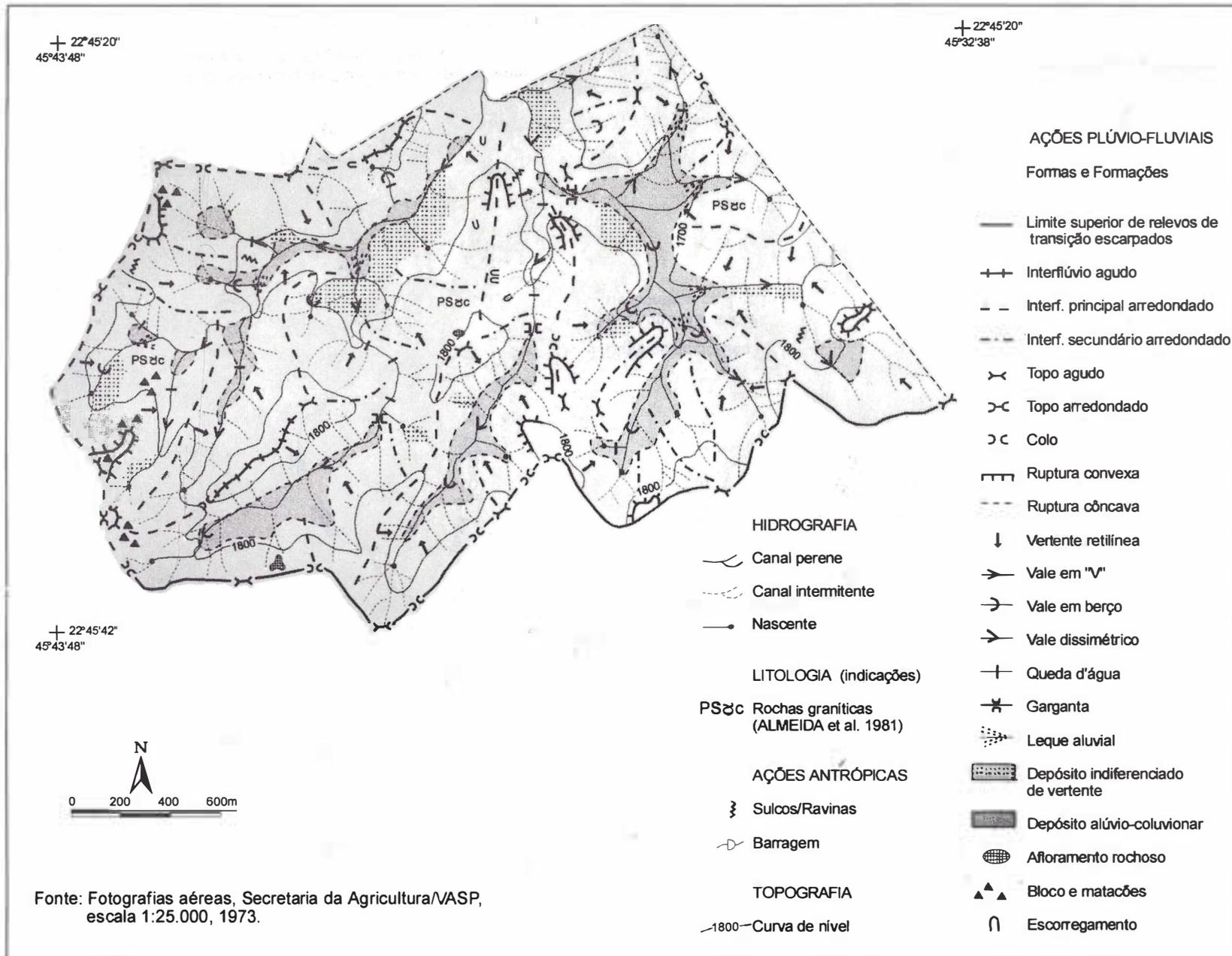
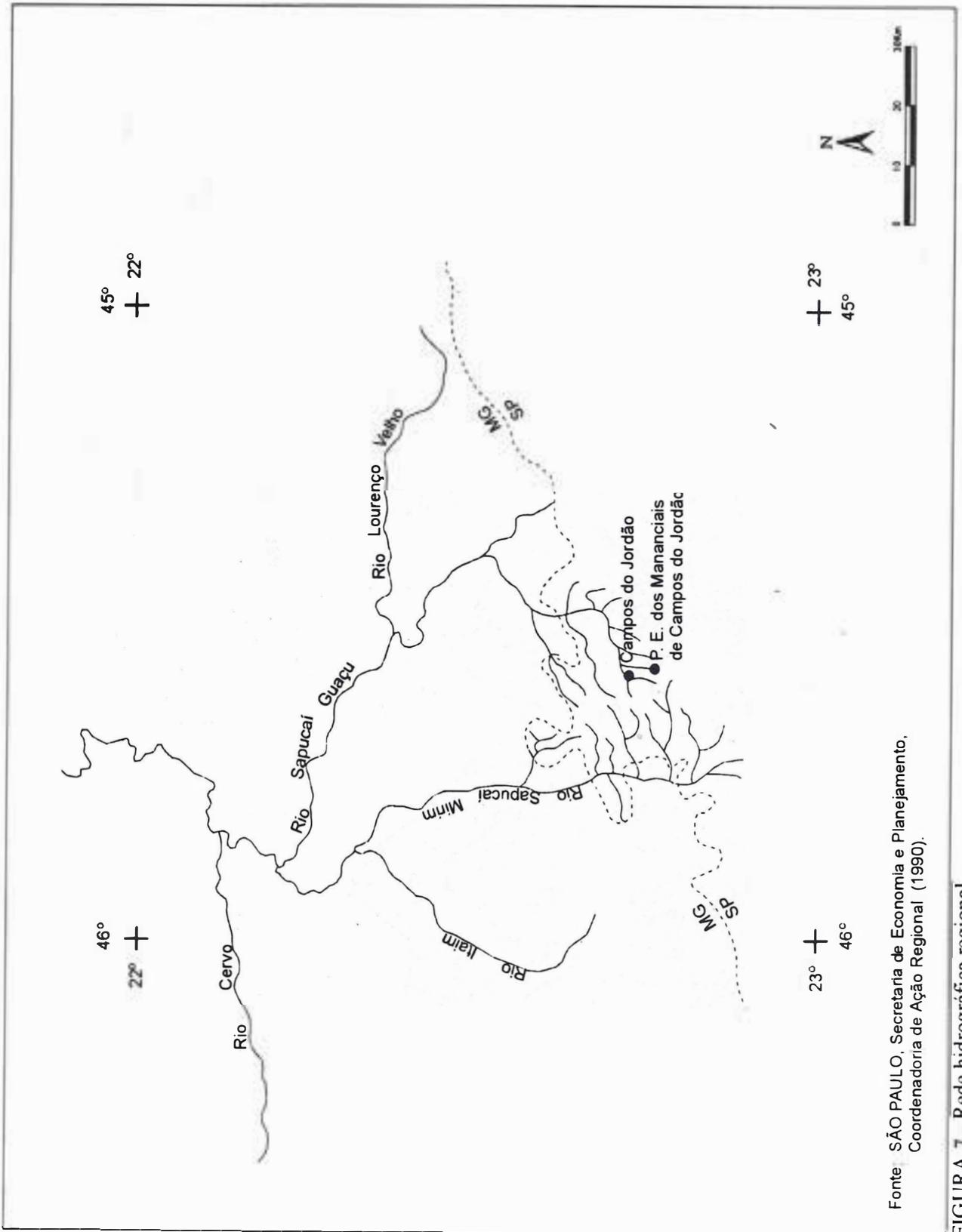


FIGURA 6 - Mapa geomorfológico do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.



Fonte: SÃO PAULO, Secretaria de Economia e Planejamento, Coordenadoria de Ação Regional (1990).

FIGURA 7 - Rede hidrográfica regional

FIGURA 8

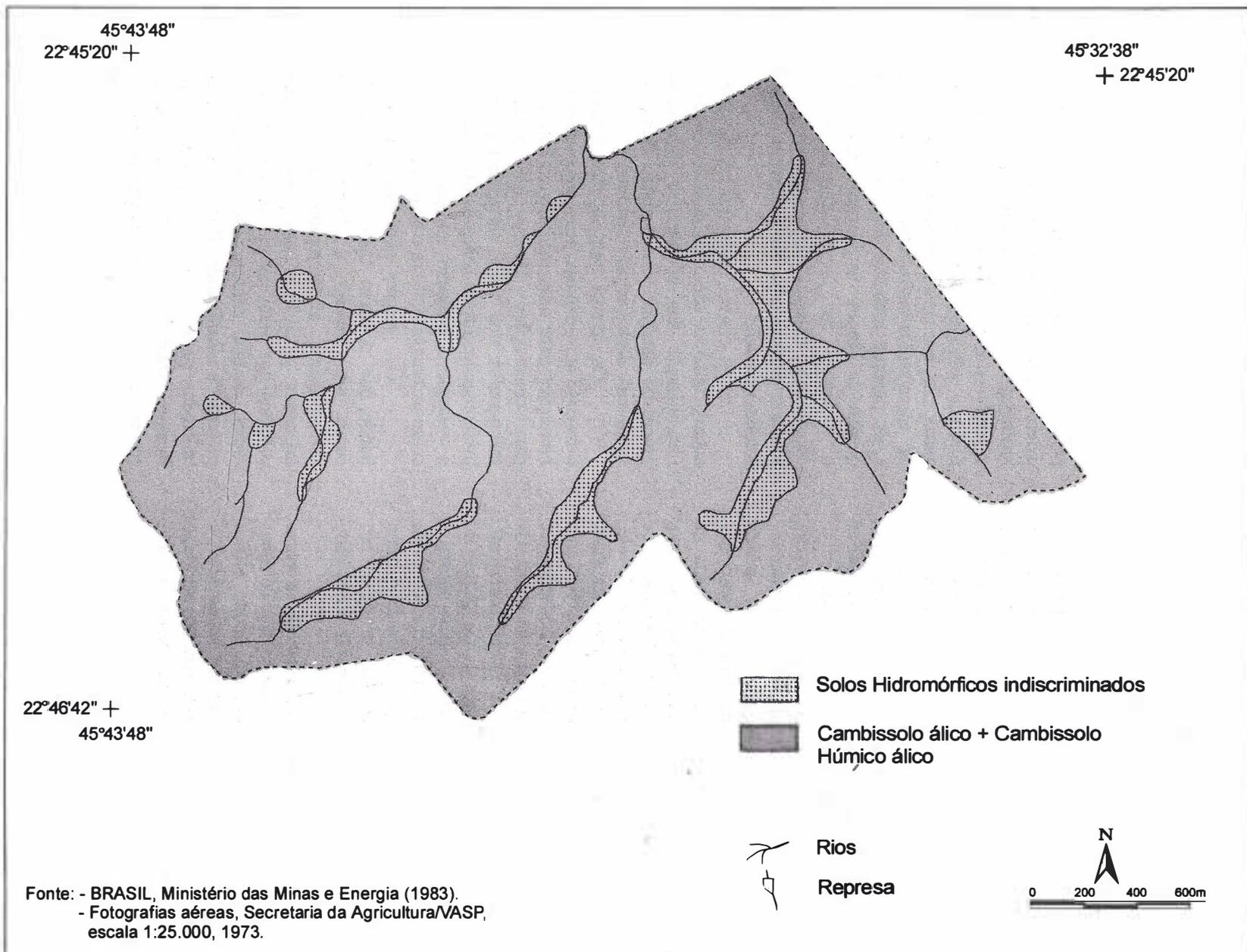


FIGURA 8 - Mapa de solos do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

Afloramentos rochosos e a presença de matacões em superfície, comuns nos topos dos interflúvios a oeste da área, indicam o intenso processo de erosão laminar a que os cambissolos estão submetidos. Concordando com MODENESI (1980), as formações superficiais de topo dos morros são caracterizadas por solo pouco espesso sobre linha de seixos e rocha alterada. Localmente, as linhas de seixos podem aflorar por ação do escoamento superficial.

De acordo com NAKAZAWA *et al.* (1994), o Parque apresenta alta suscetibilidade aos escorregamentos planares envolvendo solo, especialmente os induzidos pela ocupação humana. São, quase sempre, consequência da execução de taludes de corte e aterros mal dimensionados e desprotegidos. Muitos escorregamentos expõem o substrato granítico e quando localizados em setores muito íngremes das vertentes não são colonizados pela vegetação, originando paredes rochosas.

Os fenômenos de rastejo, ocorrem, também, de forma generalizada em toda a área.

A observação de fotografias aéreas permite identificar quatro manchas diferenciadas de cobertura vegetal, representadas no mapa de vegetação (FIGURA 9). A mata nativa predomina e ocupa as escarpas da Serra da Mantiqueira, os morros de vertentes retilíneas e os fundos de vale, conforme MODENESI (1980). Os reflorestamentos, com o gênero *Pinus*, também ocupam uma expressiva área desta Unidade de Conservação, substituindo os campos de altitude e as matas. Os campos ocorrem nos limites do Parque, em geral, no topo dos morros, acima dos 1.700 metros de altitude, não fazendo-se a distinção entre natural e antrópico. O trabalho de fotointerpretação revela ainda, áreas de recuperação definidas como capoeira, muitas vezes localizadas próximas aos reflorestamentos, sendo provavelmente o resultado desta atividade silvicultural.

De acordo com ROSS (1994), as matas naturais e os reflorestamentos homogêneos de *Pinus* denso apresentam respectivamente, muito alta a alta proteção dos solos. Áreas desmatadas e queimadas recentemente e solos expostos ao longo de caminhos apresentam muito baixa a nula proteção.

Nos campos, a cobertura vegetal baixa e pouco densa, favorece a ação intensa das águas das chuvas e conseqüentemente, a erosão laminar. Ocorre uma verdadeira lavagem do solo e o material mais fino como a argila, é transportado

tanto por escoamento superficial, como por escoamento sub-superficial (SEIBERT *et al.*, 1975).

O mapa de fragilidade (FIGURA 10) destaca que, no Alto das Escarpas e nos Morros e Depósitos Associados predominam setores com alta fragilidade, considerando-se as características do meio biofísico e a dinâmica do ambiente natural, determinantes dos problemas relativos ao uso do solo.

Nestes compartimentos morfológicos as principais características consideradas como determinantes da alta fragilidade são: as vertentes retilíneas, com declividade acima de 30%, suscetíveis aos movimentos de massa e com uso limitado pela Lei Lehmann; os campos naturais ou antrópicos, que conferem baixa proteção aos solos; os cambissolos rasos com exposição de matacões e as paredes rochosas sujeitos a rolamentos e quedas de blocos; os depósitos instáveis de tálus e colúvio; as áreas comprometidas pelo escoamento concentrado e laminar das águas pluviais, assim como, as nascentes inferidas por fotointerpretação.

As chuvas, com índices de 1584,8 mm anuais, também são consideradas como fator de instabilização das vertentes e dinamizador dos processos naturais, acentuando, desta forma, a fragilidade destes setores serranos.

Os setores com as características anteriormente apresentadas possuem portanto, severas limitações para usos recreativos, educacionais ou para construções. Devem ser preservados e recuperados nos locais degradados, e integrar, preferencialmente as zonas de usos mais restritivos e voltadas à proteção integral dos ecossistemas, como as zonas primitiva e de recuperação.

Os setores com baixa a média fragilidade, que ocorrem tanto no Alto das Escarpas como nos Morros e Depósitos Associados, correspondem às vertentes com declividades inferiores a 30% e aos topos arredondados, cobertos por mata natural ou reflorestamento de *Pinus*, o que confere aos cambissolos maior proteção e estabilidade. Podem, por exemplo, ser utilizados para construção da infra-estrutura do Parque, abertura de trilhas de interpretação, recreação e camping, e integrar as zonas de uso intensivo, extensivo e de serviços. Na implantação destas zonas devem ser utilizadas preferencialmente, as áreas ocupadas por reflorestamentos ou vegetação natural degradada, preservando-se assim, a mata nativa.

Figura 9

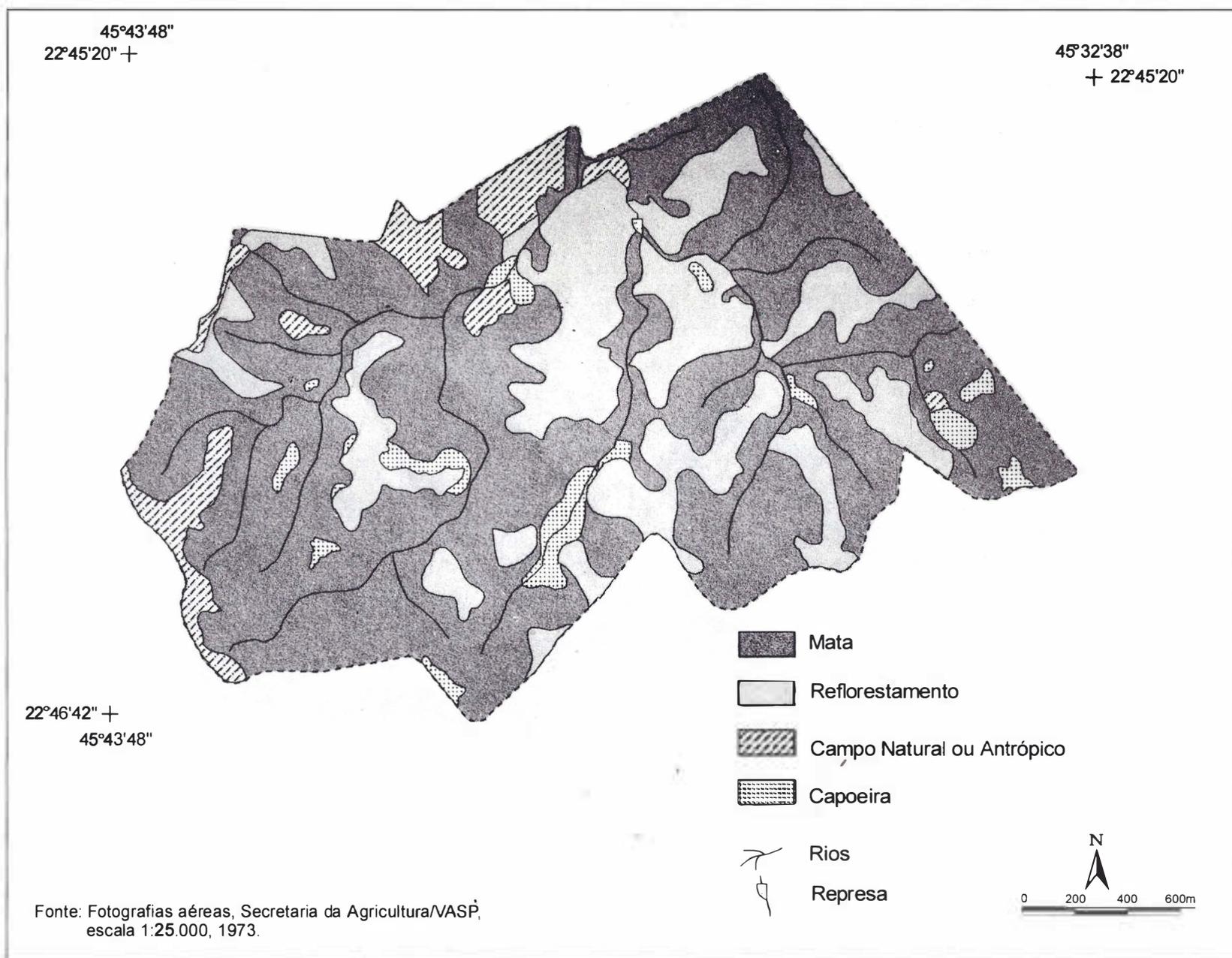


FIGURA 9 - Mapa de vegetação do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

Figura 10

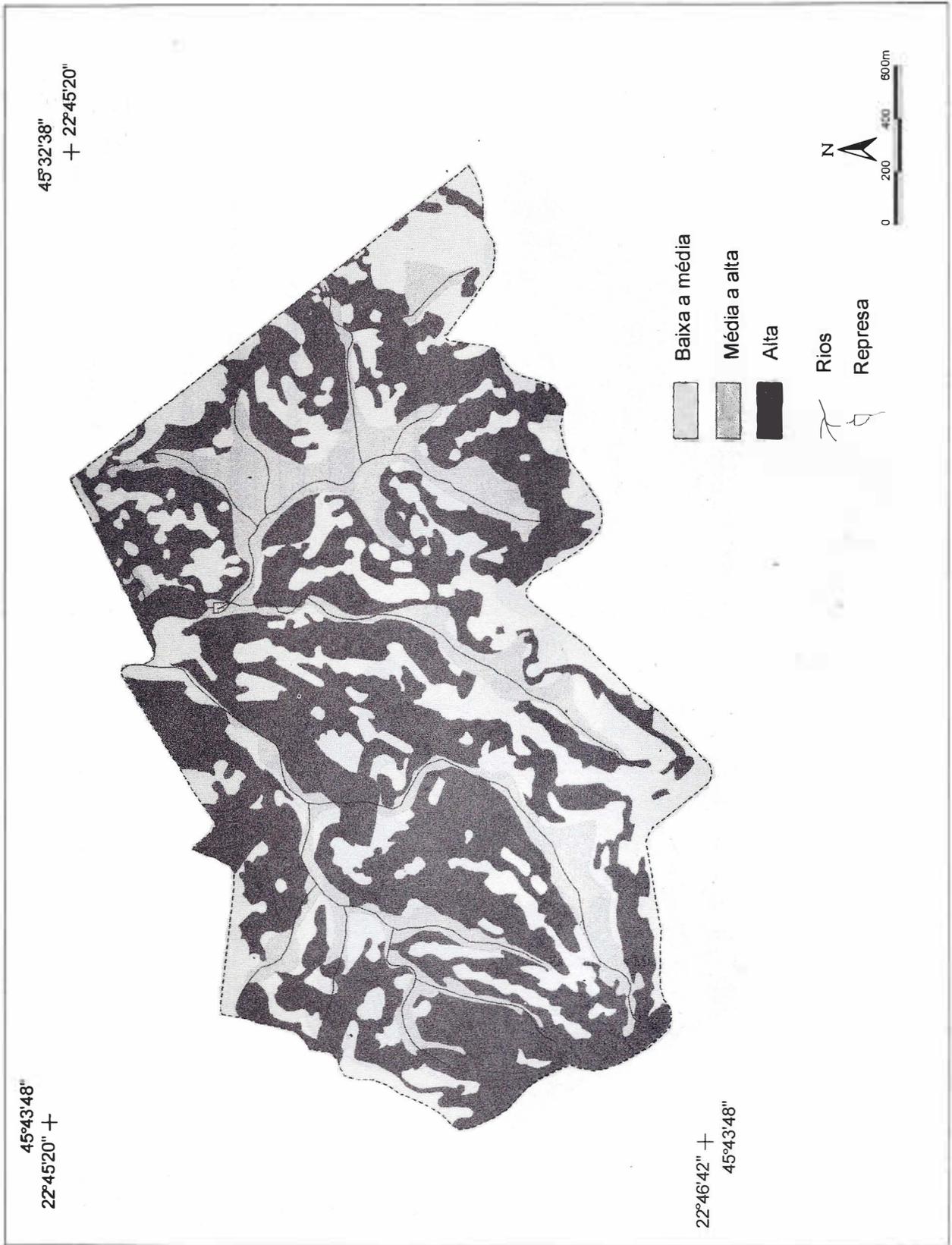


FIGURA 10 - Mapa de fragilidade do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão.

