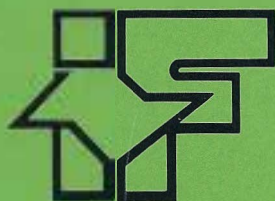




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

DIRETOR GERAL

José Luiz Timoni

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Onildo Barbosa

Édson Possidônio Teixeira

Demétrio Vasco de Toledo Filho

Cybele de Souza Machado Crestana

Eduardo Amaral Batista

Elvira Neves Domingues

José Eduardo de Arruda Bertoni

Ida Helena del Cali

Ignez Aparecida Ferreira

Cristina de Marco Santiago

Fernanda Padovesi Fonseca

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

SOLICITA-SE PERMUTA

EXCHANGE DESIRED

ON DEMANDE L' ÉCHANGE

Biblioteca do

Instituto Florestal

Caixa Postal 1.322

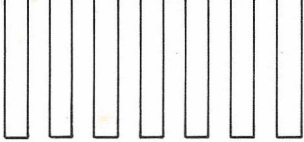
01059-970 São Paulo, SP

Brasil

Telex: (011) 22877 SAGR BR

Fone: (011) 952-8555

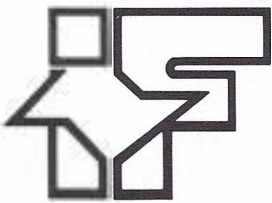
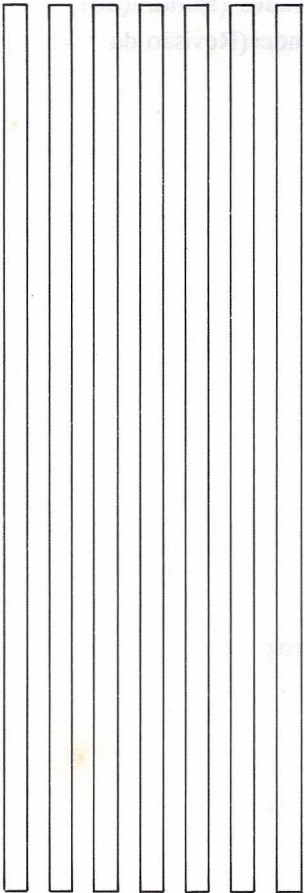
Fax: (011) 204-8067



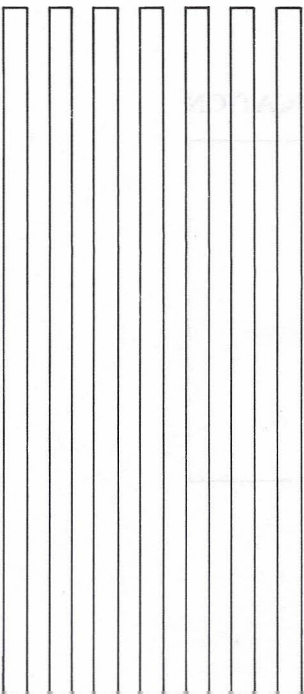
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL



Rev. Inst. Flor.	São Paulo	V.5	n.1	p. 1 - 112	jul - 1993
------------------	-----------	-----	-----	------------	------------

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Onildo Barbosa
Édson Possidônio Teixeira
Demétrio Vasco de Toledo Filho
Cybele de Souza Machado Crestana
Eduardo Amaral Batista
Elvira Neves Domingues
José Eduardo de Arruda Bertoni
Ida Helena del Cali
Ignez Aparecida Ferreira
Cristina de Marco Santiago
Fernanda Padovesi Fonseca

APOIO/SUPPORT

João Roberto Teodoro (Supervisão
de Informática)
Yara Cristina Marcondes (Editoração)
Ivete Márcia Marcondes (Revisão da
Língua Portuguesa)

ANALISTAS EXTERNOS:

Fábio Poggiani - ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Maria Aparecida Mourão Brasil - UNESP - Botucatu
Maria Domingues - Instituto de Botânica
Reinaldo Monteiro - UNESP - Rio Claro
Gilberto Pedralli - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
Tereza Cristina Magro - ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Cleide Costa - Museu de Zoologia - USP
Evoneo Berti Filho - ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Ubirajara Ribeiro Martins de Souza - Museu de Zoologia - USP
Eduardo Luiz Martins Catharino - Instituto de Botânica