Nas Planícies Alúvio-Coluvionares, com declividades, em geral, inferiores a 12%, predominam setores com média a alta fragilidade à intervenções humanas. Isto deve-se aos solos hidromórficos com baixa capacidade de suporte, ao lençol freático elevado, a inundações ocasionais, ao transporte torrencial de detritos e ao assoreamento. Podem comportar usos recreativos e educacionais e integrar a zona de uso extensivo, a partir de trabalhos detalhados de campo.

Os setores com as características anteriormente apresentadas possuem portanto, severas limitações para usos recreativos, educacionais ou para construções. Devem ser preservados e recuperados nos locais degradados, e integrar, preferencialmente as zonas de usos mais restritivos e voltadas à proteção integral dos ecossistemas, como as zonas primitiva e de recuperação.

Os setores com baixa a média fragilidade, que ocorrem tanto no Alto das Escarpas como nos Morros e Depósitos Associados, correspondem às vertentes com declividades inferiores a 30% e aos topos arredondados, cobertos por mata natural ou reflorestamento de *Pinus*, o que confere aos cambissolos maior proteção e estabilidade. Podem, por exemplo, ser utilizados para construção da infraestrutura do Parque, abertura de trilhas de interpretação, recreação e camping, e integrar as zonas de uso intensivo, extensivo e de serviços. Na implantação destas zonas devem ser utilizadas preferencialmente, as áreas ocupadas por reflorestamentos ou vegetação natural degradada, preservando-se assim, a mata nativa.

Nas Planícies Alúvio-Coluvionares, com declividades, em geral, inferiores a 12%, predominam setores com média a alta fragilidade à intervenções humanas. Isto deve-se aos solos hidromórficos com baixa capacidade de suporte, ao lençol freático elevado, a inundações ocasionais, ao transporte torrencial de detritos e ao assoreamento. Podem comportar usos recreativos e educacionais e integrar a zona de uso extensivo, a partir de trabalhos detalhados de campo.

## 5 CONCLUSÕES

O Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão apresenta um relevo de “Morros com Serras Restritas”, que é subdividido em três compartimentos: Altos das Escarpas, Morros e Depósitos Associados e Planícies Alúvio-Coluvionares

encontradas ao longo do Córrego do Coutinho e do Ribeirão do Salto, formadores do Ribeirão das Perdizes.

Os dois primeiros compartimentos apresentam, em geral, vertentes íngremes retilíneas e topos arredondados, a localmente agudos. São constituídos por rochas graníticas sobre as quais desenvolve-se uma associação de solos do tipo Cambissolo Álico + Cambissolo Húmico Álico. As Planícies Alúvio-Coluvionares são formadas por sedimentos quaternários e apresentam Solos Hidromórficos indiscriminados.

A vegetação predominante é a mata que ocupa as vertentes dos morros e as planícies. Secundariamente ocorrem reflorestamentos, campo natural e/ou antrópico e áreas de recuperação natural, definidas como capoeira.

Com base na avaliação integrada das características do meio biofísico, verifica-se que no Parque predominam, no Alto das Escarpas e nos Morros e Depósitos Associados, os setores com alta fragilidade, que devem ser preservados e integrar as zonas de usos mais restritivos, como as zonas primitivas e de recuperação. Nestes compartimentos morfológicos também são encontrados setores com baixa a média fragilidade, que podem ser utilizados para recreação, educação ambiental e construção da infra-estrutura do Parque e integrar as zonas de uso intensivo, extensivo e de serviços.

Nas Planícies Alúvio-Coluvionares ocorrem principalmente, os setores com média a alta fragilidade, que podem comportar atividades recreativas e educacionais, realizadas de forma extensiva.

## 6 RECOMENDAÇÕES DE USO

Valendo-se dos levantamentos, análises e interpretações anteriormente realizados, são apresentadas as recomendações destinadas a utilização e a preservação dos recursos naturais do Parque:

- proteção superficial dos solos expostos e conservação dos taludes dos caminhos, evitando-se o desenvolvimento de processos erosivos e os movimentos de massa;
- evitar a concentração de escoamento superficial de águas pluviais ao longo de linhas de drenagem como, por exemplo, em trilhas e caminhos;

- numa eventual exploração dos plantios de *Pinus*, evitar o corte raso e conseqüente exposição do solo à erosão pluvial, assim como, a sobrecarga dos solos pela utilização de máquinas e veículos pesados;
- recuperar as áreas degradadas e comprometidas pela erosão, incêndios, desmatamento e depósitos de lixo e entulho;
- nos meses de inverno, com a redução dos índices pluviométricos e ocorrência de geadas, deve-se intensificar as medidas relativas ao controle e prevenção de incêndios florestais;
- controlar o número de visitantes e as atividades por eles desenvolvidas, principalmente no setor oeste do Parque;
- fiscalizar e controlar as atividades desenvolvidas no entorno do Parque, com base no Decreto Federal nº 99.274, 06 de julho de 1990, Título II, Capítulo I – Das Estações Ecológicas, Artigo 27 que estabelece que “Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo CONAMA”;
- ampliar a área do Parque, no setor leste, de modo a englobar toda a Bacia do Ribeirão do Salto, coincidindo o novo limite com a estrada que dá acesso ao Pico do Itapeva, e
- realizar estudos de fauna e hidrologia e levantamentos detalhados de geologia, solos e de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. & BERNARDES, N. 1958. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, 18, Rio de Janeiro-RJ, 1958. *Guia de Excursões*, Rio de Janeiro, (4):1-303.
- ALMEIDA, F. F. M. de. 1974. *Fundamentos geológicos do relevo paulista*. São Paulo, USP/IGEOG. 111 p. (Série Teses e Monografias, 14)
- ALMEIDA, F. F. M. de et al. 1981. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. Escala 1:500.000. v. I (Publicação, 1184) (Monografias, 6)
- BISTRICHI, C. A. et al. 1981. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. Escala 1:500.000. v. II (Publicação, 1184) (Monografias, 6)
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. 780p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).
- CARNEIRO, C. D. R. et al. 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. Escala 1:1.000.000. v. II. (Publicação, 1183) (Monografias, 5).
- CAVALCANTE, J. C. et al. 1979. *Projeto Sapucaí, Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais: relatório final de geologia*. Brasília, DNPM/CPRN. 229p. (DNPM Série Geologia, 5, Seção Geologia Básica)
- CONTI, J. B. 1972. *Circulação secundária e efeito orográfico na gênese regional das chuvas: o exemplo do ENE Paulista*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 80p. (Tese de Doutorado)
- DE BIASI, M. 1992. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, 6:45-60.
- DOMINGUES, E. N.; SILVA, D. A. da & VELLARDI, A. C. V. 1987. Correlações topogeomorfológicas, geológicas e de declividades do Parque Estadual de Carlos Botelho-SP. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 41(2):377-420.
- \_\_\_\_\_. & SILVA, D. A. da. 1988. Geomorfologia do Parque Estadual de Carlos Botelho (SP). *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 42:71-105.
- \_\_\_\_\_. & SÉRIO, F. C. 1989. Geomorfologia ambiental das escarpas do núcleo Caraguatubá-SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1(1):1-37.
- MILANO, M. S. 1994. *Unidades de Conservação - conceitos básicos e princípios gerais de planejamento, manejo e administração*. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente. p. 1-61. (Apostila do Curso sobre Manejo de Áreas Naturais Protegidas)
- MODENESI, M. C. 1980. Intemperismo e morfogênese no Planalto de Campos do Jordão (SP). *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 10:213-225.
- MONTEIRO, C. A. de F. 1973. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo*. São Paulo, USP/IG. 130p.
- MORALES, R. & MACFARLAND, C. 1980. *Compendio sobre la metodología para la planificación de áreas silvestres*. Turrialba, Catie - Programa de Recursos Naturales Renovables. 26p.

- NAKAZAWA, V. A. *et al.* 1994. *Carta geotécnica do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. Escala 1:500.000. 2v. (Publicação, 2089)
- PIRES NETO, A. G. 1992. O relevo da Ilha Bela: suas características e suscetibilidade à ocupação urbana. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 3, Belo Horizonte-MG, jun. 24-29, 1992. *Anais...* Belo Horizonte, ABEQUA. p. 141-149.
- PONÇANO, W. L. *et al.* 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. Escala 1:1.000.000. v. I. (Publicação, 1183) (Monografias, 5)
- ROSS, J. L. S. 1994. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, 8:63-71.
- SÃO PAULO. Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. Instituto Geográfico e Cartográfico. 1990. *Rede Hidrográfica do Estado de São Paulo*. São Paulo, IGC. Escala 1:1.000.000.
- SEIBERT, P. *et al.* 1975. *Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão*. São Paulo, Instituto Florestal. (Bol. Técn. IF, 19)
- SOUZA, P. A. *et al.* 1993. Impactos ambientais no Ribeirão das Perdizes - Campos do Jordão. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5, São Paulo-SP, dez. 7-11, 1993. São Paulo, AGB. p. 117-120



# QUALIDADE DA ÁGUA EM MICROBACIAS RECOBERTAS POR FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA, CUNHA, SP\*

Francisco Carlos Soriano ARCOVA\*\*  
Sebastião Fonseca CESAR\*\*  
Valdir de CICCO\*\*

## RESUMO

Foram estudados aspectos relacionados à qualidade da água das microbacias experimentais do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, no município de Cunha, estado de São Paulo. Com base nos dados obtidos, foi efetuado o enquadramento das águas de acordo com a Resolução CONAMA nº 20, de 18/6/1986. As baixas temperaturas e os elevados níveis de oxigênio dissolvido na água encontrados, refletem um clima típico de regiões de elevada altitude, associado às boas condições de proteção dos cursos d'água proporcionadas pela floresta de Mata Atlântica. Devido à geologia de rochas graníticas e de gnaisses as águas apresentam baixos valores de condutividade específica. Condições hidrológicas diferenciadas conferem às microbacias níveis de turbidez distintos. Do ponto de vista da turbidez e do oxigênio dissolvido, as águas das três microbacias enquadram-se na Classe 1 da classificação das águas doces da Resolução CONAMA nº 20.

Palavras-chave: microbacias; qualidade da água; montanhas; Mata Atlântica.

## 1 INTRODUÇÃO

Áreas montanhosas sob influência de massas de ar úmidas provenientes dos oceanos são importantes mananciais, suprindo as necessidades de água doce para as populações.

A Agenda 21, documento que norteia os princípios do uso sustentado dos recursos naturais do planeta, chama a atenção para a necessidade de se realizar pesquisas, armazenar dados, planejar e disseminar amplamente as informações ligadas aos recursos hídricos. Ressalta que as montanhas são uma importante fonte de água e enfatiza que não se conhece o suficiente sobre os ecossistemas de montanhas do planeta (CENTRO DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 1993).

Na região leste do Estado de São Paulo, nas encostas da Serra do Mar, microbacias recobertas por vegetação de Mata Atlântica apresentam

## ABSTRACT

Some features about water quality were studied on small watersheds at Walter Emmerich Hydrologic Laboratory, located in the Municipality of Cunha, State of São Paulo, Brazil. As well as, the classification of the water of the three watersheds was made according to 20<sup>th</sup> CONAMA Deliberation, from June 18, 1986. Low water temperatures and high dissolved oxygen levels found in the three small catchments are related to the typical climate of mountains, allied with good protection conditions by natural forest of Mata Atlântica on the streams. Granites and gneisses rocks provide low water conductivity values. Different hydrological conditions provide distinct turbidity levels among watersheds. In regard of turbidity and dissolved oxygen, the watersheds have water classified on Class 1 of CONAMA deliberation.

Key words: small watersheds; water quality; mountains; Mata Atlântica.

um elevado rendimento hídrico. Aproximadamente 70% (setenta por cento) da precipitação anual, que é da ordem de 2250 mm, são convertidos em descarga dos rios (ARCOVA, 1996). Estando localizadas junto às cabeceiras do rio Paraíba, um dos principais formadores do rio Paraíba do Sul, estas microbacias são importantes para o abastecimento das propriedades rurais e inúmeras cidades do Vale do Paraíba e Litoral Norte paulista.

Gradativamente e de forma contínua, informações sobre a hidrologia de microbacias florestadas desta região vêm sendo obtidas por intermédio de estudos desenvolvidos no Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich. Porém, até o momento, esses estudos concentraram-se primordialmente nos aspectos quantitativos (CICCO *et al.*, 1986/88; CICCO *et al.*, 1989; FUJIEDA *et al.*, 1993; CICCO *et al.*, 1995; ARCOVA, 1996).

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

Apesar da noção generalizada de que microbacias florestadas produzem água da melhor qualidade, pouco se sabe sobre os valores das variáveis qualitativas das águas que emanam das microbacias sob as condições ambientais locais. FUJIEDA & CICCIO (1984) e ARCOVA *et al.* (1993) realizaram os estudos iniciais envolvendo aspectos físico-químicos da água de microbacias protegidas por vegetação de Floresta Atlântica neste Laboratório.

A Resolução CONAMA nº 20 - de 18 de junho de 1986 - estabelece através das características físicas, químicas e biológicas o enquadramento das águas doces do Território Nacional, segundo seus usos preponderantes (CONAMA, 1992).

O trabalho discute os resultados do monitoramento da temperatura, turbidez, concentrações de oxigênio dissolvido e condutividade específica da água das microbacias experimentais A, B e D do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich. É realizado também, com base nas variáveis estudadas, o enquadramento das águas das microbacias de acordo com a Resolução CONAMA nº 20.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich, está localizado no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, município de Cunha. A área é administrada pelo Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. As microbacias experimentais são tributárias do rio Paraibuna, estando situadas próximas à nascente deste rio (FIGURA 1).

Com área de 37,50 ha, 36,68 ha e 56,04 ha, respectivamente, as microbacias A, B e D apresentam relevo montanhoso, com o predomínio de altitudes superiores a 1000 metros e encostas com declividades acima de 15°.

A geologia da área remonta ao Período Pré-Cambriano. Os migmatitos são as rochas mais comuns nesse meio. Apresentam textura variando de fina a grosseira. Granitos miloníticos, gnaisses e xistos cristalinos estão presentes (JICA, 1980).

Os solos da região são classificados como Latossolo Vermelho Amarelo Fase Rasa, oriundos de rochas duras e de difícil decomposição, como granitos, gnaisses e migmatitos, FURIAN & PFEIFER (1986). São quimicamente pobres, ácidos e relativamente rasos. Possuem textura grosseira, estrutura fraca, elevada porosidade e boa permeabilidade. São susceptíveis à erosão laminar e também a escorregamentos.

As microbacias estão totalmente recobertas por floresta secundária de Mata Atlântica. Nas porções de vertentes mais elevadas e com maior inclinação, estão presentes remanescentes da vegetação primitiva, classificada conforme LEITÃO FILHO (1982) como Floresta Latifoliada Perenifolia. Nestes trechos as árvores atingem até 20 metros de altura. O restante da vegetação raramente alcança este porte.

Massas de ar equatoriais e tropicais proporcionam à área uma dinâmica meteorológica caracterizada por um clima úmido, com fortes influências da altitude e dos efeitos orográficos da Serra do Mar (FURIAN, 1987).

A temperatura média anual do ar na região é de 16,5 °C. Os maiores registros ocorrem entre janeiro e março. Julho é o mês mais frio, quando valores negativos podem ser verificados. As temperaturas médias de inverno e de verão estão em torno de 10 °C e 22 °C, respectivamente.

A precipitação média anual na área é de 2241 mm, com valores extremos de 1815 mm e 3088 mm, na série histórica de 1982 a 1994. Com relação à distribuição das chuvas, o ano pode ser dividido em um período caracterizado como úmido (estação chuvosa) que estende-se de outubro a março e um período seco ou pouco úmido, abrangendo os meses de abril a setembro.

As microbacias apresentam elevada relação deflúvio/precipitação anual, da ordem de 0,7. Os rios são perenes, com cerca de 55% do volume de água escoando na estação das chuvas e 45% no período de estiagem. A vazão média diária das microbacias A, B e D é de 15 l/s, 17 l/s e 28 l/s, respectivamente. A relação escoamento direto/precipitação das microbacias é alta, em média de 0,12 a 0,23, com valores extremos de 0,60 (ARCOVA, 1996).

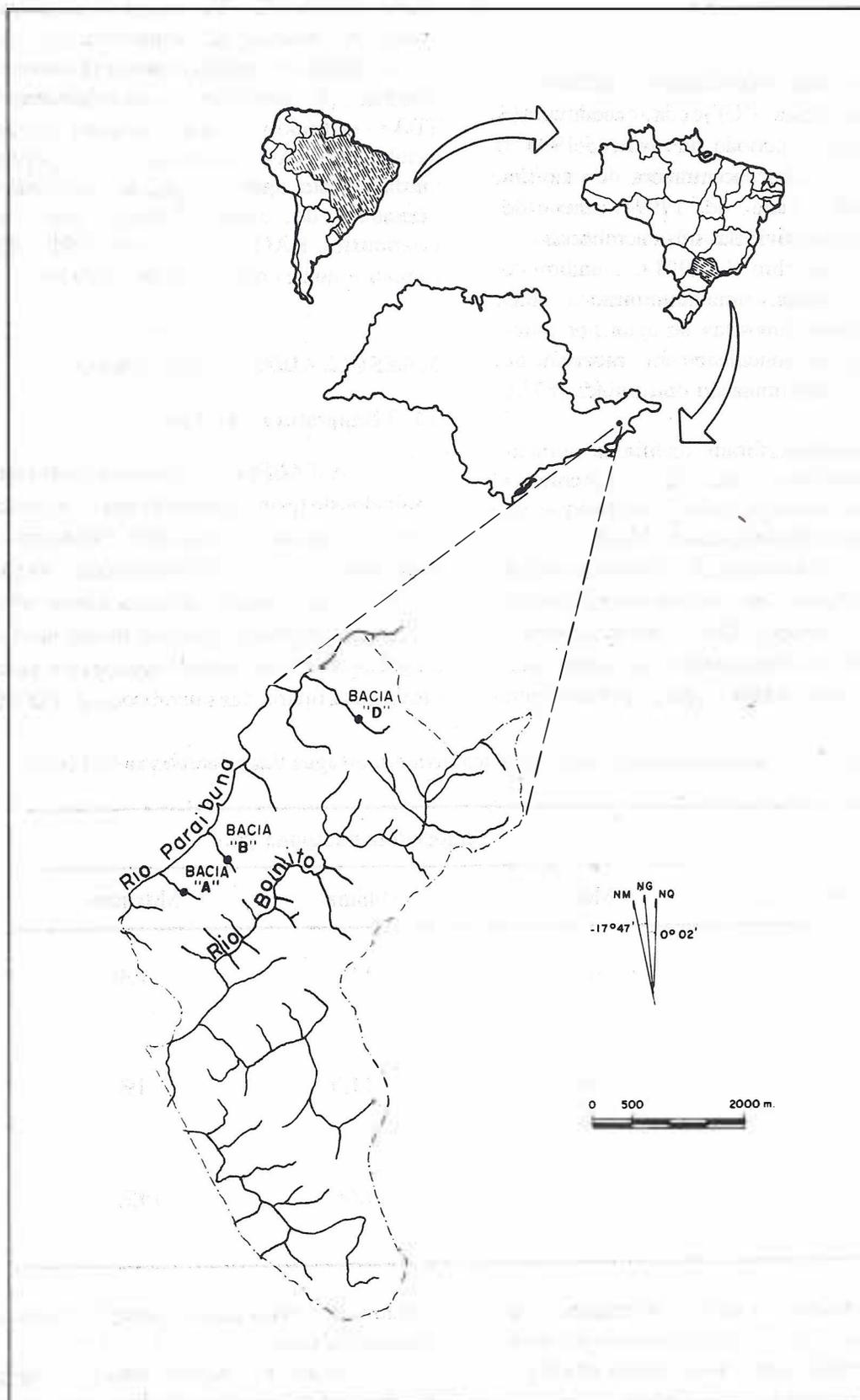


FIGURA 1 - Localização das microbacias experimentais A, B e D.

## 2.2 Métodos

Foram feitas semanalmente, medições em campo da temperatura (°C) e da condutividade específica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) - período de maio de 1994 a abril de 1997 - e das concentrações de oxigênio dissolvido ( $\text{mg}/\text{l}$ ) - maio de 1994 a janeiro de 1996 - da água do deflúvio das três microbacias.

Entre novembro de 1994 a outubro de 1997 foram realizadas, simultaneamente a estas medições, coletas de amostras de água por intermédio de garrafas de polietileno com capacidade de 500 ml, para a determinação da turbidez (FTU) em laboratório.

As medições foram realizadas normalmente às quartas-feiras, entre 12 e 15 horas. O intervalo entre a coleta de água da primeira e da última microbacia não ultrapassou 2 horas.

Para a determinação da condutividade específica utilizou-se um condutivímetro portátil YOKOGAWA - modelo SC82, dotado de mecanismo automático de compensação de temperatura. Os valores foram obtidos para a temperatura

padrão de 25 °C. Este mesmo equipamento foi usado na medição da temperatura da água. As concentrações de oxigênio dissolvido também foram medidas por intermédio de equipamento portátil TOA - modelo DO-10K, usando eletrodos de membrana. A turbidez foi determinada imediatamente após a chegada das amostras no laboratório do próprio Núcleo, por meio de colorímetro HACH - modelo DR 2000, de comprimento de onda entre 400 e 900 nm.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Temperatura da Água

A TABELA 1 apresenta um resumo dos resultados de temperatura da água. As médias e os valores mínimos e máximos absolutos obtidos demonstram que as três microbacias são similares quanto a esta variável, refletindo, principalmente, as condições semelhantes de sombreamento dos cursos d'água proporcionadas pela vegetação que acompanha toda a zona ripária das microbacias A, B e D.

TABELA 1 - Valores médios e extremos de temperatura da água das microbacias A, B e D.

Microbacia	Temperatura da Água (°C)		
	Média	Mínima	Máxima
A	16,3	11,9	19,4
B	16,0	11,0	19,3
D	16,1	11,6	19,3

Os máximos valores registrados, da ordem de apenas 19,4 °C, decorrem das condições climáticas da região, onde a temperatura média do ar no período de verão é de somente 22 °C. As baixas temperaturas da água mostram também uma efetiva proteção proporcionada pela vegetação que

recobre as microbacias contra o aquecimento excessivo da água.

Para se avaliar como a temperatura da água das microbacias varia no decorrer do ano, a FIGURA 2 mostra os valores máximos mensais obtidos.

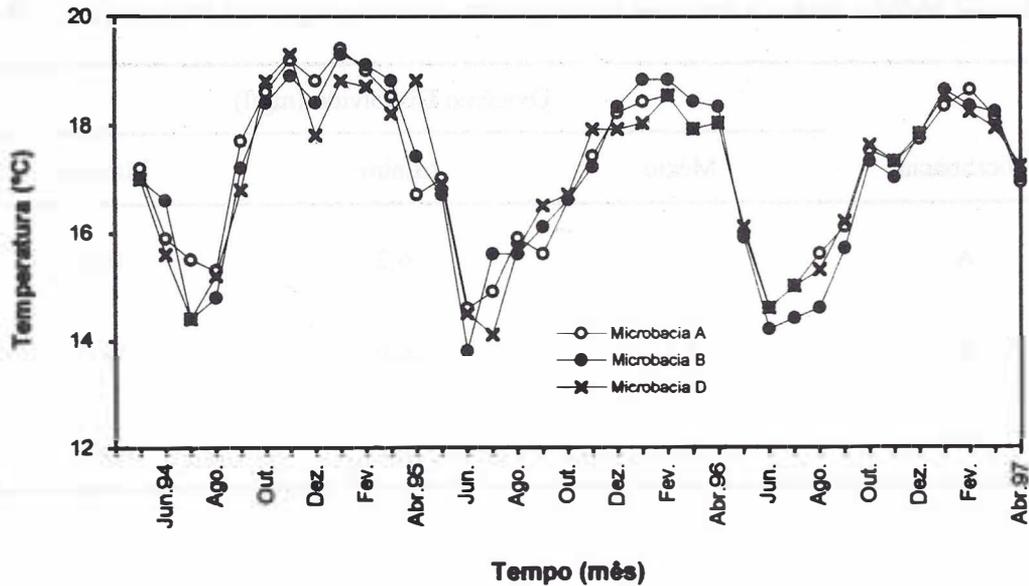


FIGURA 2 - Valores máximos mensais de temperatura da água das microbacias A, B e D.

Os menores valores ocorrem entre os meses de junho a agosto (período de inverno). Os valores máximos nesta época do ano estão em torno de 15 °C. De outubro a março, portanto na primavera e verão, são registradas as maiores temperaturas, da ordem de 19 °C.

A temperatura máxima absoluta da microbacia D registrada no presente trabalho é inferior ao valor correspondente obtido por ARCOVA *et al.* (1993). Naquela ocasião, entre janeiro de 1982 a fevereiro de 1986, a temperatura máxima medida alcançou a marca de 21,5 °C. Esta diferença tem como possíveis causas: a) uma amostragem mais ampla realizada no primeiro estudo, uma vez que o período de abrangência foi maior, quase quatro anos. Além do que, por ter utilizado equipamento automático de medição contínua instalado no próprio curso d'água, registrou-se toda a variação horária de temperatura no dia para este período; b) uma menor eficiência de sombreamento do curso d'água pela vegetação quando da realização do primeiro estudo, doze anos antes do presente trabalho, uma vez que parte da vegetação da zona ripária no terço inferior da microbacia havia sido explorada anteriormente. Trechos expressivos com campo sujo em evolução para vegetação arbustiva estavam presentes. Sabe-se que o principal fator ambiental que controla a temperatura da água de pequenos rios de áreas naturais é a radiação

solar recebida pelo curso d'água. As diferenças entre bacias e as anomalias de temperatura da água no interior de uma microbacia podem ser explicadas em termos de diferenças de sombreamento dos rios, conforme mencionado por BROWN & KRYGIER (1970).

### 3.2 Oxigênio Dissolvido

As concentrações médias e extremas de oxigênio dissolvido na água das microbacias estão presentes na TABELA 2. Assim como para a temperatura, as microbacias apresentam um comportamento bastante semelhante para esta variável, com um valor médio da ordem de 8 mg/l. A variação verificada, para concentrações de 6 mg/l até 11,8 mg/l, indica que as microbacias apresentam valores de concentração compatíveis com áreas naturais protegidas.

As concentrações da ordem de 6 mg/l são exceções, como pode ser observado pelos valores médios mensais na FIGURA 3. Em apenas duas ocasiões foram detectados tais níveis.

Dois fatores contribuem para os elevados níveis de oxigênio dissolvido: a boa proteção dos cursos d'água, onde a vegetação florestal mantém a temperatura da água pouco elevada e a presença de rochas no leito dos riachos, que provocam o turbilhonamento da água e consequentemente a dissolução do oxigênio atmosférico.

TABELA 2 - Valores médios e extremos de oxigênio dissolvido na água das microbacias A, B e D.

Microbacia	Oxigênio Dissolvido (mg/l)		
	Médio	Mínimo	Máximo
A	8,2	6,2	10,5
B	8,2	6,0	10,3
D	8,4	6,2	11,8

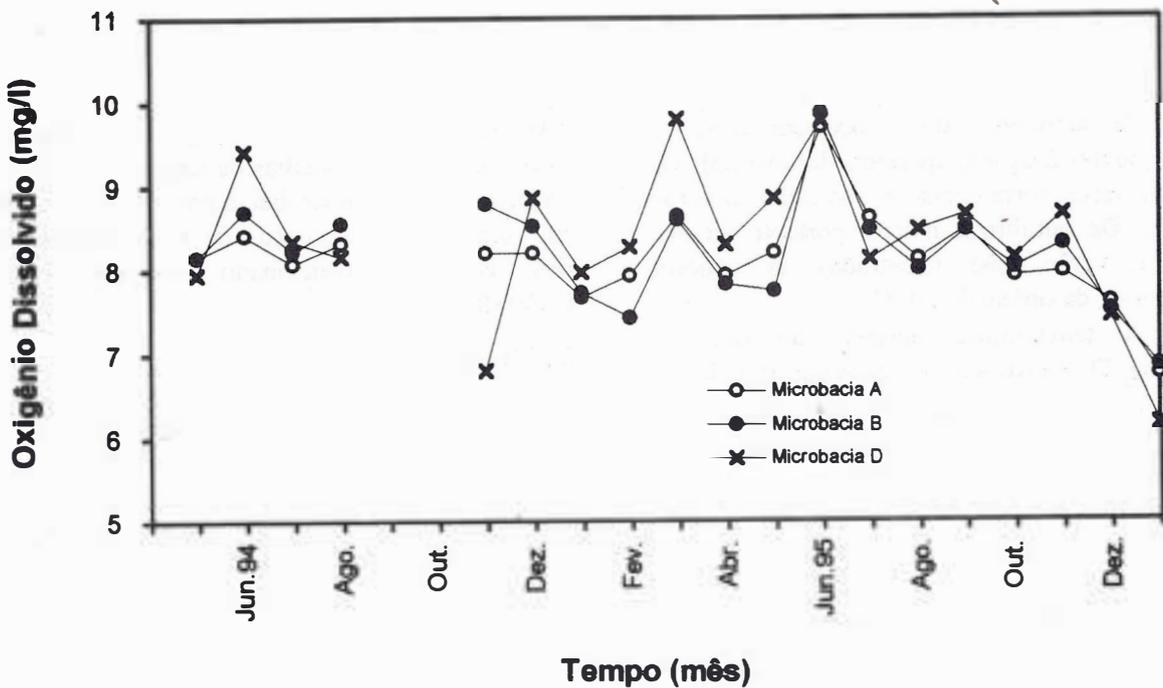


FIGURA 3 - Valores médios mensais de oxigênio dissolvido na água das microbacias A, B e D.

### 3.3 Condutividade Específica

Os resultados referentes a condutividade específica da água estão reunidos na TABELA 3.

A microbacia A apresenta os valores máximos e a microbacia B os mínimos. Embora a magnitude destes valores seja pequena, reflete uma possível diferença existente na geologia das microbacias.

TABELA 3 - Valores médios e extremos da condutividade específica da água nas microbacias A, B e D.

Microbacia	Condutividade Específica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )		
	Média	Mínima	Máxima
A	14,8	11,2	22,4
B	10,9	7,6	18,4
D	12,8	9,2	18,4

Os valores são bastante reduzidos, sendo o substrato rochoso das microbacias o fator determinante para esta variável. A baixa condutividade é típica de cursos d'água que drenam áreas de litologia constituída por rochas resistentes ao intemperismo, como granitos e gnaisses.

A FIGURA 4 mostra que os maiores valores tendem a ocorrer no período de agosto a outubro, quando o deflúvio das microbacias é menor. O tempo de residência da água nas microbacias também é um fator a ser considerado na análise desta figura. O deflúvio que ocorre no final da estação seca e início da estação úmida é originário, em grande parte, da água armazenada no solo e rocha alterada. CICCÒ & FUJIEDA (1992) e FUJIEDA *et al.* (1993)

demonstram que neste período, os rios destas microbacias são alimentados ainda por chuvas da estação úmida antecedente. Este longo tempo decorrido entre a entrada e a saída de água da bacia possibilita uma grande interação da água com o solo e a rocha, tendendo a provocar a elevação da concentração iônica da água e, conseqüentemente, da condutividade.

Os valores deste estudo são inferiores aos registrados na microbacia D por ARCOVA *et al.* (1993), que detectou uma condutividade específica média de  $35,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Esta diferença deve-se ao fato de que no primeiro estudo as análises foram realizadas em laboratório, após um longo tempo de armazenamento das amostras de água, podendo ter ocorrido alterações de suas características.

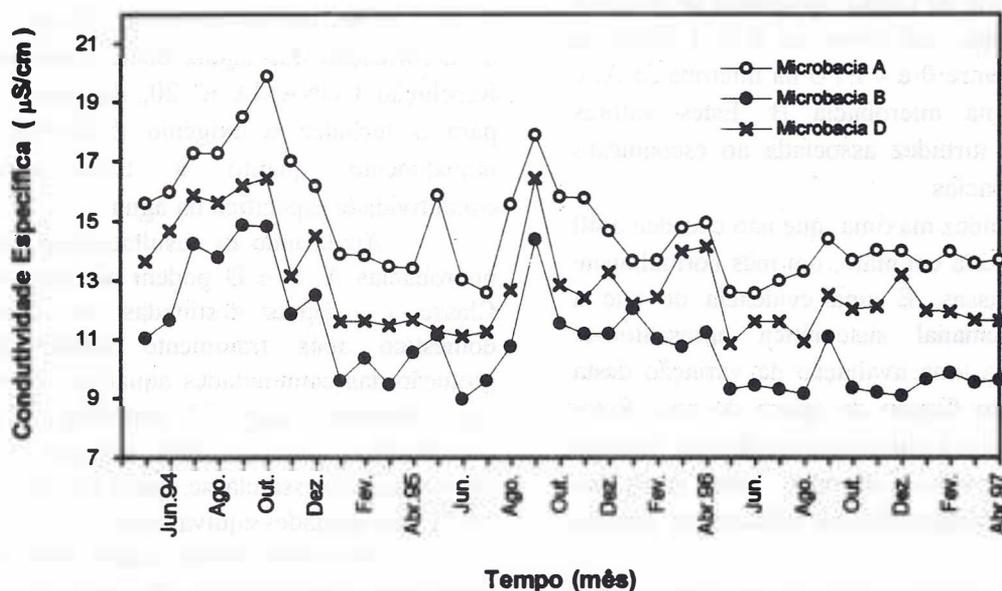


FIGURA 4 - Condutividade específica média mensal da água das microbacias A, B e D.

### 3.4 Turbidez

Verifica-se uma diferença de turbidez entre as microbacias, particularmente da microbacia D, com valores bastante reduzidos, e as microbacias A e B, com níveis mais elevados (TABELA 4).

Com uma vegetação similar que proporciona igual proteção aos solos, as discrepâncias de turbidez entre as áreas devem estar relacionadas com as características geomorfológicas das microbacias, que por sua vez influenciam o comportamento hidrológico das mesmas. ARCOVA (1996) ao realizar estudo comparativo entre as microbacias B e D, que possuem os valores extremos de turbidez, cita diferenças existentes quanto as inclinações das vertentes, a profundidade do solo e também quanto a resposta hidrológica das microbacias às chuvas. Com vertentes mais íngremes, solos mais rasos e áreas mais susceptíveis ao saturamento pela água, a microbacia B apresenta uma maior capacidade de geração de escoamento direto em relação à microbacia D. Este componente do deflúvio é o principal responsável pelo transporte de material em suspensão na água e, conseqüentemente, pode conduzir a maiores valores de turbidez nesta microbacia.

O período de abril a agosto, época de estiagem na região de Cunha, concentra os menores valores, que estão em torno de 0 a 2 FTU na microbacia D, entre 0 e 4 FTU na microbacia A, e 1 e 6 FTU na microbacia B. Estes valores caracterizam a turbidez associada ao escoamento base das microbacias.

A turbidez máxima, que não excedeu a 40 FTU, foi registrada em maio, um mês normalmente de chuvas escassas. É uma evidência de que a amostragem semanal sistemática apresentou-se insuficiente para uma avaliação da variação desta característica em função da época do ano. Entre dezembro e março a turbidez normalmente tenderia a superar os valores de maio, como resultados das maiores descargas das microbacias na estação das chuvas.

Neste estudo, cerca de noventa e cinco por cento das vazões no momento das coletas de água foram inferiores a 50 l/s, sendo que os picos

de descarga nas mesmas semanas foram significativamente maiores, em média, de 177 l/s, conforme representação da seqüência de turbidez com as vazões na microbacia B (FIGURA 5). A turbidez absoluta foi obtida no único evento onde a vazão de coleta e a de pico da semana foram coincidentes, de valor igual a 260 l/s, a maior registrada no período. Problema desta natureza é comum quando da realização de amostragem na qual se estabelece datas fixas de coleta de água para estudos em pequenas bacias hidrográficas, constatado por CORNISH (1980).

Em função da resposta imediata do deflúvio às chuvas e ao rápido retorno às descargas iniciais dos hidrogramas com o encerramento das precipitações, verificados nas microbacias experimentais por ARCOVA (1996), a realização de coletas durante ou imediatamente após as chuvas é necessária, para uma caracterização mais ampla da turbidez da água das três áreas.

Comparativamente aos resultados obtidos por ARCOVA *et al.* (1993) na microbacia D, os valores ora apresentados foram significativamente maiores. Naquela ocasião a turbidez máxima registrada foi de 4,9 FTU, contra 28,0 FTU atuais.

### 3.5 Enquadramento das Águas na Resolução CONAMA nº 20

Para as características físicas estudadas, a classificação das águas doces estabelecida pela Resolução CONAMA nº 20, determina restrições para a turbidez e oxigênio dissolvido. Não há impedimento quanto à temperatura e à condutividade específica da água.

Analisando os resultados de turbidez, as microbacias A, B e D podem ser enquadradas na Classe I - águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado e à proteção das comunidades aquáticas, dentre outros usos. Nenhuma das 133 amostras de água das microbacias atingiu o valor máximo de turbidez permitido para essa classe, que é de 40 NTU (NTU e FTU são unidades equivalentes).

Da mesma forma, como nenhuma análise apresentou concentração de oxigênio dissolvido inferior a 6,0 mg/l, as águas das três microbacias enquadram-se na Classe I.

TABELA 4 - Turbidez da água das microbacias A, B e D.

Mês	Microbacia		
	A	B	D
Turbidez mínima e máxima (FTU)			
Janeiro	4 -- 24	4 -- 20	2 -- 12
Fevereiro	6 -- 24	7 -- 21	4 -- 14
Março	4 -- 12	8 -- 14	2 -- 13
Abril	2 -- 13	5 -- 20	2 -- 15
Maio	4 -- 39	6 -- 39	2 -- 28
Junho	3 -- 21	6 -- 20	2 -- 14
Julho	3 -- 7	6 -- 12	2 -- 8
Agosto	0 -- 5	1 -- 8	0 -- 5
Setembro	4 -- 18	6 -- 24	4 -- 12
Outubro	3 -- 19	7 -- 25	2 -- 10
Novembro	4 -- 12	8 -- 13	3 -- 8
Dezembro	6 -- 17	9 -- 19	3 -- 10
Média	7	10	5

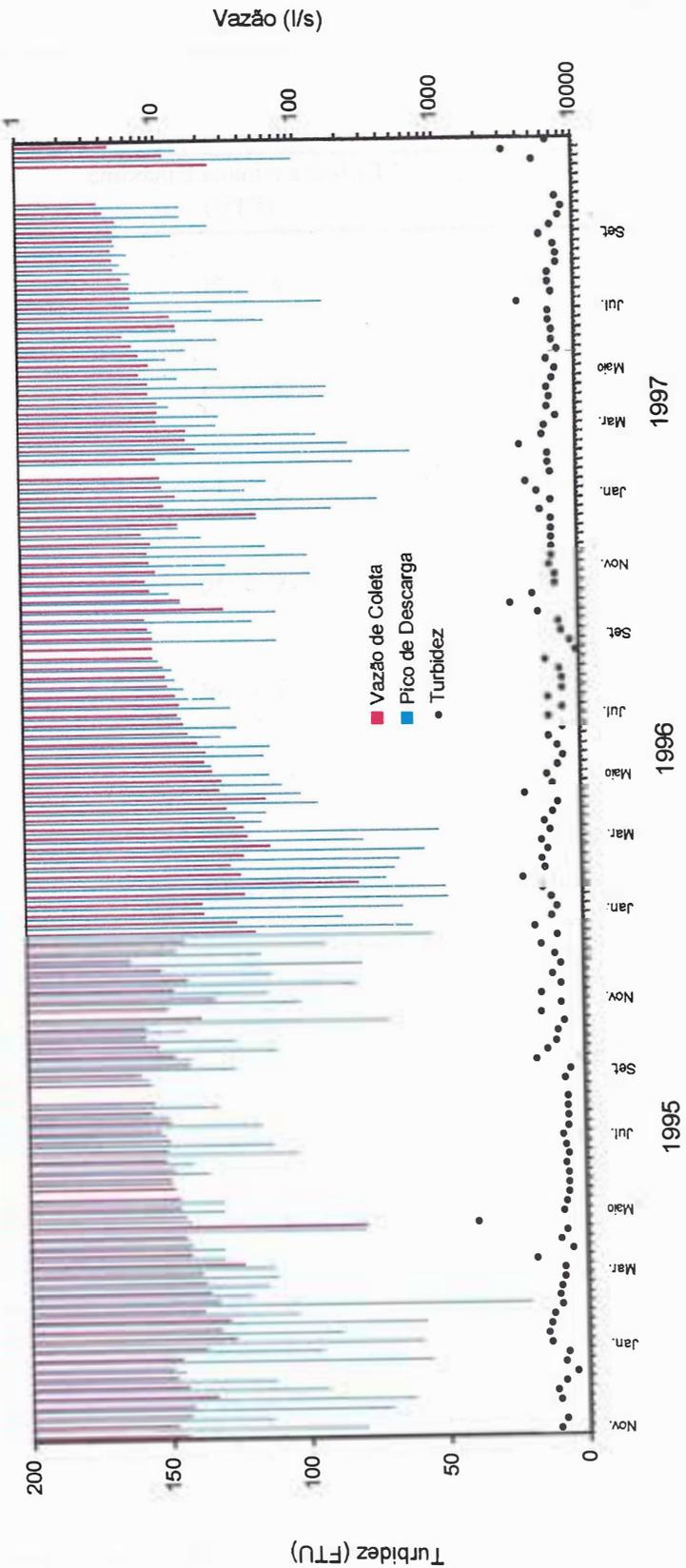


FIGURA 5 - Turbidez, vazão no momento das coletas e pico de descarga semanal na microbacia B.