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

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

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL
São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)
1990, 2(1-2)
1991, 3(1-2)
1992, 4
1993, 5(1-

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL
julho, 1993

SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica. Water quality and nutrient dynamics of a watershed with "Mata Atlântica" forest cover. Francisco Carlos Soriano ARCOVA, Valdir de CICCIO & Pedro Yoichi SHIMOMICHI	1-20
Evolução com a idade, de parâmetros genéticos de <i>P. elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> selecionado para produção de resina. Evolution with the age of genetic parameters of <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> selected for gum yield. Lêda Maria Amaral GURGEL GARRIDO & Paulo Yoshio KAGEYAMA	21-37
Estudo do balanço hídrico nas escarpas da Serra do Mar, região de Cubatão, SP. Water budget study in the slopes of "Serra do Mar", region of "Cubatão-SP". Marco Aurélio NALON & Ana Cristina Valcarcel VELLARDI	39-58
Nova Lauraceae para o estado de São Paulo, Brasil: <i>Ocotea beaulahiae</i> Baitello. New Lauraceae from São Paulo State, Brazil: <i>Ocotea beaulahiae</i> Baitello. João Batista BAITELLO	59-63
Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. Fundamental information for designing the Trail of "Cachoeira" in Campos do Jordão State Park. Maria de Jesus ROBIM & Marlene Francisca TABANEZ	65-89
<i>Tilloglomus spectabile</i> Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphini): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição. <i>Tilloglomus spectabile</i> Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphini): description of larva and pupa with biological notes and distribution. Édson Possidônio TEIXEIRA & Ubirajara NOGUEIRA	91-98
Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Secondary succession aspects in the Atlantic Forest area in the "Parque Estadual da Serra do Mar" SP, Brazil. Marcelo TABARELLI, João Paulo VILLANI & Waldir MANTOVANI	99-112

QUALIDADE DA ÁGUA E DINÂMICA DOS NUTRIENTES EM BACIA HIDROGRÁFICA RECOBERTA POR FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA*

Francisco Carlos Soriano ARCOVA**

Valdir de CICCIO**

Pedro Yoichi SHIMOMICHI***

RESUMO

O balanço dos nutrientes Ca, Mg, K, NO₃ e do Na, na bacia hidrográfica experimental D, do Laboratório de Hidrologia Florestal Engenheiro Agrônomo Walter Emmerich, foi estimado durante dois anos; de janeiro de 1984 a janeiro de 1986. O pH, a cor, a turbidez, a condutividade elétrica e a temperatura da água do deflúvio também foram estudados. Os principais resultados foram: o balanço foi negativo para todos os nutrientes, sendo os fluxos de entrada via precipitação, de saída via deflúvio e a diferença entre ambos, em Kg/ha/ano, respectivamente: ano de 1984 - Ca: 4,06; 11,71 e -7,65; Mg: 1,25; 4,07 e -2,82; K: 3,66; 6,75 e -3,09; NO₃: 9,36; 14,54 e -5,18; Na: 12,02; 26,88 e -14,89; ano de 1985 - Ca: 1,06; 19,65 e -18,59; Mg: 0,70; 8,90 e -8,20; K: 6,79; 13,91 e -7,12; NO₃: 8,53; 22,15 e -13,62; Na: 9,68; 36,8 e -27,12. As maiores perdas líquidas no segundo ano ocorreram devido a elevadas taxas de deflúvio nos meses iniciais, em função de chuvas intensas no período. Todos os parâmetros físicos apresentaram níveis desejáveis de qualidade da água, se considerado, por exemplo, o uso para abastecimento público. Baixos valores de pH e da condutividade refletiram os solos pobres e intemperizados e a litologia da área. A cor foi influenciada pelo material orgânico em solução na água. A vegetação da bacia evitou temperaturas extremas da água do deflúvio.

Palavras-chave: balanço de nutrientes; qualidade da água; bacia hidrográfica; mata atlântica.

1 INTRODUÇÃO

O balanço de nutrientes em bacias hidrográficas experimentais é um instrumento muito utilizado na obtenção de informações sobre a ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais.