#### 4 CONCLUSÕES

As microbacias apresentam comportamento semelhante tanto para a temperatura como para as concentrações de oxigênio dissolvido na água. As baixas temperaturas da água e os elevados níveis de oxigênio dissolvido refletem o clima típico de regiões de elevada altitude, associado às boas condições de proteção das microbacias proporcionadas pela floresta.

A geologia de rochas graníticas e de gnaisses confere às microbacias baixos valores de condutividade específica da água.

As condições hidrológicas diferenciadas conferem às microbacias níveis de turbidez distintos.

Do ponto de vista da turbidez e de oxigênio dissolvido, as águas das três microbacias enquadram-se na Classe I da classificação das águas doces estabelecida pela Resolução CONAMA nº 20.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos engenheiros florestais Eliane Akiko Honda, Maria Eugênia Martins e Maurício Ranzini, pela revisão do texto e sugestões, e ao pesquisador Luis Alberto Bucci, pela revisão do abstract. Também, aos auxiliares de pesquisa Antonio Lucio Loyola, Ivail R. de Toledo e João Amaro, que realizaram as coletas e análises da água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. de & SHIMOMICHI, P. Y. 1993. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(1):1-20.
- ARCOVA, F. C. S. 1996. *Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 130p. (Dissertação de Mestrado)
- BROWN, G. W. & KRYGIER, J. T. 1970. Effects of clear-cutting on stream temperature. *Water Resources Research*, 6(4):1133-1139.

CENTRO DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. 1993. *Agenda 21 - resumo*. In: CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, Rio de Janeiro-RJ, jun. 3-14, 1992. 46p.

CICCIO, V. de *et al.* 1986/88. Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica - SP. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 20/22:25-30.

CICCIO, V. de; ARCOVA, F. C. S. & SHIMOMICHI, P. Y. 1989. Estimativa da evapotranspiração em bacia hidrográfica com floresta natural secundária de Mata Atlântica - São Paulo. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1(2):43-54.

\_\_\_\_\_. & FUJIEDA, M. 1992. Pesquisa em manejo de bacias hidrográficas em São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr. 29-3, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4:808-815. Pt. 3. (Edição Especial)

CICCIO V. de *et al.* 1995. Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha - SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(1):57-64.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1992. *Resoluções do CONAMA; 1984/91*. Brasília, IBAMA. 245p.

CORNISH, P. M. 1980. Water quality studies in New South Wales State Forests. 2. A south coast forest of mixed eucalypts near Bega. *Australian Forestry*, Melbourne, 44(2):109-117.

FUJIEDA, M. & CICCIO, V. de. 1984. Turbidity measurement in the Cunha Experimental Forest, Brazil. In: JAPANESE FORESTRY SOCIETY, 36, Japan, 1984. *Proceedings... Annual Meeting of the Kantou Branch*. p. 173-174.

\_\_\_\_\_; KUDOH, T. & MASHIMA, Y. 1993. Hydrological process in the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. In: HYDROLOGY OF WARM HUMID REGIONS, Proceedings of the Yokohama Symposium, 1993, July, Yokohama-Japan, IAHS. p. 43-51. (Publ., 216)

FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Núcleo Cunha, SP. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40(2):183-193.

- FURIAN, S. M. 1987. *Estudo geomorfológico do escoamento superficial em parcelas experimentais no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha/SP. Um esboço metodológico.* São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 187p. (Dissertação de Mestrado)
- JICA - JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. 1980. *Report of implementation design survey on the Japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil.* São Paulo, Japan International Cooperation Agency. 284p.
- LEITÃO FILHO, H. F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura, São Paulo*, 164:197-206. Pt.1. (Edição Especial)

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CANELA-PRETA  
(*Ocotea catharinensis* Mez-LAURACEAE) PELA CULTURA *in vitro*  
DE EIXOS EMBRIONÁRIOS E PELO TESTE DE TETRAZÓLIO\***

Antonio da SILVA\*\*  
Ivor Bergemann de AGUIAR\*\*\*

**RESUMO**

Objetivando avaliar com rapidez a qualidade fisiológica das sementes de *Ocotea catharinensis* (canela-preta), foram aplicadas técnicas de desenvolvimento *in vitro* de eixos embrionários e do teste bioquímico de viabilidade. Os eixos embrionários, após serem isolados, foram colocados em meio de cultura (RM-64) com e sem a adição de carvão ativado, bem como na presença e ausência de luz. Foi possível avaliar em duas a três semanas a qualidade fisiológica das sementes e os resultados mostraram que o carvão ativado não influenciou o desenvolvimento dos eixos embrionários e que a luz estimulou o desenvolvimento das plântulas. No teste de viabilidade, após a imersão das sementes em água destilada, os cotilédones foram separados para expor o eixo embrionário e a seguir imersos durante uma e duas horas em solução de tetrazólio, nas concentrações de 0,1%, 0,3% e 0,5%. A imersão por uma hora a 0,3% permitiu avaliar adequadamente a viabilidade das sementes.

**Palavras-chave:** *Ocotea catharinensis*; semente florestal; cultura *in vitro* de eixo embrionário; tetrazólio; viabilidade; germinação.

**1 INTRODUÇÃO**

A canela-preta (*Ocotea catharinensis*) é espécie de grande valor econômico, cuja madeira pode ser utilizada para assoalho, móveis, construção civil, dormente, caibro e moirões, além de outras aplicações. Segundo CARVALHO (1994), ela é uma espécie clímax da Mata Atlântica, que aparece na fase de capoeirão durante o processo de sucessão secundária.

Essa essência ocorre naturalmente desde o Estado de São Paulo até o do Rio Grande do Sul (LORENZI, 1992; BAITELLO, 1992 e CARVALHO, 1994). É uma espécie ameaçada de extinção que se

**ABSTRACT**

The objective of this research was to use the techniques of the *in vitro* culture of embryo and the tetrazolium test to evaluate quickly the physiological quality of *Ocotea catharinensis* seeds. The excised embryonic axes were incubated in a culture medium (RM-64), with and without activated coal and light. It was possible to evaluate in two or three weeks the physiological quality of the seeds and the results showed that the activated coal didn't increase the development of the embryonic axes and that the light stimulated the development of the seedlings. The exposure of embryonic axis in the viability test, the cotyledons were isolated after immersion of the seeds in distilled water. After that, the cotyledons were immersed into tetrazolium salt solution at 0.1%, 0.3% and 0.5% during one and two hours. The immersion for one hour at 0.3% was effective to evaluate the viability of the seeds.

**Key words:** *Ocotea catharinensis*; forest seed; *in vitro* culture of embryo; tetrazolium; viability; germination.

encontra protegida em Parques e Reservas, mas há necessidade de implantação de outras áreas dessa natureza (BAITELLO, 1992).

As espécies arbóreas do grupo das clímax geralmente apresentam frutificação muito irregular e suas sementes são de curta longevidade (KAGEYAMA & VIANA, 1991). Acompanhando o florescimento e a frutificação de 17 árvores de *Ocotea catharinensis* no Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, de 1988 a 1995, SILVA (1997) verificou que apenas algumas árvores produziram pequena quantidade de sementes em 1988, 1990 e 1994, e que nos demais anos nenhuma árvore produziu sementes.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor em 21/02/97 à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP de Jaboticabal, SP, apresentado no X Congresso Brasileiro de Sementes, realizado em Curitiba, PR, no período de 17 a 22 de agosto de 1997, e aceito para publicação em dezembro de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. (Bolsista do CNPq)

A irregularidade de produção e a baixa produtividade da maioria das espécies florestais clímax fazem com que muitas vezes não se obtenha, na mesma colheita, quantidade de sementes suficiente para compor a amostra média contendo o número mínimo recomendado pelas regras para análise de sementes (FIGLIOLIA *et al.*, 1993). Além disso, sementes de muitas espécies florestais nativas requerem longo período para completar o teste de germinação (PIÑA-RODRIGUES & VALENTINI, 1995).

Alguns pesquisadores procuraram substituir o teste padrão de germinação por métodos mais rápidos e utilizaram menor quantidade de sementes (PÁSZTOR, 1962/63; HANDRO, 1968 e REIS & RENA, 1987). Dois testes que podem ser utilizados com esse objetivo, de acordo com PÁSZTOR (1962/63), são a cultura de embriões (desenvolvimento de eixos embrionários) e o teste de tetrazólio (teste bioquímico de viabilidade).

Diante dos fatos abordados, este trabalho teve por objetivo a aplicação dessas técnicas para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Ocotea catharinensis*.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Desenvolvimento *in vitro* de Eixos Embrionários

A terminologia "cultura de embrião" tem sido empregada para descrever o processo de crescimento do embrião *in vitro*, independente da idade, tamanho e estágio de desenvolvimento em que o embrião foi excisado, extraído ou isolado (TORRES & LACORTE, 1995). Os autores citaram o trabalho pioneiro de Hanning (1904), que cultivou embriões maduros de *Cochlearia danica* e de três espécies do gênero *Raphanus*, em meio de cultura constituído de sais minerais, açúcares e aminoácidos.

Uma vez extraído, o embrião é inoculado no meio de cultura com a parte radicular voltada para o interior do meio, sendo freqüente o cultivo apenas do eixo embrionário, uma vez que os cotilédones geralmente são descartados durante o isolamento (TEIXEIRA, s.d.). O autor relatou que o meio de cultura básico é constituído de macro e

micronutrientes, açúcares, vitaminas, aminoácidos, mio-inositol e agar.

A fórmula de Murashige & Skoog (1962), citada por TEIXEIRA (s.d.), é a mais utilizada, podendo ser empregada completa ou reduzida à metade da concentração original. O autor ressaltou que a adição de carvão ativado ao meio de cultura, na concentração de 0,1% a 0,5%, pode contribuir para um melhor desenvolvimento do embrião e do sistema radicular. Enfatizou ainda que a faixa de temperatura variando de 25 a 28°C é favorável ao desenvolvimento do embrião da maioria das espécies.

Poucos trabalhos com embriões isolados foram realizados com espécies florestais nativas. PÁSZTOR (1962/63) demonstrou a possibilidade do uso dessa técnica na determinação da germinação das sementes de *Araucaria angustifolia* obtendo, em apenas uma semana, resultado muito aproximado ao obtido no teste padrão de germinação, que teve a duração de 65 dias. CABRAL (1986) cultivou embriões de *Orbignya martiana*, em meio de cultura, e concluiu pela possibilidade de obtenção de mudas *in vitro* dessa espécie.

REIS & RENA (1987) obtiveram elevada porcentagem de germinação de eixos embrionários isolados de *Pterodon pubescens*, sugerindo que os embriões apresentam desenvolvimento morfofisiológico completo, sendo dotados de viabilidade e alta capacidade germinativa. A multiplicação dessa espécie por meio de sementes é difícil e os autores consideraram que deve haver algum mecanismo de dormência controlando sua germinação.

### 2.2 Teste Bioquímico de Viabilidade

Entre vários produtos químicos testados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, baseados na coloração de seus tecidos vivos, o sal de tetrazólio (2, 3, 5 trifênil cloreto) vem sendo o mais utilizado (PIANA *et al.*, 1992). O objetivo principal do teste de tetrazólio é determinar rapidamente a viabilidade das sementes, particularmente das espécies cujas sementes germinam lentamente nos testes padrão de germinação ou que não germinam por se encontrarem dormentes (BRASIL, 1992).

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

O teste bioquímico de tetrazólio é caracterizado pela redução de um indicador, uma solução incolor e difusível preparada com o sal 2, 3, 5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio, a qual é absorvida pela semente (BRASIL, 1992). A velocidade de reação do sal de tetrazólio, segundo AMARAL (1986), é afetada por fatores como tratamento prévio das sementes (umedecimento), temperatura, pH, concentração da solução e período de imersão das sementes na solução.

KUHN & JERCHEL (1941) descobriram que os sais de tetrazólio eram reduzidos, no tecido vivo, de formas incolores e solúveis para formazans coloridos e insolúveis. Essa substância confere a coloração avermelhada aos tecidos vivos da semente, enquanto que os tecidos mortos, sem respiração, não se colorem (PIÑA-RODRIGUES & VALENTINI, 1995). Assim, o teste de tetrazólio detecta as sementes viáveis existentes no lote, ou seja, a viabilidade e não a germinabilidade das sementes.

PIÑA-RODRIGUES & SANTOS (1988) haviam relatado que o teste de tetrazólio ainda não era muito difundido para as espécies florestais nativas, embora apresentasse excelentes condições de uso, uma vez que sementes de muitas espécies necessitam de longo período para germinar. Um dos poucos trabalhos publicados foi aquele realizado por REIS & RENA (1987), com sementes de *Pterodon pubescens*, no qual foram obtidos 95% de germinação dos eixos embrionários isolados e 85% de viabilidade. Os autores concluíram que essa diferença foi devida, provavelmente, à pouca penetração da solução de tetrazólio na semente, mesmo após o corte do tegumento.

Mais recentemente, pesquisas com sementes florestais nativas aplicando o teste de tetrazólio vêm sendo realizadas com maior frequência, como as de *Carapa procera* (FERRAZ *et al.*, 1991), *Hevea brasiliensis* (WETZEL *et al.*, 1992), *Peltophorum dubium* (BOTELHO *et al.*, 1995) e *Platygyamus regnellii* (DAVIDE *et al.*, 1995). Avaliando a viabilidade, a germinabilidade e a sanidade das sementes de seis espécies florestais nativas, MARTINS NETTO & FAIAD (1995) verificaram que os resultados do teste de tetrazólio apresentaram valores semelhantes aos do teste de germinação para *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium* e *Astronium urundeuva*, enquanto

que as sementes de *Virola sebifera*, *Didymopanax morototoni* e *Terminalia fagifolia* não germinaram, apesar de terem apresentado 8%, 68% e 79% de viabilidade, respectivamente.

PIÑA-RODRIGUES & VALENTINI (1995) apresentaram instruções gerais para a instalação do teste de tetrazólio em sementes de algumas espécies florestais nativas e exóticas, bem como esquema representativo da avaliação do teste para sementes de *Manilkara salzmanii*, de *Virola surinamensis* e de três variedades de *Pinus caribaea*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Colheita, Extração e Armazenamento dos Frutos

Frutos maduros de *Ocotea catharinensis*, apresentando coloração verde-amarela com manchas pretas intensas, foram colhidos em área de Mata Atlântica, no Parque Estadual da Cantareira, do Instituto Florestal de São Paulo, município de São Paulo, à altitude média de 776 m, entre as latitudes de 23° 21' e 23° 27' S e entre as longitudes de 46° 29' e 46° 42' W.

Após a colheita, os lotes foram mantidos à sombra durante quatro dias, para facilitar a extração da cúpula que fica aderida aos frutos. O teor de água dos frutos foi determinado pelo método de estufa a 105°C, prescrito para sementes nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando duas amostras de 50 frutos.

Os frutos utilizados no experimento de desenvolvimento *in vitro* de eixos embrionários foram colhidos com teor de água de 47%, em 07 de junho de 1988, e armazenados em câmara fria (5°C e 90% UR), por cinco dias, na Seção de Silvicultura do Instituto Florestal-SP. Os frutos utilizados no teste bioquímico de viabilidade foram colhidos com teor de água de 50,3%, em 01 de agosto de 1994, e armazenados em câmara fria (9°C e 80% UR), por seis dias, no Departamento de Fitotecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Os frutos de ambos experimentos foram acondicionados em embalagem impermeável, constituída de camadas de papel, polietileno, alumínio e polietileno, com as espessuras de 40-20-9-20µ, respectivamente e termosoldados.

### 3.2 Desenvolvimento *in vitro* de Eixos Embrionários

Inicialmente os frutos foram desinfestados com hipoclorito de sódio a 15% por 30 minutos, seguido de álcool a 70% por dois minutos e lavados em água esterilizada por três vezes. A seguir, em condições assépticas, numa capela de fluxo laminar de ar estéril, procedeu-se à excisão do eixo embrionário de cada fruto, com o uso de bisturi e estilete.

Os eixos embrionários foram colocados em meio de cultura com e sem a adição de carvão ativado, na presença e ausência de luz, os quais foram inoculados em placas de Petri vedadas com parafilme, contendo cerca de 20 ml de cada meio de cultura. Nas parcelas referentes à condição de luz, os eixos embrionários foram colocados em placa de Petri transparente e avaliados sob iluminação normal de laboratório. Nas parcelas referentes à ausência de luz, os eixos embrionários foram instalados em placa de Petri envolvida em papel alumínio, em câmara iluminada com lanterna elétrica provida de filtro de segurança verde, onde foram posteriormente avaliados. Este filtro consta de uma camada líquida de dois cm de espessura de solução aquosa saturada de  $\text{CuCl}_2$  que, segundo Laboriau *et al.* (1968), citados por HANDRO (1968), permite a passagem apenas da radiação de comprimento de onda entre 500 e 560 nm.

O meio de cultura, constituído pelos sais de LINSMAIER & SKOOG (1965) mais sacarose (30 g/l) e agar (7 g/l), foi autoclavado a 1,5 atm a 121°C por 15 minutos. Para verificar possíveis efeitos do carvão ativado, foram adicionados 15 g/l desse produto. Em ambos os meios de cultura, o pH foi ajustado em 5,5.

Foram utilizadas quatro repetições com 15 eixos embrionários, em placas de Petri a 27°C, na presença e na ausência de luz, em câmara B.O.D., no Laboratório de Biologia Celular de Plantas, do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. A luz foi fornecida por lâmpadas fluorescentes de 45  $\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  durante oito horas por dia.

Foram considerados germinados os eixos embrionários que emitiram a raiz primária e o ápice caulinar. As avaliações foram feitas em intervalos de cerca de sete dias, até o encerramento do ensaio que ocorreu aos 40 dias.

### 3.3 Teste Bioquímico de Viabilidade

As sementes foram extraídas dos frutos pela remoção do pericarpo, efetuada com bisturi, e colocadas em placas de Petri contendo água destilada, onde permaneceram cerca de cinco horas.

A viabilidade das sementes foi avaliada pelo teste de tetrazólio, baseado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A solução de tetrazólio foi preparada com o sal 2, 3, 5 trifenil cloreto, a qual é absorvida pela semente.

As sementes permaneceram embebidas em água destilada por cinco horas e a seguir os cotilédones de cada semente foram separados manualmente, no sentido longitudinal, para expor o eixo embrionário. Cada cotilédone, contendo parte do eixo embrionário, foi colocado em um recipiente contendo seis ml da solução de tetrazólio. Para fins de avaliação, foi utilizado apenas o cotilédone que continha maior porção do eixo embrionário. Por ocasião da separação dos cotilédones, quando o eixo embrionário permanecia em apenas um dos cotilédones, somente esse foi colocado na solução.

As sementes foram mantidas na solução de tetrazólio a 40°C, na ausência de luz, pelos períodos de uma e duas horas, nas concentrações de 0,1%, 0,3% e 0,5%. Para cada tratamento, foram utilizadas oito sementes. Após cada um dos períodos de imersão, as sementes foram retiradas da solução e imediatamente lavadas com água destilada.

Foram consideradas viáveis as sementes cujo eixo embrionário se coloriu completamente de vermelho brilhante. Embora o eixo embrionário da semente fosse parcialmente visível a olho nu, a avaliação da viabilidade foi efetuada em estereomicroscópio.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desenvolvimento *in vitro* de Eixos Embrionários

Os eixos embrionários começaram a se desenvolver a partir do 13º dia após a inoculação no meio de cultura, em todas as condições testadas. Verifica-se, pela TABELA 1, que total desenvolvimento foi obtido apenas na presença de luz, embora os valores obtidos na ausência de luz também tenham sido elevados.

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

TABELA 1 - Porcentagem de desenvolvimento *in vitro* de eixos embrionários de canela-preta (*Ocotea catharinensis*), na presença e ausência de luz e de carvão ativado.

Meio de cultura	Porcentagem de desenvolvimento	
	Com luz	Sem luz
Meio de cultura sem carvão ativado	100	90,5
Meio de cultura com carvão ativado	100	96,5

Constata-se também, na TABELA 1, que o desenvolvimento dos eixos embrionários, na presença de luz, não foi afetado pela adição do carvão ativado que, segundo TEIXEIRA (s.d.), melhora a germinação e o desenvolvimento do sistema radicular.

Observações visuais permitiram constatar que, na ausência de luz, não ocorreu a formação do eixo radicular e as plântulas se mantiveram aclorofiladas e pouco desenvolvidas, morrendo aos 86 dias após a inoculação. Esse comportamento confirma a recomendação feita por TEIXEIRA (s.d.), de que o embrião isolado deve ser cultivado na presença de luz, onde o estiolamento é menor e a plântula resultante é mais vigorosa.

PÁSZTOR (1962/63) advertiu que um problema referente ao cultivo de embriões isolados é a dificuldade de excisão dos eixos embrionários, fato este não encontrado na extração dos eixos embrionários de *Ocotea catharinensis*, uma vez que a remoção do pericarpo facilitou o seu isolamento, sem lhes causar danificações.

Em *Araucaria angustifolia*, PÁSZTOR (1962/63) verificou que a extração foi mais fácil e causou menor dano ao embrião, quando os pinhões estavam secos; quando os pinhões foram previamente imersos em água, tanto inteiros como cortados lateralmente, o endosperma amoleceu muito e os embriões foram danificados pelo canivete. Contrariamente, REIS & RENA (1987) constataram que o corte do tegumento e a prévia embebição das sementes de *Pterodon pubescens* facilitaram o isolamento dos eixos embrionários. No caso de *Ocotea catharinensis*, após a colheita, os frutos

permaneceram na câmara fria por cinco dias e os eixos embrionários foram extraídos com facilidade.

Foi observado que os frutos de *Ocotea catharinensis* após 59 dias de armazenamento na câmara fria (5°C e 90% UR), se encontravam escuros e amolecidos, e que os eixos embrionários, ao serem extraídos, estavam deteriorados e intensamente infestados por fungos.

LORENZI (1992) relatou que, quando se deseja armazenar sementes de *Ocotea catharinensis*, previamente deve ser feito o despoldamento dos frutos em água corrente e a secagem à sombra. Mesmo assim, o autor ressaltou que a sua longevidade em condições naturais de ambiente é muito curta, não ultrapassando 30 dias.

Segundo KAGEYAMA & VIANA (1991), as sementes das espécies climax normalmente apresentam problemas de armazenamento, mesmo quando acondicionadas adequadamente. Quando as sementes dessas espécies são ricas em lipídios, elas possuem longevidade natural muito curta e são consideradas recalcitrantes. De acordo com os autores, as sementes recalcitrantes devem ser mantidas com elevado grau de umidade, porém, mesmo assim, a sua viabilidade é perdida em poucos meses.

Dessa maneira, torna-se necessário conduzir pesquisas para verificar o caráter recalcitrante das sementes de *Ocotea catharinensis*. Segundo Pritchard (1995), citado por MEDEIROS (1996), a criopreservação talvez seja a única opção viável para a conservação a longo prazo de sementes recalcitrantes, através do armazenamento de seus embriões.

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

Considerando os resultados obtidos, a facilidade de extração dos eixos embrionários, o longo período de germinação e a curta longevidade das sementes, a cultura *in vitro* de eixos embrionários pode ser uma alternativa viável para avaliar com eficiência e rapidez a qualidade fisiológica das sementes de *Ocotea catharinensis*. Em apenas 40 dias obteve-se 100% de germinação dos eixos embrionários (TABELA 1), enquanto que no teste de germinação as sementes demoraram 81 dias para atingirem germinação total (SILVA, 1997). Deve-se salientar que, embora o experimento tenha se mantido por mais tempo para serem observadas eventuais anormalidades, a grande maioria dos eixos embrionários já haviam se desenvolvido entre a segunda e a terceira semana após a sua instalação.

#### 4.2 Teste Bioquímico de Viabilidade

Embora seja prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), que o teste de tetrazólio seja realizado com duas amostras de 100 sementes ou quatro amostras de 50 sementes, o número de sementes utilizadas neste experimento foi inferior porque a produção de sementes de *Ocotea catharinensis* foi escassa. Considerando as condições homogêneas às quais as sementes são submetidas durante o teste, FRANÇA NETO (1994) sugere que ele seja realizado com menor número de sementes.

No caso das espécies florestais, FIGLIOLIA *et al.* (1993) ressaltaram que um dos problemas para a realização das análises de sementes se refere à amostragem, especialmente quando se trata de sementes grandes e de espécies cuja produção seja muito pequena, como é o caso de *Ocotea catharinensis* (SILVA, 1997).

A imersão das sementes de *Ocotea catharinensis* por uma e duas horas na solução de tetrazólio a 0,1% não foi suficiente para colorir adequadamente o embrião (FIGURA 1), impossibilitando a correta interpretação dos resultados e consequentemente a avaliação da viabilidade das sementes. Comportamento semelhante foi observado por WETZEL *et al.* (1992) para

sementes de *Hevea brasiliensis* mantidas por duas e três horas na solução a 0,1%, a 40°C. Entretanto, a permanência das sementes nessa concentração por duas horas a 25°C e por duas horas e trinta minutos a 35°C, foram os tratamentos cujos resultados de viabilidade mais se aproximaram aos da porcentagem de germinação obtida no laboratório e no viveiro, para sementes de *Peltophorum dubium* e *Platycyamus regnellii*, respectivamente (BOTELHO *et al.*, 1995 e DAVIDE *et al.*, 1995).

A imersão das sementes de *Ocotea catharinensis* na solução a 0,3% e a 0,5%, pelo período de uma ou duas horas, permitiu constatar que todas as sementes submetidas ao teste estavam viáveis (TABELA 2). Contudo, os períodos de uma e duas horas a 0,3% e de uma hora a 0,5% foram suficientes para colorir adequadamente os embriões, como pode ser observado na FIGURA 1.

A melhor concentração da solução de tetrazólio para a interpretação da viabilidade das sementes de *Hevea brasiliensis* também foi a de 0,5%, como verificaram WETZEL *et al.* (1992). Os autores constataram que o período de duas horas de imersão foi suficiente quando as sementes tinham sido pré-embebidas por 18 horas, mas quando o período de pré-embebição foi de seis horas, foram necessárias três horas de imersão na solução de tetrazólio.

Pode-se recomendar a pré-embebição por cinco horas e a imersão na solução de tetrazólio a 0,3% por uma hora, para avaliar a viabilidade das sementes de *Ocotea catharinensis*, pois estas condições foram tão eficientes quanto a adoção de maior concentração e período de imersão. A interpretação da viabilidade das sementes foi fácil e segura, principalmente pelo fato de apenas o embrião ficar colorido, como mostra a FIGURA 1.

Comparando os resultados de viabilidade (TABELA 2) com os de germinação (SILVA, 1997), pode-se concluir pela eficiência do teste de tetrazólio em substituição ao teste de germinação, para sementes de canela-preta. Em apenas um dia, foi possível ter uma estimativa segura da viabilidade das sementes.

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

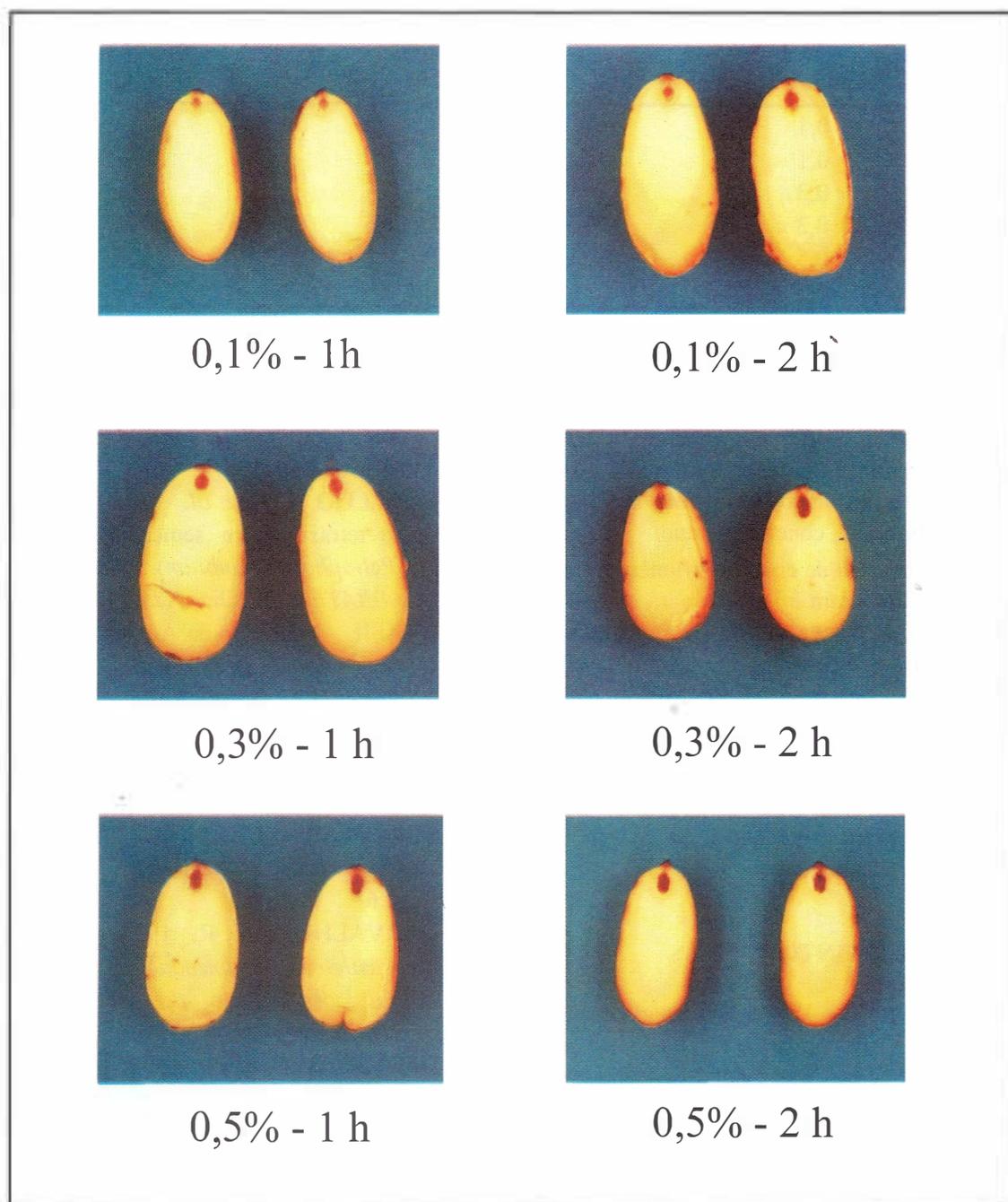


FIGURA 1 - Sementes de *Ocotea catharinensis* mantidas na solução de tetrazólio em diferentes concentrações e períodos de imersão.

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

TABELA 2 - Porcentagem de sementes viáveis de canela-preta (*Ocotea catharinensis*) detectadas no teste bioquímico de viabilidade, nas diferentes concentrações e períodos de imersão na solução de tetrazólio.

Concentração da solução (%)	Período de imersão (h)	Sementes viáveis (%)
0,1	1	-
0,1	2	-
0,3	1	100
0,3	2	100
0,5	1	100
0,5	2	100

## 5 CONCLUSÕES

Pelos dados de desenvolvimento *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio obtidos com sementes de *Ocotea catharinensis*, nas condições do presente trabalho, concluiu-se que:

1. a cultura *in vitro* de eixos embrionários e o teste de tetrazólio foram eficientes para avaliar rapidamente a qualidade fisiológica das sementes de *Ocotea catharinensis*;
2. na cultura *in vitro*, o carvão ativado não favoreceu o desenvolvimento dos eixos embrionários e a luz favoreceu o desenvolvimento das plântulas, e
3. a imersão por uma hora na solução de tetrazólio a 0,3% permitiu adequada interpretação da viabilidade das sementes.

## 6 AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. Walter Handro, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, pela cessão do Laboratório de Biologia Celular de Plantas e pelas sugestões referentes à cultura de eixos embrionários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D. M. I. 1986. Padronização de testes em laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, Belo Horizonte-MG, dez. 4-12, 1984. *Anais...* Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. p. 267-283.
- BAITELLO, J. B. 1992. *Ocotea catharinensis*. In: *Centuria plantarum brasiliensium exstintions miniatata*. Rio de Janeiro, Sociedade Botânica do Brasil. p. 167.
- BOTELHO, S. A. *et al.* 1995. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de angico-amarelo (*Peltophorum dubium*) (Spreng.) Taub). *Inf. ABRATES*, Brasília, 5(2):172.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Coordenação de Laboratório Vegetal. 365p.
- CABRAL, I. C. 1986. Germinação de embriões de babaçu *in vitro*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Resumos...* São Paulo, SBS. p. 68.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, EMBRAPA/CNPQ. 369p.
- DAVIDE, A. C. *et al.* 1995. Avaliação da viabilidade de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnellii* Benth). *Inf. ABRATES*, Brasília, 5(2):178.
- FERRAZ, I. D. K.; LIMA, V. N. S. & COSTA, M. M. C. 1991. Testes de viabilidade em sementes de *Carapa procera* D.C. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. p. 39.

SILVA, A. da & AGUIAR, I. B. de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae), pela cultura *in vitro* de eixos embrionários e pelo teste de tetrazólio.

- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1993. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 137-174.
- FRANÇA NETTO, J. B. 1994. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal, FUNEP. p. 87-102.
- HANDRO, W. 1968. *Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de Andira humilis Mart. ex Benth. (Leguminosae-Lotoideae)*. São Paulo, Universidade de São Paulo. 189p. (Tese de Doutorado)
- KAGEYAMA, P. Y. & VIANA, V. M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. p. 197-215.
- KUHN, R. & JERCHEL, D. 1941. Über invertseifen. VIII: Mitt, reduktion von tetrazoliumsalzen durch Bakterien, garende Hefe und Keimende Samen. *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, (74):949-952.
- LINSMAIER, E. M. & SKOOG, F. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, Copenhagen, 18:100-127.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum Ltda. 352p.
- MARTINS NETTO, D. A. M. & FAIAD, M. G. R. 1995. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 17(1):75-80.
- MEDEIROS, A. C. S. 1996. *Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma a longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (Astronium urundeuva) (Fr. All.) Engl.* Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 127p. (Tese de Doutorado)
- PÁSZTOR, Y. P. C. 1962/63. Teste abreviado de germinação em *Araucaria angustifolia* - embriões nus. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 1(2):285-290.
- PIANA, Z.; TILLMANN, M. A. A. & SILVA, W. R. 1992. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes através de testes rápidos. *Inf. ABRATES*, Brasília, 3(1):37-46.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & SANTOS, N. R. F. 1988. Teste de tetrazólio. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (coord.) *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas, Fundação Cargill. p. 91-100.
- \_\_\_\_\_. & VALENTINI, S. R. T. 1995. Aplicação do teste de tetrazólio. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Manual técnico de sementes florestais*. *IF Sér. Reg.*, São Paulo, (14):61-73.
- REIS, G. G. & RENA, A. B. 1987. Estudo sobre a dormência de sementes de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth): viabilidade, perda e absorção de água, respiração e presença de inibidores. *Rev. Árvore*, Viçosa, 2(2):105-119.
- SILVA, A. da. 1997. *Padrão de florescimento e frutificação, caracterização de diásporos e germinação de sementes de canela-preta (Ocotea catharinensis Mez)*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- TEIXEIRA, J. B. s.d. *Excised embryo culture, in vitro techniques*. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN. 3p. (datilografado)
- TORRES, A. C. & LACORTE, C. 1995. Cultura de embriões. *ABCTP Notícias*, Pelotas, (24):8-12.
- WETZEL, M. M. V. S.; CÍCERO, S. M. & FERREIRA, B. C. S. 1992. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de seringueira. *Rev. Bras. Sem.* Brasília, 14(1):83-88.



# AVALIAÇÃO ECONÔMICA NA FORMAÇÃO DE MUDAS EM SACOS DE POLIETILENO E EM TUBETES PARA PLANTIO DE CANAFÍSTULA - *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert\*

José Arimatéia Rabelo MACHADO\*\*

Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA\*\*\*

José Carlos Bolliger NOGUEIRA\*\*

## RESUMO

Ensaio para comparação do desempenho no campo e custo de produção de mudas de canafístula - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em sacos de polietileno e tubetes foi instalado em Pederneiras, SP. Os custos de produção foram obtidos de acordo com os conceitos de custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total de produção. As mudas em tubetes apresentaram um custo total de produção três vezes menor em relação ao apresentado pelas mudas formadas em sacos de polietileno. A análise de variância dos dados de altura no campo, um ano após a implantação do ensaio, não revelou diferenças estatísticas significativas entre as mudas procedentes dos dois tipos de embalagens.

Palavras-chave: canafístula; *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; tubetes; sacos de polietileno.

## 1 INTRODUÇÃO

A perda da biodiversidade é um dos mais sérios problemas relativos à questão ambiental brasileira. O papel do Estado tanto na preservação de áreas quanto na conservação de uma determinada espécie pode ser de fundamental importância para as gerações futuras. O Instituto Florestal de São Paulo cumpre esta missão ao conservar *ex situ*, em suas dependências, essências nativas em perigo de extinção.

Este tipo de conservação tem gerado inúmeras informações, principalmente dados de altura e diâmetro à altura do peito - DAP, utilizados para estudos de melhoramento genético. Outra área de

## ABSTRACT

Experiment to compare the development of canafistula - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., and the seedling production costs using plastic bag and dibble-tube, was installed in Pederneiras-SP-BR. The production costs were the result of the relation between effective operational cost, total operational cost and production total cost concepts. Dibble-tube seedlings showed a three times lesser total production cost than seedlings produced in plastic bags. The variance analysis of field data, one year after the installation of experiment, did not show any significant statistical differences between seedlings of both types.

Key words: canafistula; *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; dibble-tube; plastic bag.

estudo que teve o interesse aumentado é a pesquisa econômica. Na instalação de um ensaio vários aspectos econômicos podem ser abordados como o custo de implantação, manutenção e nível tecnológico adotado. Visando minimizar os custos de produção de mudas para a conservação *ex situ* de essências brasileiras, uma vez que dependendo da tecnologia escolhida pode se ter vários níveis de investimento, este estudo visa comparar os custos de mudas produzidas em sacos plásticos com aqueles de mudas produzidas em tubetes. Além disso, será observado o desempenho no campo de ambas as mudas e a relação desse com os custos das mesmas.

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. (Bolsista do CNPq)

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sinonímia botânica: *Peltophorum vogelianum* Benth., *Caesalpinia dubia* Spreng.

A canafistula é conhecida vulgarmente como amendoim-falso, angico-bravo, guarucaia, tamboril-bravo (MAINIERI, 1970). Para NOGUEIRA (1977) é também chamada de ibirá-puitá e na região leste do Estado de São Paulo, de monjoleiro. Acrescenta LORENZI (1992), os nomes de farinha-seca, faveiro e sobrasil. No trabalho de CARVALHO (1994) este conseguiu encontrar outras denominações regionais tais como acácia-amarela, camurça, amendoim, guazu, ibirá, amendoim-bravo (SP), angico, angico-amarelo, angico-cangalha (MG), angico-vermelho, barbatimão, cabeça-de-negro, cabelo-de-negro (RJ), cambuí (MS), canafiste, canafrista-branca (PR), canafristula, canença, tamboril, favinha (PE), canela-de-veado, canafistula, caobi, cássia-amarela (BA, MG), faveiro (DF, MG, SP), jacarandá-de-flor-amarela, madeira-nova (PE, PB), pau-vermelho, quebra-serra (BA), tamboril branco (BA, SP). Na Argentina, ybira puitá; na Bolívia, pacay; no Paraguai, yvyra pyta e no Uruguai, arbor-de-antigas.

A canafistula é uma árvore de porte mediano a grande (MAINIERI, 1970). NOGUEIRA (1977), ao reconstituir a flora nativa no município de Cosmópolis, SP, observou que após 22 anos esta espécie teve desenvolvimento rápido, com fustes retos, DAP médio de 39,5 cm e altura média de 28,4 m. É uma árvore de primeira magnitude cuja derrama e cicatrização são muito boas, mas é comum a ocorrência de ocos em indivíduos adultos. Já LORENZI (1992) descreve a espécie como tendo 15-25 m de altura e 50-70 cm de diâmetro de tronco. Para CARVALHO (1994) trata-se de uma árvore semicaducifólia a caducifólia cuja altura é de 10-20 m e o DAP de 40-90 cm, podendo atingir até 40 m de altura e 3 m de DAP, na idade adulta.

As primeiras sementes aparecem em árvores com cerca de dez anos, por volta dos meses de maio e junho, logo após uma vistosa floração com cachos amarelos em dezembro (NOGUEIRA, 1977). Acrescenta LORENZI (1992) que o florescimento é abundante até fevereiro e nos meses de março e abril ocorre a maturação dos frutos

cujas pequenas vagens permanecem viáveis na árvore durante meses. Para CARVALHO (1994) este período é mais amplo indo de setembro a agosto conforme a região e a frutificação ocorre de abril a dezembro.

A madeira é descrita por MAINIERI (1970) como sendo madeira pesada (0,80 a 0,90 g/cm<sup>3</sup>), cujo cerne possui irregulares alternâncias de colorido róseo-acastanhado e de bege-rosado-escuro; não se distingue gosto e cheiro. Pode ser usada na construção civil, carpintaria, mobiliário comum, tacos de assoalho, dormentes, etc. NOGUEIRA (1977), menciona que a madeira apresenta durabilidade regular sendo semelhante à do amendoim (*Pterogyne nitens* Tull.), porém inferior; com lenha de qualidade regular. Para LORENZI (1992) a madeira é moderadamente pesada (0,69 g/cm<sup>3</sup>), rija, sujeita a empenamento durante a secagem, de longa durabilidade quando em lugares secos. Já CARVALHO (1994) diz que a madeira possui resistência moderada ao apodrecimento e sua vida média em contato com o solo é inferior a nove anos.

Além de produzir madeira, a canafistula é indicada para reflorestamentos, pois possui rápido crescimento e suporta os mais diversos tipos de solo (NOGUEIRA, 1977), sendo considerada como espécie secundária inicial conforme classificação de BAWA (1974). No paisagismo, LORENZI (1992) destaca além da ótima sombra proporcionada por esta quando isolada, o vistoso aspecto ornamental por ocasião do florescimento.