ABSTRACT

Ca, Mg, K, NO₃ and Na budget was estimated during two years: from January, 1984 to January, 1986, on D experimental watershed at the Engenheiro Agrônomo Walter Emmerich Hydrologic Laboratory. pH, color, turbidity, electric conductivity and streamwater temperature were also studied. The major results were: the budget was negative for all nutrients, being the input flux by rain, output by streamwater and the difference between them, in Kg/ha/year, respectively: year of 1984 - Ca: 4.06, 11.71 and -7.65; Mg: 1.25, 4.07 and -2.82; K: 3.66, 6.75 and -3.09; NO₃: 9.36, 14.54 and -5.18; Na: 12.02, 26.88 and -14.89; year of 1985 - Ca: 1.06, 19.65 and -18.59; Mg: 0.70, 8.90 and -8.20; K: 6.79, 13.91 and -7.12; NO₃: 8.53, 22.15 and -13.62; Na: 9.68, 36.8 and -27.12. The biggest net losses on second year occurred due to high streamwater fluxes on the first months as a consequence of the high intensity rains. Low levels of pH and electric conductivity were noticed due to poor and very weathering soil and also due to granitic geology of the watershed. Color was mainly influenced by organic matter in solution in water. The watershed vegetation protected the streamwater from extreme temperatures.

Key words: nutrients budget; water quality; watershed; "mata atlântica".

(*) Aceito para publicação em março de 1993.

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

(***) Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo - Caixa Postal 1322 - 01059 - São Paulo, SP.

quantidades acumuladas e/ou exportadas destes. Pode-se assim, conjuntamente com o monitoramento da qualidade da água, avaliar os efeitos do manejo florestal em bacias hidrográficas.

Como parte das pesquisas em manejo de bacias hidrográficas realizadas no Laboratório de Hidrologia Florestal Engenheiro Agrônomo Walter Emmerich, o balanço de nutrientes foi estimado em uma pequena bacia hidrográfica experimental.

O trabalho é o resultado de dois anos de amostragem das águas das chuvas e do deflúvio. Aos dados somam-se aqueles do artigo anteriormente publicado referente ao período de um ano de estudos, ARCOVA *et al.* (1985). Os objetivos foram quantificar os balanços de Ca, Mg, K, Na e NO_3 e caracterizar a água do deflúvio da bacia para o pH, turbidez, cor, condutividade elétrica e temperatura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As quantidades de nutrientes ganhos ou perdidos anualmente por um ecossistema são influenciadas por diversos fatores tais como: propriedades do solo, condições climáticas, tipo de vegetação e local do ecossistema em relação ao mar e áreas industriais, PRITCHETT (1987).

Nos ecossistemas florestais os nutrientes são constantemente ciclados entre a biomassa e o solo e internamente transferidos. Os padrões de ciclagem dos nutrientes são dependentes, além das propriedades físico-químicas de cada elemento e de sua função fisiológica, do ciclo hidrológico que controla a lixiviação da biomassa e do solo, da disponibilidade no solo e da taxa de intemperismo. Segundo FLINN *et al.* (1979), a interação destes vários processos determina o balanço de nutrientes de um ecossistema.

FELLER (1981) destaca que a precipitação atmosférica (chuvas e poeira em suspensão no ar) e o intemperismo geológico são dois importantes mecanismos de entrada de nutrientes para ecossistemas florestais, sendo o deflúvio o principal mecanismo de perdas.

A composição química das águas de chuva é atribuída aos núcleos de condensação que formam suas gotas, e por partículas em suspensão na atmosfera que são arrastadas pelas chuvas. Estas podem ser de origem marinha ou continental. Os sais marinhos são a fonte principal de Na, Cl, Mg e K, enquanto os componentes de origem terrestre introduzem principalmente Ca, P e NO_3 . O Ca e o P resultam das atividades que envolvem o uso da terra, como a queima de restos vegetais, poeira de estradas de terra e de áreas agriculturáveis. O NO_3 , na maioria das vezes, tem como fonte principal os poluentes industriais expelidos na atmosfera, estando as elevadas concentrações deste ion relacionadas com a presença de poluição, WALLING (1980). As partículas de nitrogênio produzidas na queima de combustíveis fósseis são transportadas a grandes distâncias na atmosfera, conforme mencionado por LIKENS *et al.* (1977). Estes autores encontraram em Hubbard Brook - EUA, concentrações da ordem de 1,47 mg/l; valores não esperados uma vez que a área de pesquisa estava a mais de 100 km de distância de qualquer centro urbano-industrial.