De acordo com MAINIERI (1970) a espécie é comum nas regiões compreendidas pelos afluentes do rio Paranapanema nos Estados de São Paulo e Paraná. Para NOGUEIRA (1977) a espécie ocorre em todo o interior do Estado de São Paulo aparecendo desde solos fracos de cerradão até terras de ótima qualidade. LORENZI (1992) cita a espécie como ocorrendo nos Estados da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Paraná, principalmente na floresta latifoliada semidecídua. Segundo CARVALHO (1994) a área de ocorrência natural vai de 07° S (Paraíba) a 30° S (Rio Grande do Sul) no Brasil, atingindo o limite norte a 30°25' S no Uruguai. Ocorre no nordeste da Argentina, leste do Paraguai, norte do Uruguai e no Brasil, nos seguintes Estados: AL, BA

(Chapada da Diamantina e sudoeste), ES, GO, MG (Zona da Mata), MS, PB, PE (Serra de Taquaritinga), PR (norte e oeste), RJ e SC (oeste), SE, SP (norte e oeste) e RS (noroeste).

A obtenção de sementes requer alguns cuidados especiais. LORENZI (1992) recomenda que é necessário colher os frutos diretamente da árvore quando apresentarem cor paleácea. Os frutos, tipo vagem, devem ser expostos ao sol para secagem e posteriormente esfregados manual ou mecanicamente para a obtenção das sementes (um quilograma possui por volta de 21000 unidades). Para CARVALHO (1994), os frutos devem ser colhidos após mudarem da cor verde-escuro para marrom-claro-acinzentado. Deve-se estar atento para não colher sementes muito secas, pois geralmente apresentam germinação lenta e irregular, ocorrendo no período de 6 a 120 dias após a semeadura.

LORENZI (1992), recomenda a semeadura logo após a colheita em recipientes individuais com substrato rico em matéria orgânica, sendo que a emergência ocorre em 15-30 dias e apresenta um bom índice de germinação. As mudas ficam prontas para o plantio entre 4 e 5 meses. Alguns dos aspectos mais estudados na produção de mudas referem-se ao tipo de recipiente e ao substrato utilizado.

O saco plástico foi o recipiente cujo uso foi generalizado por um longo período de tempo. Da mesma forma, o substrato preferido era a terra de subsolo. Ambos foram os que obtiveram os melhores resultados dentre os materiais testados, conferindo-lhes a preferência até o início da década de oitenta. No entanto, a partir das pesquisas realizadas por CAMPINHOS Jr. & IKEMORI (1983), introduziu-se um novo sistema para produção de mudas florestais, denominado sistema “dibble-tube”. Este consistia na utilização de tubetes cônicos de polipropileno (plástico) como recipientes, apoiados em bandejas de poliestireno (isopor) e, como substrato, a vermiculita.

Este novo sistema propiciou significativos avanços tecnológicos no processo de formação de mudas. Houve também maiores investimentos das empresas para o desenvolvimento de novos produtos, dentre os quais a

mesa de tela galvanizada para suporte dos tubetes. Contudo, a alteração mais significativa ocorreu na forma organizacional do processo produtivo, onde este passou de estático para dinâmico. De acordo com ZANI FILHO (1996), existem quatro níveis tecnológicos para cada tipo de modelo de viveiro.

No nível tecnológico mais elementar (chamado de NT1) utiliza-se saco plástico com terra de subsolo colocados diretamente no chão, a céu aberto e sem deslocamento de mudas. No segundo nível tecnológico (NT2) utiliza-se como embalagens os tubetes, suspensos em uma mesa metálica com tela fixa galvanizada e a céu aberto, não há deslocamento de mudas e o substrato é um composto orgânico. Em ambos os níveis o processo é estático, ou seja, as mudas permanecem no mesmo canteiro, em todas as fases de formação. Este sistema é denominado de Sistema Operacional Tradicional (SOT).

Se o processo passa a ser dinâmico, ou seja, as mudas são deslocadas dos canteiros, em função do crescimento e exigências fisiológicas, denomina-se de Sistema Operacional Setorizado (SOS). Nesse tipo de sistema são utilizados tubetes e composto orgânico. No terceiro nível tecnológico (NT3), a germinação ocorre a céu aberto, o canteiro é suspenso em mesa metálica com tela fixa galvanizada e as mudas são deslocadas por carrinho no piso. No nível tecnológico mais avançado (NT4), o canteiro é suspenso, composto por uma estrutura metálica para abrigar bandejas plásticas móveis que servem de suporte de apoio para os tubetes. O deslocamento é feito por carrinho suspenso e o ambiente de germinação é a casa de vegetação.

No modelo desenvolvido por MORO *et al.* (1988) as mudas eram deslocadas em função de seu crescimento e exigências fisiológicas, a produção era em linha com mesas acopladas a trilhos fixos. Já ZANI FILHO *et al.* (1989) optaram por uma estrutura metálica fixa que servia de apoio para conjuntos móveis de bandejas plásticas e tubetes; portanto, os carrinhos que corriam nos trilhos passaram a transportar bandejas e mudas para descarte e a auxiliar a aplicação de fertilizantes e defensivos.

O desenvolvimento no campo pode ser observado por NOGUEIRA (1977) ao realizar um reflorestamento heterogêneo com essências nativas; naquela ocasião a canafistula foi uma das primeiras a despontar,

tendo um desenvolvimento rápido e com fustes retos. Outros plantios experimentais também apontam o rápido crescimento dessa espécie em relação a outras essências nativas conforme se observa na TABELA 1.

TABELA 1 - Plantios experimentais de canafistula.

TIPO DE ENSAIO	IDADE (anos)	PLANTAS VIVAS (%)	ALT. MÉDIA (m)	DAP MÉDIO (cm)	LOCAL
Misto	7	68,9	4,90	6,9	Assis - SP
Misto	20	---	28,40	39,5	Cosmópolis - SP
Misto	10	97,6	6,45	8,9	Dois Vizinhos - PR
Misto	7	91,0	11,53	13,8	Luiz Antônio - SP
Misto	1	94,4	3,78	3,9	Mandaguari - PR
Puro	8	---	6,25	6,1	Mogi Guaçu - SP
Misto	10	96,0	9,01	14,6	Pinhão - PR
Misto	5	91,6	7,13	5,9	Santa Helena - PR
Misto	5	91,6	6,47	4,5	Santa Helena - PR
Puro	26	---	21,19	21,4	Passa Quatro - SP

Fonte: CARVALHO (1994).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A produção de mudas de essências nativas para fins de reflorestamento é uma atividade tradicional em várias unidades do Instituto Florestal no Estado de São Paulo. O sistema de produção adotado foi o mesmo descrito por ZANI FILHO *et al.* (1989), com níveis tecnológicos simples tanto para saco plástico como para tubetes. A Estação Experimental de Bauru serviu de base para obtenção das informações necessárias para a elaboração das Matrizes dos Coeficientes Técnicos.

Para formação de mudas foram utilizados 200 sacos plásticos de 5 litros e 200 tubetes do menor tamanho, sendo que os substratos usados foram:

- para saco plástico: terra de leira misturada com material orgânico na proporção 2:1, e
- para tubetes: substrato de casca de pinus decomposta e triturada com vermiculita.

As sementes de canafistula - *Peltophorum dubium* Spreng. Taub. foram colocadas nos sacos plásticos em 29/05/96, em número de três sementes por embalagem. Na primeira semana de outubro, quando foi iniciado o planejamento do ensaio a ser instalado no campo, havia 181 plantas prontas para serem levadas ao campo nos tubetes e 107 em sacos plásticos.

Dados referentes ao comportamento da espécie, em revisão feita por CARVALHO (1994), são apresentados na TABELA 1.

O ensaio para comparação de embalagens sacos plásticos x tubetes foi instalado na Estação Experimental de Pederneiras, no município do mesmo nome, altitude de 500 m, com clima do tipo Cwa, latitude 22° 22' S, longitude 48° 44' W; solos do tipo latossol vermelho-amarelo, fase arenosa e com precipitação média anual de 1.226 mm (VEIGA, 1975).

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado conforme PIMENTEL

GOMES (1976), com 6 repetições para sacos plásticos e 8 para tubetes, em função do número de mudas produzidas. As parcelas foram constituídas de 14 plantas cada. O plantio foi efetuado sob um compasso de 3,00 x 2,00 m para facilitar os tratamentos culturais mecânicos do mesmo.

O acompanhamento do ensaio para análise da sobrevivência de mudas no campo para os dois tipos de embalagens foi feito durante os quatro primeiros meses após o plantio, sendo que as mudas mortas foram repostas até o final desta fase. Nos locais onde não existiam mais mudas em tubetes, foram colocadas mudas em sacos plásticos para que não houvesse favorecimento para aquelas que tivessem maior "site" (estas mudas não foram levadas em conta na mensuração final).

Um ano após o plantio no campo, tomou-se a medida de altura das plantas para comparação do desenvolvimento das provenientes de mudas formadas em sacos plásticos e tubetes, quando então foi efetuada a análise estatística dos dados de altura.

Para o cálculo do custo de produção foram levantados os preços unitários dos fatores na região de Bauru. Os conceitos utilizados foram os de custo operacional segundo MATSUNAGA *et al.* (1976) e acrescidos os itens "outras despesas" e "outros custos" propostos por MARTIN *et al.* (1994) para a obtenção do Custo Operacional Total e Custo Total de Produção. As matrizes foram subdivididas nos itens operações, materiais e outros custos. O custo de operações foi obtido das despesas referentes ao pagamento de mão-de-obra e máquinas (combustível, óleo, etc.). O custo de materiais refere-se às despesas com saco plástico, esterco e sementes para a matriz das mudas de saco plástico e substrato e sementes para a matriz de mudas de tubete. Conforme MARTIN *et al.* (1994), a soma das despesas com operações e despesas com materiais é chamada de Custo Operacional Efetivo (COE), ou seja, é o desembolso, o dispêndio efetivo realizado para a produção de mudas. O item "Outros Custos Operacionais" compreende as despesas com custos indiretos. A depreciação do capital fixo foi calculada para um período médio de dez anos segundo o método linear para o caminhão utilizado na coleta de terra, sistema de irrigação e a estrutura para suporte dos tubetes; para os tubetes o período considerado foi de cinco anos. Os encargos trabalhistas correspondem a 33% do custo

da mão-de-obra (inclui-se 13º, férias, prêmios, etc.). A Contribuição Especial para a Seguridade Social Rural (CESSR) é de 2,2% (2% para o INSS, 0,1% para o seguro e 0,1% para o SENAR) sobre o valor da produção. O encargo financeiro foi estimado a uma taxa de juros de 0,7% ao mês que incide sobre a metade do COE no ciclo de produção de cinco meses. O sub-item "outras despesas" é uma estimativa de despesas com a administração e outras taxas a serem pagas pela atividade, calculada, neste caso, como 10% sobre o COE.

A soma do COE e dos Outros Custos Operacionais resulta no Custo Operacional Total (COT). Teoricamente, seria aquele custo no qual o produtor incorre no curto prazo para produzir e para repor a maquinaria para continuar produzindo no médio prazo. O item "outros custos fixos" refere-se aos custos de remuneração do capital fixo como a área do viveiro ocupada com as mudas, o poço artesiano, o tanque de armazenamento de água que servem a toda Estação Experimental; o valor foi estimado a uma taxa de 5% sobre o COE. Por fim, o Custo Total de Produção (CTP) é a soma do COT e dos outros custos fixos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações feitas neste estudo mostram que as sementes podem permanecer nos galhos por um tempo superior aos mencionados pelos outros autores, apresentando ainda um bom poder germinativo, desde que não sejam atingidas por geadas.

A germinação nos tubetes iniciou-se onze dias após a semeadura e nos sacos plásticos após catorze dias, conforme o período citado por CARVALHO (1994). Já a taxa de germinação atingiu 98% nos tubetes e 40% nos sacos plásticos, oitenta e três dias após a semeadura. Logo nas primeiras semanas houve uma grande emergência nos tubetes o que proporcionou uma homogeneidade das plantas que atingiram 20 cm de altura após cinco meses. Já as plantas de saco plástico tiveram uma germinação irregular, no entanto, as mudas apresentaram maior vigor, mesmo aquelas repicadas, com algumas delas ultrapassando os 30 cm. Quanto ao período no viveiro, as mudas em tubetes tiveram o desenvolvimento visivelmente

prejudicado a partir do quarto mês em função da área limitada para o seu desenvolvimento.

No campo, um ano após o plantio, a análise de variância dos dados de altura das plantas provenientes de tubetes e sacos plásticos, revelou que não houve diferença significativa entre as médias de alturas, ou seja, as diferenças existentes foram devidas ao acaso. As médias estimadas para altura foram de 2,27 m para saco plástico e 1,94 m para tubete.

Pela TABELA 2, pode-se observar que até o quarto mês foram perdidas oitenta e três plantas e replantadas quarenta e três (número existente em estoque), ficando quarenta mudas do tratamento tubetes, sem reposição devido à falta destas. Do quinto até o décimo segundo mês perdeu-se apenas duas mudas, portanto, um total de oitenta e cinco mudas perdidas dentre as cento e cinquenta e cinco plantadas ou uma taxa de mortalidade de 54,84% um ano após a implantação do ensaio no campo. Por outro lado a perda referente ao plantio de mudas provenientes de sacos plásticos foi de apenas 2,4%. Esta diferença

significativa entre a taxa de mortalidade para os dois tipos de embalagens pode ser em parte atribuída ao fato de ter sido esta a primeira tentativa, no local em questão, de plantio com uma essência nativa com mudas provenientes de tubetes. Devido a esse fato, torna-se necessário aprimorar o manejo com mudas de canafistula provenientes de tubetes.

Do ponto de vista econômico, as mudas em tubete apresentaram um custo total de produção três vezes menor em relação àquele apresentado pelas mudas de saco plástico (TABELAS 3 e 4). O menor número de operações para a produção de mudas em tubete refletiu principalmente nas despesas tanto direta como indireta da mão-de-obra, sendo este o fator que mais onerou a produção em sacos plásticos. Se do ponto de vista técnico, não houve diferença estatística significativa entre os dois tipos de mudas, economicamente a muda de tubete apresenta uma relação mais favorável em relação à de saco plástico, mesmo com uma alta taxa de mortalidade.

TABELA 2 - Perdas de plantas provenientes de tubetes.

Mês	Plantas vivas Início	Perdas	Reposição	Plantas vivas Final
1	112	24	24	112
2	112	6	6	112
3	112	36	13	89
4	89	17	--	72
5-12	72	2	--	70

MACHADO, J. A. R.; SIQUEIRA, A. C. M. De F. & NOGUEIRA, J. C. B. Avaliação econômica na formação de mudas em sacos de polietileno e em tubetes para plantio de canafistula – *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

TABELA 3 - Matriz de coeficientes técnicos e custo de produção de mudas de canafistula em sacos de polietileno, produtividade 1000 mudas, ciclo cinco meses, Região de Bauru, Estado de São Paulo, 1996.

ITEM	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (em R\$)	CUSTO TOTAL (em R\$)
<b>A - OPERAÇÕES</b>				
Coleta de terra	h	3	2,76	8,28
Preparo de substrato	h	10	1,16	11,60
Enchimento de saco	h	20	1,16	23,20
Semeadura	h	2	1,16	2,32
Repicagem	h	2	1,16	2,32
Irrigação	h	22	1,56	34,32
<b>Subtotal A</b>				<b>82,04</b>
<b>B - MATERIAIS</b>				
Esterco	m <sup>3</sup>	2,0	20,00	40,00
Sementes	kg	0,6	33,00	19,80
Saco plástico	mil	1,0	22,00	22,00
<b>Subtotal B</b>				<b>81,80</b>
<b>C - CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (A + B)</b>			<b>163,84</b>	
<b>D - OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS</b>				
Depreciação de máquinas				5,25
Encargos diretos				22,78
CESSR				22,00
Encargos financeiros				2,91
Outras despesas				16,38
<b>Subtotal D</b>				<b>69,32</b>
<b>E - CUSTO OPERACIONAL TOTAL (C + D)</b>			<b>233,16</b>	
<b>F - OUTROS CUSTOS FIXOS</b>			<b>8,19</b>	
<b>G - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO</b>			<b>241,35</b>	

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

MACHADO, J. A. R.; SIQUEIRA, A. C. M. De F. & NOGUEIRA, J. C. B. Avaliação econômica na formação de mudas em sacos de polietileno e em tubetes para plantio de canafistula – *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

TABELA 4 - Matriz de coeficientes técnicos e custo de produção de mudas de canafistula em tubetes, produtividade 1000 mudas, ciclo cinco meses, Região de Bauru, Estado de São Paulo, 1996.

ITEM	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (em R\$)	CUSTO TOTAL (em R\$)
<b>A - OPERAÇÕES</b>				
Enchimento de tubetes	h	7,0	1,16	8,12
Semeadura	h	1	1,16	1,16
Irrigação	h	11	1,56	17,16
<b>Subtotal A</b>				<b>26,44</b>
<b>B - MATERIAIS</b>				
Substrato	m <sup>3</sup>	29,0	0,14	4,06
Sementes	kg	0,2	33,00	6,60
Tubetes	milheiro	1	4,00	4,00
<b>Subtotal B</b>				<b>14,66</b>
<b>C - CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (A + B)</b>			<b>41,10</b>	
<b>D - OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS</b>				
Depreciação de máquinas				7,41
Encargos diretos				7,27
CESSR				22,00
Encargos financeiros				0,66
Outras despesas				3,71
<b>Subtotal D</b>				<b>41,05</b>
<b>E - CUSTO OPERACIONAL TOTAL (C + D)</b>			<b>82,15</b>	
<b>F - OUTROS CUSTOS FIXOS</b>				<b>1,86</b>
<b>G - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO</b>				<b>84,01</b>

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

MACHADO, J. A. R.; SIQUEIRA, A. C. M. De F. & NOGUEIRA, J. C. B. Avaliação econômica na formação de mudas em sacos de polietileno e em tubetes para plantio de canafistula – *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

## 5 CONCLUSÕES

1. O custo da produção de mudas em tubetes é quase três vezes menor que o de mudas utilizando-se como embalagem o saco plástico.
2. As mudas produzidas em tubetes devem ser levadas a plantio no campo em curto espaço de tempo, pois a partir de certo tamanho ficam prejudicadas pelo tipo de embalagem.
3. O desenvolvimento de mudas provenientes de tubetes e sacos plásticos não apresentou diferenças de crescimento quando levadas ao campo, mas a taxa de mortalidade é bastante superior para tubetes: 54,84% contra 2,40% para sacos plásticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAWA, K. S. 1974. Breeding systems of trees species of a lowland tropical community. *Evolution*, Lawrence, 28:85-42.
- CARVALHO, P. E. 1994. *Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. 640p.
- CAMPINHOS Jr., E. & IKEMORI, Y. K. 1982. Implantação de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte-MG, maio 10-15, 1982. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, (28):226-8
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum. 220p.
- MAINIERI, C. 1970. *Madeiras brasileiras; características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. São Paulo. IF/IPT. 109p.
- MATSUNAGA, M. *et al.* 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, 23(1):123-139.
- MARTIN, N. B. *et al.* 1994. Custos: sistema de custo de produção agrícola. *Informações Econômicas*, São Paulo, 24(9):97-122.
- MORO, L. *et al.* 1988. *Viveiro contínuo de Eucalyptus da Champion Papel e Celulose Ltda*. Piracicaba, IPEF. 5p. (Circular Técnica, 160)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 77p. (Bol. Técn. IF, 24)
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. *Curso de estatística experimental*. 6. ed. Piracicaba, ESALQ/USP. 430p.
- VEIGA, A. A. 1975. *Balanços hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Coordenadoria da Pesquisa dos Recursos Naturais, Instituto Florestal. Divisão de Florestas e Estações Experimentais. 34p.
- ZANI FILHO, J.; BALLONI, E. A. & STAPE, J. L. 1989. *Viveiros florestais - análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras*. Piracicaba, IPEF. 5p. (Circular Técnica, 167).
- ZANI FILHO, J. 1996. Evolução tecnológica de viveiros florestais. In: SIMPÓSIO IPEF, 6, São Pedro-SP, abr. 15-25, 1996. *Anais.... v. 2*. p. 15-23.



# CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E QUÍMICA DE FRUTOS E SEMENTES DE CANELA-PRETA (*Ocotea catharinensis* Mez-LAURACEAE)\*

Antonio da SILVA\*\*

Ivor Bergemann de AGUIAR\*\*\*

Carlos Ferreira DAMIÃO FILHO\*\*\*

José Fernando DURIGAN\*\*\*

## RESUMO

Foram caracterizadas a morfologia e a composição química de frutos e sementes de *Ocotea catharinensis* colhidos em área de Mata Atlântica, na Serra da Cantareira, município de São Paulo-SP. A morfologia interna e externa das estruturas dos frutos e das sementes foi diagramada em nanquim, com o auxílio de estereomicroscópio provido de câmara clara. Ficou evidenciado que os frutos são carnosos e que as sementes apresentam tegumento delgado e indiferenciado, bem como germinação hipógea. A composição química foi quantificada no pericarpo e na semente. Foram determinados os teores de óleo, carboidrato total, proteína, macro e micronutrientes. O teor de óleo foi determinado apenas no pericarpo, que se mostrou oleaginoso (38,1 g/100 g). A semente é composta dos mesmos teores de carboidrato total e de proteína (18,8 g/100 g). O macronutriente em maior concentração no pericarpo e na semente é o potássio (10 e 6 mg/g, respectivamente), enquanto os micronutrientes em maior concentração são o ferro (136 µg/g), no pericarpo, e o manganês (90 µg/g), na semente.

Palavras-chave: *Ocotea catharinensis*; morfologia; composição química; fruto; semente.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as principais espécies florestais da Mata Atlântica com importância econômica, encontra-se *Ocotea catharinensis* (canela-preta), a qual pertence à família Lauraceae. Segundo Burger & Werff (1990) e Rohwer (1993), citados por MORAES & PAOLI (1996), essa família compreende aproximadamente 50 gêneros e 2000 espécies. Era uma das essências arbóreas mais abundantes no sul do Brasil (REITZ *et al.*, 1988), mas no momento está incluída na lista oficial do IBAMA como uma das essências ameaçadas de extinção (BAITELLO, 1992). De acordo com CARVALHO (1994) e

## ABSTRACT

The morphology and the chemical composition of *Ocotea catharinensis* fruits and seeds harvested in an area of Atlantic Forest (São Paulo, Brazil) were characterized. The internal and external morphology of fruits and seeds were schematized, with the aid of stereomicroscope provided of clear camera. It was evidenced that the fruits are fleshy and that the seeds present thin and undifferentiated seed-coats, and hypogeal germination. The chemical composition was quantified in the pericarp and in the seed. The content of oil, total carbohydrates, proteins, macro and micronutrients, were determined. The oil content in the pericarp was 38.1 g/100 g, that was classified as oleaginous. The contents of total carbohydrates and proteins of seed were the same (18.8 g/100 g). The main macronutrient in the pericarp and seed was potassium (10 and 6 mg/g, respectively). Iron (136 µg/g) and manganese (90 µg/g) were the main micronutrients in the pericarp and seed, respectively.

Key words: *Ocotea catharinensis*; morphology; chemical composition; fruit; seed.

CORDINI (1994), pertence ao grupo ecológico das espécies climax.

A madeira de *Ocotea catharinensis*, dentre outras aplicabilidades, pode ser utilizada na construção civil e para produção de vigas, caibros, ripas, assoalhos, móveis e moirões (LORENZI, 1992). Apesar de ser uma espécie ecologicamente importante e economicamente viável, as informações sobre a morfologia de seus frutos e sementes não estão bem definidas e a composição química dessas estruturas não foi encontrada na literatura. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológica e quimicamente a unidade de dispersão de *Ocotea catharinensis*.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor em 21/02/97 à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP) de Jaboticabal, SP, e aceito para publicação em dezembro de 1998.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Morfologia de Frutos e Sementes

O estudo da morfologia de frutos e sementes é de fundamental importância na identificação das espécies vegetais, na interpretação dos resultados visando estimar a viabilidade das sementes e na correta caracterização de diásporos de determinada espécie, dando subsídios para estudos taxonômicos e ecológicos (GROTH & LIBERAL, 1988; PIÑA-RODRIGUES & SANTOS, 1988; MORAES & PAOLI, 1996). É importante também para a adequada aplicação de tratamentos pré-germinativos (BIANCHETTI, 1991) e das operações de beneficiamento das sementes (SILVA et al., 1993). Segundo CASTELLANI (1996), os resultados desses estudos contribuem para as pesquisas sobre formação e constituição de bancos de sementes do solo, fundamentais para os trabalhos de regeneração natural de áreas florestais e de áreas alteradas.

Apesar da grande diversidade de espécies florestais nativas do Brasil, trabalhos sobre morfologia de frutos e/ou sementes foram desenvolvidos com poucas espécies, como *Inga fagifolia* (OLIVEIRA & BELTRATI, 1994), *Croton floribundus* e *Croton urucurana* (PAOLI et al., 1995), *Luehea divaricata* (PAOLI, 1995) e *Vanillosmopsis erythropappa* e *Vernonia discolor* (CHAVES & RAMALHO, 1996).

A morfologia de frutos e sementes de *Cryptocaria moschata* (canela-batalha), *Endlicheria paniculata* (canela-amarela) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), três espécies arbóreas de Lauraceae, foi estudada e descrita por MORAES & PAOLI (1996). Foi observado que as duas últimas espécies apresentam frutos do tipo drupa unilocular, de forma prolata, e coloração externa do epicarpo castanho-clara, com cúpula vermelha em *Endlicheria paniculata* e castanho-escura em *Ocotea catharinensis*. As sementes das três espécies são endotestais e exalbuminosas. O embrião é constituído por dois cotilédones grandes, carnosos, maciços, plano-convexos, que recobrem o eixo hipocótilo-radícula diminuto, achatado, situado próximo à micrópila, com a plúmula bilobada voltada para o centro dos cotilédones.

### 2.2 Composição Química de Frutos e Sementes

As espécies florestais apresentam grande diversidade e por isso necessitam de estudos sobre a composição química de frutos e sementes, pois os componentes químicos dessas estruturas são muito variáveis entre as espécies, tanto qualitativa como quantitativamente. O conhecimento da composição química das sementes florestais é de interesse prático para o tecnologista de sementes, porque a germinação, o vigor e o potencial de armazenamento podem ser influenciados pelo teor dos compostos químicos de suas estruturas. CARVALHO & NAKAGAWA (1988) relataram que os fitohormônios são responsáveis pela promoção e inibição do crescimento, estando relacionados com o fenômeno da dormência e o processo de germinação.

As principais substâncias armazenadas nas sementes são os carboidratos, os lipídios e as proteínas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (1988), o principal carboidrato é o amido, enquanto lipídios estão presentes principalmente na forma de glicerídeos de ácidos graxos insaturados (ácidos oléico, linoléico e linolênico).

Segundo POPINIGIS (1985), as sementes podem receber diferentes denominações, em função da substância predominante no tecido de reserva. Assim, nas sementes amiláceas predomina o amido, nas oleaginosas os lipídios e nas protéicas, as proteínas. Em pequenas quantidades, podem ainda ser encontradas nas sementes outras substâncias, como os minerais (macro e micronutrientes) e as vitaminas. Esses componentes são utilizados na respiração, na síntese de outras moléculas e para a produção de energia.

A germinação das sementes é iniciada pelas próprias reservas do embrião e mantida com a degradação enzimática dos componentes dos tecidos de reserva e pela translocação dos componentes solúveis às regiões de crescimento do eixo embriônico (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

BONNER (1971, 1974) determinou os teores de carboidratos, ácidos graxos, proteínas, fósforo, cálcio e magnésio em frutos e sementes de 63 espécies florestais, constatando significativa variação entre as espécies. Da mesma forma, JOLY et al. (1980) detectaram substâncias protéicas e açúcares livres através de análise química do gel de sementes de *Magonia pubescens*.

FAÇANHA & VARELA (1986/87) classificaram as sementes de *Copaifera multijuga* como sendo amiláceas, por apresentarem elevado teor de amido no tegumento (14,0%) e nos cotilédones (44,8%).

LEAL et al. (1981) determinaram os principais componentes químicos do óleo de sementes de *Dipteryx odorata*, obtendo 61,0% de ácido oléico, 13,2% de ácido linoléico, 5,9% de ácido palmítico, 5,1% de ácido esteárico e 14,8% de ácidos graxos saturados. No óleo extraído de sementes de *Avena sativa*, SASTAMOINEN et al. (1989) constataram a presença dos ácidos linoléico e linolênico. Segundo KALOYERAS (1958), o ácido linolênico tem participação importante na germinação de sementes oleaginosas.

VALLILO et al. (1990), após determinarem a composição química da polpa e da semente de *Dipteryx alata*, constataram valor calórico relativamente elevado (309,89 kcal/100 g para a polpa e 560,73 kcal/100 g para a semente) e comprovaram a possibilidade de serem utilizadas na alimentação animal e/ou humana. A polpa apresentou alto teor de carboidratos (63,2%) e a semente revelou-se oleaginosa, com 41,7% de lipídios, e elevado conteúdo de proteínas (23,5%). Os ácidos graxos presentes no óleo foram identificados e quantificados, destacando-se o ácido oléico como principal componente (50,2%), seguido do ácido linoléico (30,7%). Os autores constataram que a semente é mais rica em minerais do que a polpa, tendo predominado o potássio, o fósforo e o magnésio, nas sementes, e o potássio, na polpa.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Morfologia do Fruto e da Semente

Os frutos de *Ocotea catharinensis* utilizados na caracterização morfológica foram colhidos das árvores, na Serra da Cantareira, município de São Paulo-SP, em 14 de agosto de 1990. A colheita foi feita pelo escalador, o qual colhia apenas os frutos maduros, que apresentavam coloração verde-amarela com manchas pretas intensas, cujo teor de água variou de 41,6 a 50,6%. A caracterização morfológica foi efetuada em setembro de 1995 no Laboratório de Morfologia Vegetal, do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Até o início das atividades, os frutos permaneceram

fixados em FAA 50 (álcool etílico 50° GI - 90cc, ácido acético glacial - 5cc e formol 40% - 5cc), segundo SASS (1951).

Os cortes da parede do fruto e da semente foram efetuados manualmente, com lâmina de barbear. A morfologia externa e interna das estruturas dos frutos e das sementes foi observada e diagramada em nanquim, com o auxílio de estereomicroscópio provido de câmara clara. A nomenclatura botânica dada às estruturas observadas foi descrita com base em CORNER (1976) e DAMIÃO FILHO (1993).

#### 3.2 Composição Química do Pericarpo e da Semente

As árvores selecionadas para colheita não produziram sementes de 1991 a 1993, razão pela qual a determinação da composição química foi efetuada em frutos maduros colhidos em 01 de agosto de 1994. Após a colheita e o transporte, os frutos foram armazenados na câmara fria (8-10°C e 45% UR) do Departamento de Fitotecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Após seis dias de armazenamento foi feita a remoção do pericarpo, com o uso de bisturi, e a determinação da composição química foi efetuada no pericarpo e na semente, separadamente.

Os conteúdos de carboidrato total (amido) e de óleo foram determinados no Laboratório de Produtos Agrícolas, do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Os teores de macro e micronutrientes, no Laboratório de Análise de Plantas do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP, em Piracicaba-SP. Todas as determinações foram feitas com no mínimo três repetições.

O teor de óleo foi determinado apenas no pericarpo, de acordo com o método prescrito pela A. O. A. C. (1970), utilizando-se o aparelho de extração de Soxhlet. Na extração foi utilizado como solvente éter de petróleo (p.e. 30-60°C), com refluxo contínuo, por oito horas.

O conteúdo de carboidrato total foi avaliado pelo método de Lane & Eynon (1934), conforme o recomendado por SCHMIDT-HEBBEL (1970) e RANGANNA (1977). Os resultados foram expressos em grama de glicose por 100 g de matéria seca. O teor de proteína foi calculado segundo o método de Kjeldahl citado por A.O.A.C. (1970), multiplicando-se o conteúdo de nitrogênio total pelo fator 6,25.

Para a determinação dos conteúdos de macro e micronutrientes, solubilizou-se as amostras pela digestão nitroperclórica a quente, segundo o método descrito por BATAGLIA *et al.* (1983). Por espectrofotometria de absorção atômica, quantificou-se os elementos potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco. O fósforo, o boro e o enxofre foram quantificados por fotocolorimetria.

Os resultados referentes aos macronutrientes foram expressos em miligrama do componente por grama de matéria seca e os referentes aos micronutrientes, em micrograma do componente por grama de matéria seca.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Morfologia do Fruto e da Semente

A morfologia externa do fruto de *Ocotea catharinensis* está ilustrada na FIGURA 1 e na FIGURA 4-A. Verifica-se que o fruto se encontra inserido na cúpula, numa proporção que varia de um terço até perto da metade do seu comprimento. Existem variações entre frutos, quanto ao tamanho e à forma do pedicelo, da cúpula e do fruto, conforme pode ser visto na FIGURA 1.

A FIGURA 2 ilustra um corte longitudinal efetuado na região mediana do fruto, mostrando que o fruto é constituído da semente (eixo embrionário e cotilédones) e da parede do fruto (pericarpo), formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo.

CORNER (1976) relatou que em alguns gêneros de Lauráceas, o tegumento da semente é formado por uma camada de 4 a 20 células. Em *Ocotea catharinensis*, entretanto, essa camada não foi identificada com clareza no estereomicroscópio, por ser muito delgada e indiferenciada, razão pela qual não foi representada na FIGURA 2. Contudo, MORAES & PAOLI (1996) representaram o tegumento da semente dessa espécie como sendo uma camada espessa.

A FIGURA 3-A ilustra um corte transversal do fruto, mostrando o pericarpo (parede do fruto) e os dois cotilédones. Os dois cotilédones aparecem também na FIGURA 3-B, em vista longitudinal do embrião. O eixo embrionário é diminuto e está situado próximo à micrópica (FIGURAS 3-C e 3-D).

De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (1988), na fase final do desenvolvimento do embrião, o eixo situado abaixo dos cotilédones diferencia em sua porção terminal um meristema de raiz ou de uma radícula, formando-se um eixo hipocótilo-radícula.

O fruto propriamente dito, separado da cúpula, é indeiscente e carnosos, do tipo drupa, e está ilustrado na FIGURA 4-B, na qual pode ser observada a forma elipsóide. Dependendo do estágio de desenvolvimento do fruto, este pode se desprender da cúpula, ainda na árvore, ou cair no solo aderido a ela. Neste último caso, decorridos alguns dias, a secagem é complementada no chão e o fruto se separa facilmente da cúpula.

Segundo CARVALHO (1994), a dispersão de *Ocotea catharinensis* é zoocórica, realizada por aves e mamíferos. Considerando que diásporo é o órgão constituído por um ou mais embriões e o complexo orgânico acompanhante que a planta separa de si para a dispersão (FONT QUER, 1979), no caso desta espécie pode ser tanto o fruto aderido à cúpula como o próprio fruto. Entretanto, MORAES & PAOLI (1996) consideraram que a unidade de dispersão é formada pelo endocarpo e a semente, como está representada na FIGURA 4-C. Segundo MORAES (1993), o mesocarpo é facilmente removido, enquanto o endocarpo se mantém aderido à semente. SILVA (1997), contudo, constatou que o mesocarpo não é tão fácil de ser removido.

A FIGURA 4-D ilustra uma semente germinada, que emitiu a raiz principal e o ápice caulinar, mostrando os cotilédones parcialmente separados. Nessa figura, o endocarpo foi removido da semente. De acordo com MORAES & PAOLI (1996), a semente madura é desprovida de endosperma, consumido durante o desenvolvimento da semente, estando todo o material de reserva armazenado nos cotilédones.

Uma plântula com 52 dias de idade está representada na FIGURA 4-E, caracterizando uma germinação hipógea, conforme descrição feita por OLIVEIRA (1993), na qual os cotilédones se mantêm abaixo do nível do solo. Nessa figura são mostrados os eófilos (primeiras folhas), o epicótilo, os catáfilos (folhas reduzidas, em forma de escamas, presentes no epicótilo), o hipocótilo, a raiz principal e as raízes secundárias.

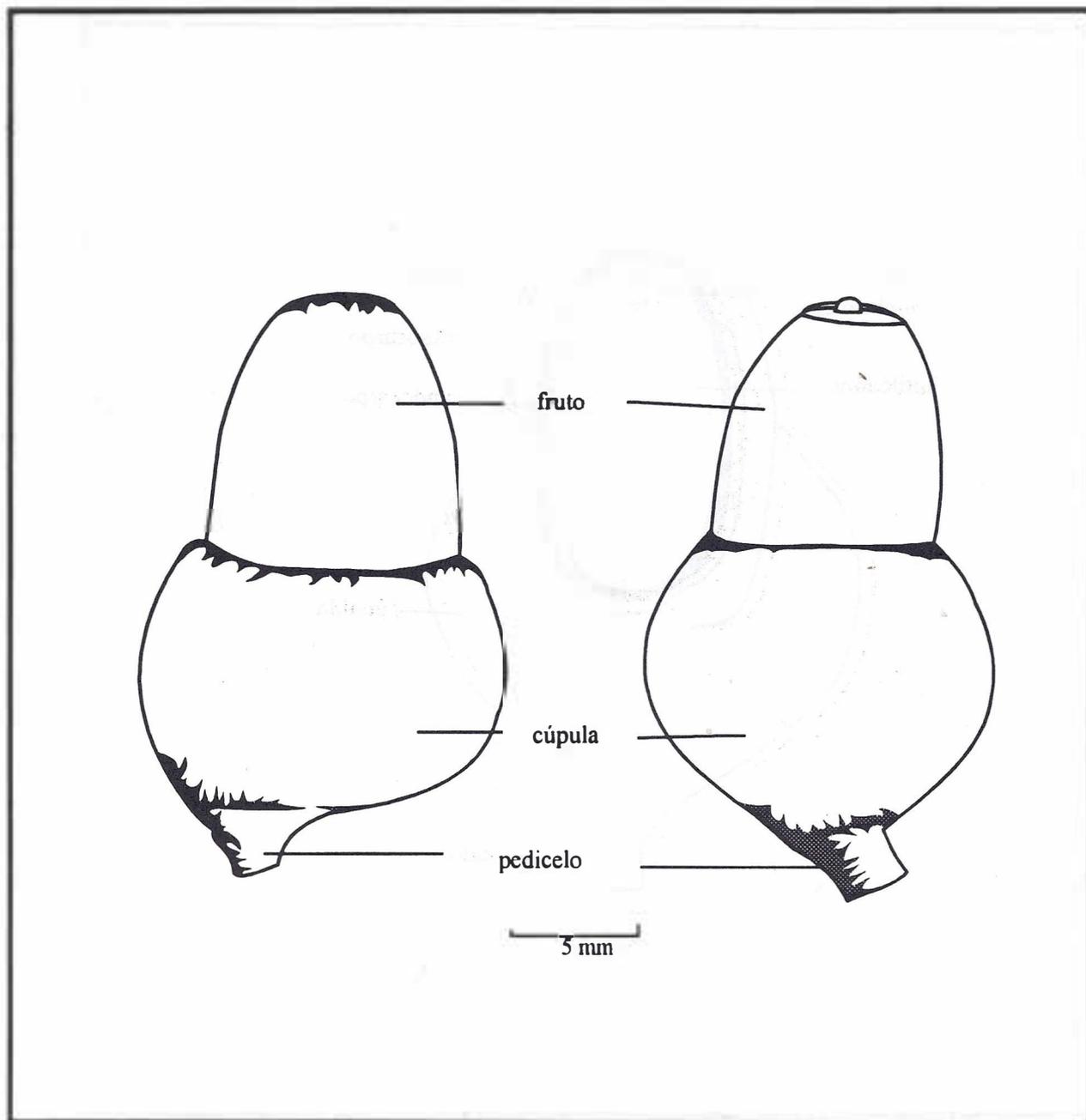


FIGURA 1 - Frutos de *Ocotea catharinensis* apresentando variações morfológicas.

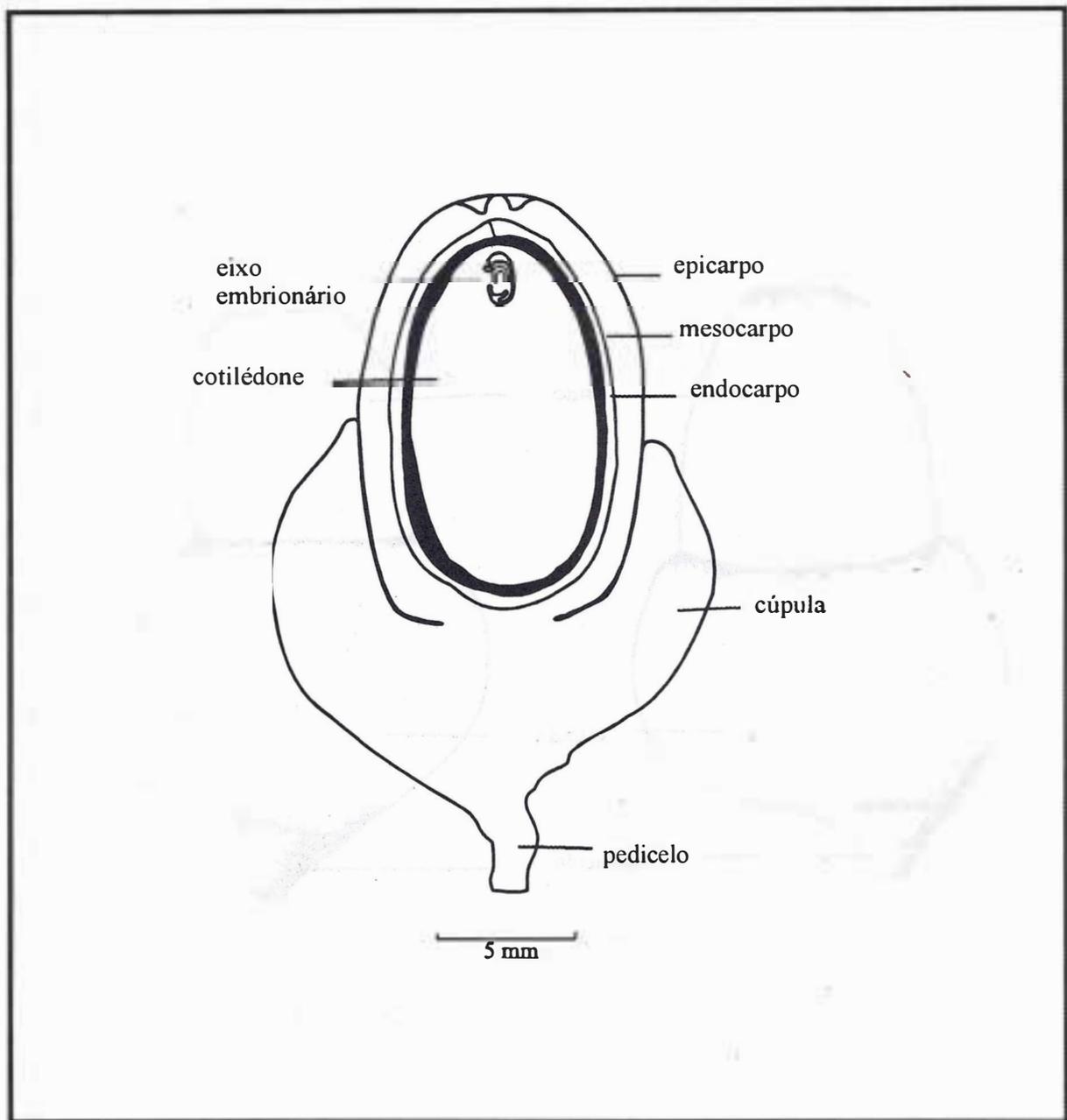


FIGURA 2 - Seção longitudinal mediana do fruto e semente de *Ocotea catharinensis* evidenciando suas estruturas morfológicas.