TAVARES *et al.* (1983) efetuaram análises químicas na água da chuva nos municípios de Ubatuba, São José dos Campos e Campos do Jordão, no Estado de São Paulo. Encontraram as maiores concentrações de Na, Mg e Cl nas precipitações de Ubatuba, atribuindo ao Oceano Atlântico sua principal fonte injetora desses ions no local. Constataram também o decréscimo das concentrações com o distanciamento do mar.

SILVA FILHO *et al.* (1985) estimaram o balanço de alguns nutrientes em bacia hidrográfica com vegetação secundária de Mata Atlântica, no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. Os autores calcularam que a participação da fonte marinha nas entradas atmosféricas em grandes chuvas chegava a 50 % para o Ca e K, 85 % para o Mg e acima de 80 % para o Na devido a pequena distância entre a área de estudo e o mar, isto é, apenas 8 km. A saída dos nutrientes pelo rio apresentou grande

contribuição das entradas atmosféricas, da ordem de 80 %, 90 %, 25 % e 20 % respectivamente, para o Na, Mg, Ca e K que saíam da bacia; sendo que a proporção de Na, K e Ca não relacionadas com estas entradas estariam sendo liberadas pelo intemperismo de minerais no solo e/ou rocha.

A qualidade da água do deflúvio de uma bacia hidrográfica florestada em condições naturais é resultado das interações da água das chuvas com a vegetação, solo e rocha. Sendo distribuída através dos diferentes compartimentos da bacia por meio de vários processos de transferência, a qualidade final da água dos rios será diferente daquela das chuvas, WALLING (1980). Nestas condições a cobertura florestal promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação dos níveis de temperatura da água.

Dentre os vários parâmetros físicos de qualidade da água o pH, a turbidez, a condutividade elétrica, a cor e a temperatura são, frequentemente, utilizados no monitoramento de bacias hidrográficas experimentais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área Experimental

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Hidrologia Florestal Engenheiro Agrônomo Walter Emmerich, no Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar, na bacia hidrográfica experimental D, monitorada desde 1982.

O Núcleo está situado no município de Cunha-SP, entre as coordenadas geográficas 23°13'28" a 23°16'10" de latitude Sul e 45°02'53" a 45°05'15" de longitude Oeste. Dista, aproximadamente, 30 km do Oceano Atlântico, FIGURA 1.

A bacia hidrográfica apresenta as seguintes características topográficas: área (56,04 ha), altitude média (1125,1 m), declividade média (25° 10'), comprimento do rio principal (1260,0 m), comprimento total dos canais

(1550,0 m), largura média da bacia (444,8 m) e conforme STHRALER (1957) a bacia é de segunda ordem.

A área é recoberta por vegetação natural secundária de mata atlântica, com grande diversidade de famílias, incluindo representantes das Myrtaceas, Proteaceas, Melastomataceas, Lauraceas, Malpighiaceas, Magnoliaceas, dentre outras. Seu solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa, proveniente de rochas duras, orientadas e de difícil intemperização, como gnaisses, migmatitos e granitos. É quimicamente pobre, ácido e relativamente raso, com textura grosseira, estrutura fraca, elevada porosidade e boa permeabilidade, FURIAN & PFEIFFER (1986).

Pela classificação de Köppen, a região apresenta clima tipo Cwa; clima mesotérmico de inverno seco com temperaturas inferiores a 18°C no inverno e superiores a 22°C no verão. A temperatura média anual é de aproximadamente 16,5°C e a umidade relativa 79 %. A pluviosidade média anual é de 2000,0 a 2500,0 mm; o período chuvoso está compreendido entre outubro e março e o período seco entre abril e setembro.

3.2 Amostragem da Água, Métodos de Laboratório e Hidrometria

As coletas de água foram feitas em intervalos semanais, por aproximadamente, 2 anos, durante o período de 31 de janeiro de 1984 a 8 de janeiro de 1986. Para amostragem dos nutrientes que entram na bacia pelas precipitações, a água das chuvas foi coletada por meio de cinco dispositivos plásticos constituídos de funil e recipiente armazenador, instalados em clareiras no interior da bacia. A água do deflúvio foi coletada na saída da bacia.

As amostras de água foram armazenadas em garrafas plásticas e colocadas em geladeira até o momento das análises físico-químicas, as quais foram realizadas no Laboratório de Hidrologia e Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ-USP.