SILVA, A. da *et al.* Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae).

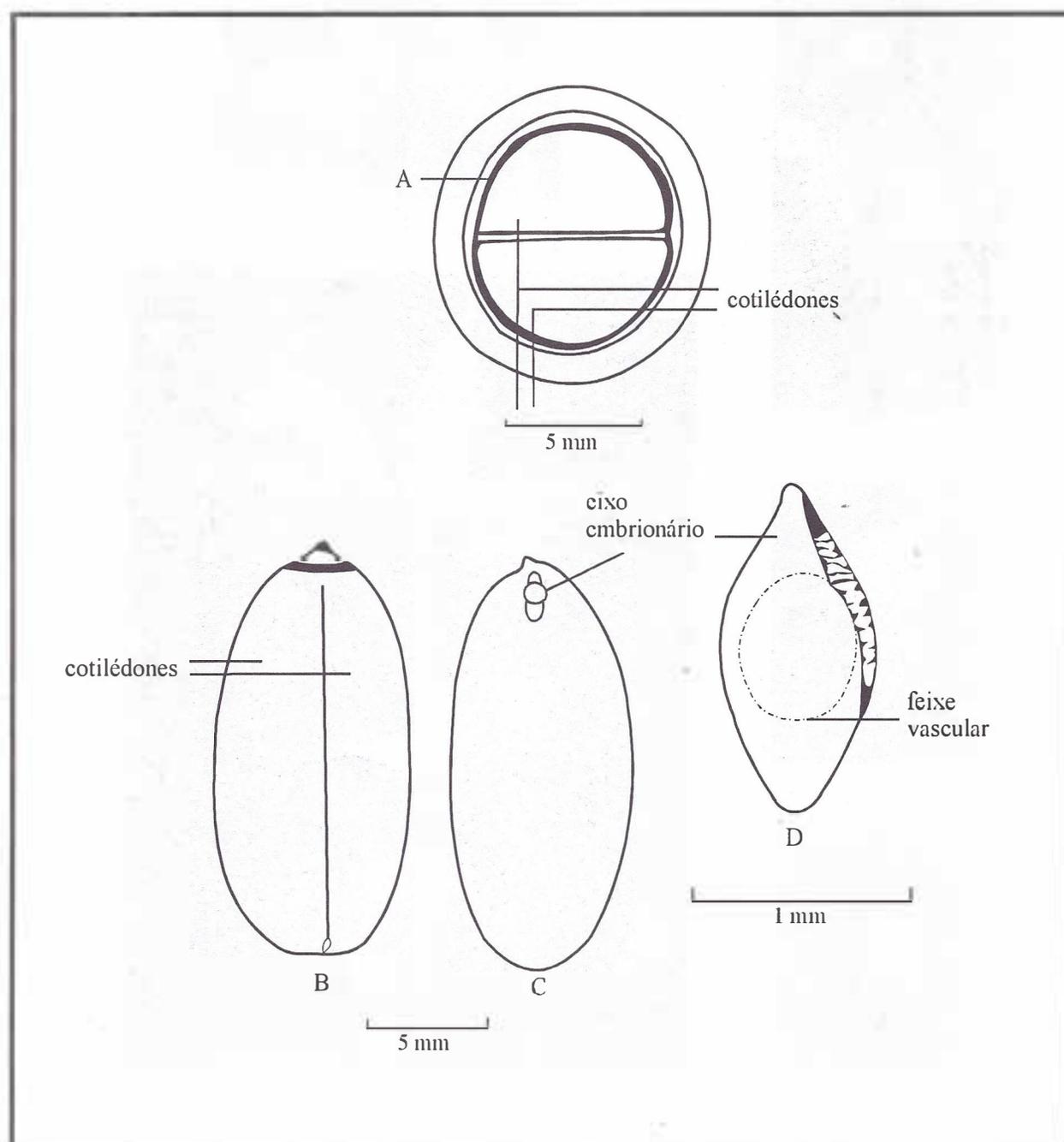


FIGURA 3 - *Ocotea catharinensis*. A - secção transversal mediana do fruto e sementes; B - embrião; C - cotilédone em secção longitudinal; D - eixo embrionário em secção longitudinal.

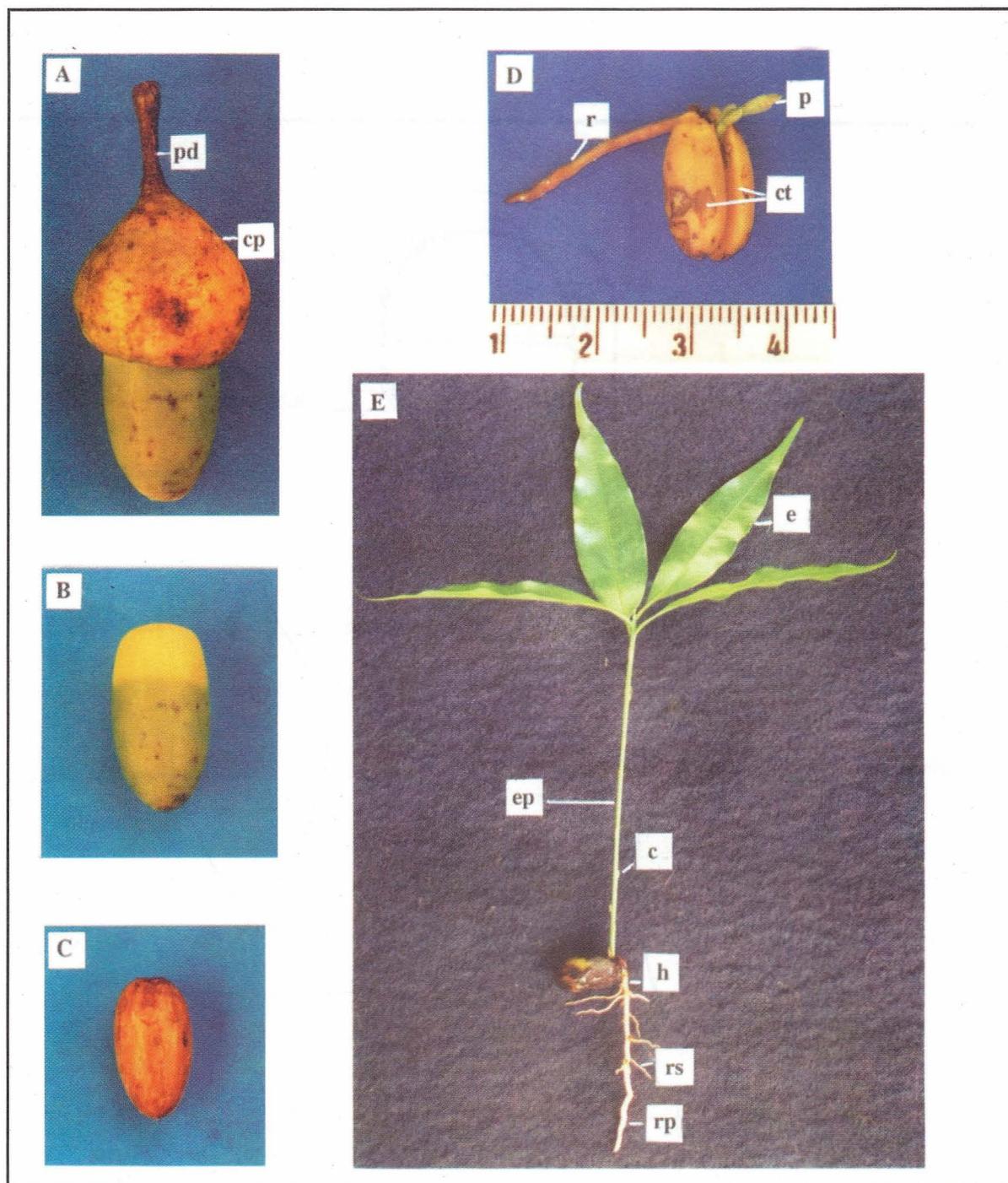


FIGURA 4 - *Ocotea catharinensis*. A - fruto maduro com pedicelo (pd) e cúpula (cp); B - fruto maduro; C - semente com endocarpo; D - semente germinada, com 26 dias: radícula (r), plúmula (p) e cotilédones (ct); E - plântula com 52 dias: eófilo (e), epicótilo (ep), catáfilo (c), hipocótilo (h), raiz secundária (rs) e raiz principal (rp).

#### 4.2 Composição Química do Pericarpo e da Semente

Os resultados da análise da composição química do pericarpo e da semente de *Ocotea catharinensis* são apresentados na TABELA 1. Verifica-se que o teor de óleo no pericarpo (38,1 g/100 g) foi superior ao dos demais componentes, o que permite classificá-lo como oleaginoso. Nos frutos de *Dipteryx alata* a composição da polpa (porção correspondente ao pericarpo) foi diferente, pois apresentou maior teor de carboidratos (63,2%), como verificaram VALLILO *et al.* (1990).

A TABELA 1 mostra que nas sementes de *Ocotea catharinensis*, o teor de carboidratos (amido) foi igual ao de proteínas (18,8 g/100 g). Em sementes de *Copaifera multijuga*, o teor de carboidratos (14,0 g/100 g de amido no tegumento e 44,8 g/100 g nos cotilédones) foi maior do que o de proteínas (2,8 g/100 g no tegumento e 3,0 g/100 g nos cotilédones), conforme constataram FAÇANHA &

VARELA (1986/87). As sementes de *Dipteryx alata*, embora tenham sido classificadas por VALLILO *et al.* (1990) como oleaginosas (41,7 g/100 g de lipídios), apresentaram maior teor de proteínas (23,5 g/100 g) do que as de *Copaifera multijuga* e de *Ocotea catharinensis*.

Os macro e micronutrientes presentes no pericarpo e na semente de *Ocotea catharinensis* foram encontrados em quantidade variável, como mostram os resultados apresentados na TABELA 1. Entre os macronutrientes, o componente encontrado em maior proporção foi o potássio, tanto no pericarpo como na semente. Entre os micronutrientes, o ferro foi o predominante no pericarpo, enquanto o manganês foi o predominante na semente. De modo geral, o teor de macro e micronutrientes obtido para o pericarpo e a semente de *Ocotea catharinensis* foi superior ao constatado por VALLILO *et al.* (1990) para a polpa e a semente de *Dipteryx alata*.

TABELA 1 - Composição química do pericarpo e da semente de *Ocotea catharinensis*.

Componente	Pericarpo (g/100 g)	Semente (g/100 g)
Óleo	38,1 (0,48)	-
Carboidrato total	9,7 (0,44)	18,8 (0,52)
Proteína	7,2 (0,06)	18,8 (0,31)
Cinzas	2,4 (0,09)	-
Macronutriente	mg/g	mg/g
Potássio	10	6
Cálcio	4	2
Magnésio	2	1
Enxofre	2	2
Fósforo	1	2
Micronutriente	µg/g	µg/g
Boro	21	22
Cobre	19	15
Ferro	136	36
Manganês	95	90
Zinco	19	22

Obs.: Os números entre parênteses indicam o desvio padrão.

Entre os minerais analisados, destaque deve ser dado ao fósforo, que é de fundamental importância no processo germinativo das sementes. De acordo com POPINIGIS (1985), esse elemento faz parte da constituição dos ácidos nucléicos, que são indispensáveis na síntese de proteínas, no controle da permeabilidade das membranas e nos sistemas de produção de energia das células.

As espécies florestais climax, em geral, produzem sementes grandes, ricas em reservas nutricionais e sem dormência para germinarem logo após a dispersão e formarem o banco de plântulas (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 1990). A composição química das sementes de *Ocotea catharinensis* deve ser suficiente para permitir a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas, sem depender dos nutrientes do solo nesse estágio inicial da regeneração natural.

Do ponto de vista ecológico, o conteúdo bioquímico dos frutos maduros é interpretado como sendo uma característica que visa atrair o agente dispersor, devido ao paladar, ou funciona como mecanismo de defesa contra os agentes predadores (STILES, 1980; JANZEN, 1981; HERRERA, 1982; PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR, 1993). Segundo SNOW (1981), frutos dispersos por aves frugívoras especialistas possuem conteúdo de lipídios e de proteínas maior do que os dispersos por aves não especialistas. De acordo com CARVALHO (1994), *Ocotea catharinensis* é uma espécie climax cuja dispersão é zoocórica, feita por aves e mamíferos, o que permite sugerir, na presente pesquisa, que deve haver uma relação entre a composição química dos frutos e o comportamento dos agentes dispersores.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com frutos e sementes de *Ocotea catharinensis* permitiram concluir que:

1. os frutos são carnosos e indeiscentes, apresentando pericarpo oleaginoso;
2. as sementes apresentam tegumento delgado e indiferenciado e são de germinação hipógea;
3. no pericarpo o teor de carboidrato total foi maior do que o de proteína, mas as sementes apresentaram igual teor desses componentes;
4. os macro e os micronutrientes em maior concentração no pericarpo foram o potássio e o ferro, respectivamente, e
5. os macro e os micronutrientes em maior concentração na semente foram o potássio e o manganês, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. O. A. C. 1970. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11. ed. Washington, A. O. A. C. 1015p.
- BAITELLO, J. B. 1992. *Ocotea catharinensis*. In: SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. *Centuria plantarum brasiliensium extinctionis minitata*. Rio de Janeiro, Sociedade Botânica do Brasil. p. 167.
- BATAGLIA, O. C. *et al.* 1983. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônomo. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- BIANCHETTI, A. 1991. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. p. 237-246.
- BONNER, F. T. 1971. *Chemical contents of some southern hardwood fruits and seeds*. 2. ed. New Orleans, South Forest Experiment Station. 3p. (USDA Forest Service Research Note, 136)
- \_\_\_\_\_. 1974. *Chemical contents of some southern fruits and seeds*. 2. ed. New Orleans, South Forest Experiment Station. 3p. (USDA Forest Service Research Note, 183)
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. 1988. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3. ed. Campinas, Fundação Cargill. 424p.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, EMBRAPA/CNPQ. 369p.
- CASTELLANI, E. D. 1996. *Caracterização e germinação de sementes de Trema micrantha (L.) Blume*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 124p. (Dissertação de Mestrado)

- CHAVES, M. M. F. & RAMALHO, R. da S. 1996. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa*) Sch. Bip e *Vernonia discolor* (Spreng) Less. *Rev. Árvore*, Viçosa, 20(1):1-7.
- CORDINI, C. 1994. Grupos ecológicos de espécies florestais nativas de Santa Catarina. *Agropec. Catarinense*, Florianópolis, 7(1):40-43.
- CORNER, E. J. H. 1976. *The seeds of dicotyledons*. Cambridge, University Press. v. 1. 311p.
- DAMIÃO FILHO, C. F. 1993. *Morfologia e anatomia de sementes*. Jaboticabal, FCAV/UNESP. 145p. (Apostila do Curso de Morfologia de Sementes)
- FAÇANHA, J. G. V. & VARELA, V. P. 1986/87. Resultados preliminares de estudos sobre a conservação e composição bioquímica de sementes de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) - Leguminosac. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17:377-382.
- FONT QUER, P. 1979. *Diccionario de botánica*. Barcelona, Editora Labor. 1244p.
- GROTH, D. & LIBERAL, O. H. T. 1988. *Catálogo de identificação de sementes*. Campinas, Fundação Cargill. 182p.
- HERRERA, C. M. 1982. Defense of fruit ripe from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. *American Naturalist*, Chicago, 120:218-241.
- JANZEN, D. H. 1981. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rica Pleistocene seed dispersal agents. *Ecology*, New York, 62:593-601.
- JOLY, C. A. *et al.* 1980. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Magonia pubescens* St. Hil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 3:1-9.
- KALOYERAS, S. A. 1958. Rancidity as a factor in the loss of viability of pine and other seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Champaign, 35:176-179.
- LEAL, K. Z. *et al.* 1981. Análise imediata do conteúdo oleaginoso de sementes por ressonância magnética nuclear de carbono-13. *Cienc. Cult.*, São Paulo, 33(11):1475-1483.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum Ltda. 368p.
- MORAES, P. L. R. de. 1993. *Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de espécies da família Lauraceae, no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo*. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências. 190p. (Dissertação de Mestrado)
- \_\_\_\_\_. & PAOLI, A. A. S. 1996. Morfologia de frutos e sementes de *Cryptocaria moschata* Ness & Martius ex Ness, *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride e *Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae). *Rev. Bras. Sem.*, Campinas, 18(1):17-27.
- OLIVEIRA, D. M. T. & BELTRATI, C. M. 1994. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd (Fabaceae-Mimosoideae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 54(1):91-100.
- OLIVEIRA, E. C. 1993. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 175-214.
- PAOLI, A. A. S. 1995. Morfologia e desenvolvimento de sementes e plântulas de *Luehea divaricata* Mart. et Succ. (Tiliaceae). *Rev. Bras. Sem.*, Londrina, 17(1):120-128.
- \_\_\_\_\_.; FREITAS, L. & BARBOSA, J. M. 1995. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Sem.*, Londrina, 17(1):57-68.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & SANTOS, N. R. F. 1988. Teste de tetrazólio. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (coord.) *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas, Fundação Cargill. p. 91-100.
- \_\_\_\_\_.; COSTA, L. C. S. & REIS, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos de Jordão-SP, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 676-684.
- \_\_\_\_\_. & AGUIAR, I. B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 215-274.
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. 2. ed. Brasília, AGIPLAN. 289p.
- RANGANNA, S. 1977. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. New Delhi, McGraw-Hill. 634p.

- REITZ, P.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1988. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, (34/35):233-239.
- SAASTAMOINEN, M.; KUMPULAINEN, J. & NUMMELA, S. 1989. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. *Cereal Chem.*, St. Paul, 66(4):196-300.
- SASS, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2. ed. Ames, State Coll. 228p.
- SCHMIDT-HEBBEL, H. 1970. Determinação de carboidratos em alimentos. In: SCHMIDT-HEBBEL, H. (coord.) *Curso de análise química de alimentos*. Campinas, ITAL. p. 49-52.
- SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M. B. & AGUIAR, I. B. 1993. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 303-331.
- SILVA, A. da. 1997. *Padrão de florescimento e frutificação, caracterização de diásporos e germinação de sementes de canela-preta (Ocotea catharinensis Mez)*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- SNOW, D. H. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica*, Washington, 13:1-14.
- STILES, E. 1980. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. *American Naturalist*, 116:670-688.
- VALLILO, M. I.; TAVARES, M. & AUED, S. 1990. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - caracterização do óleo da semente. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 2(2):115-125.





## 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 - SP - Brasil, em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), respeitando-se as margens superior e inferior de 20 mm x 20 mm e as margens laterais esquerda de 30 mm e direita de 20 mm.

Serão analisados pela Comissão Editorial e, após a análise, encaminhados ao(s) autor(es) para atendimento das sugestões apresentadas. Procedidas as modificações sugeridas, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar 2 (duas) vias (1 original e 1 cópia) da versão final do artigo, acompanhadas do disquete correspondente (disquete de 3 1/2") digitado no aplicativo "Word for Windows", fonte: **Times New Roman tamanho 11**, em espaço duplo, respeitando-se as margens anteriormente citadas.

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, digitado(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, indicada(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 **REFERÊNCIA(S) BIBLIOGRÁFICA(S)**.

#### 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 daquelas 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 **215 mm x 170 mm**, 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 parênteses. Quando houver mais de dois autores usar *et al.*

#### 1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser dada sem numeração, em ordem alfabética do sobrenome. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(s), 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 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 - 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil", presented in 4 (four) copies (1 original and 3 copies), as matter of margin 20 mm on the top and bottom, 30 mm on the left side and 20 mm on the right side of each page

The **Editorial Board** will elaborate an analysis of the papers; after this analysis the papers will be send back to the author(s) in order to consider the recommendation presented. After considering the recommendation, the author(s) should send 2 (two) copies (1 original and 1 copy) presenting the final version of the article along with the corresponding diskette (diskette 3 1/2"). The author(s) should use "Word for Windows", font: **Times New Roman size 11**, double spacing leaving, and as matter of margin the above mentioned should be used.

The parts of the articles should be presented in the following order: **TITLE** (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 footnotes 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 **BIBLIOGRAPHY**.

#### 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 the scale and legend (if any) in the figure is compulsory. All the drawings must be printed in bold face. The photos should be preferable in black and white with pronounced contrast, 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 finish it. The table(s) should be compact.

**1.2.3** The maximum size of each illustration should be **215 mm x 170 mm**, including the caption and 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 **AUTHOR'S SURNAME** in capitals followed by the **YEAR** of publication inserted in parentheses. In case of more than two authors *et al.* should be used.

#### 1.4 Bibliography

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 1988a, 1988b 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



INSTITUTO  
FLORESTAL



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO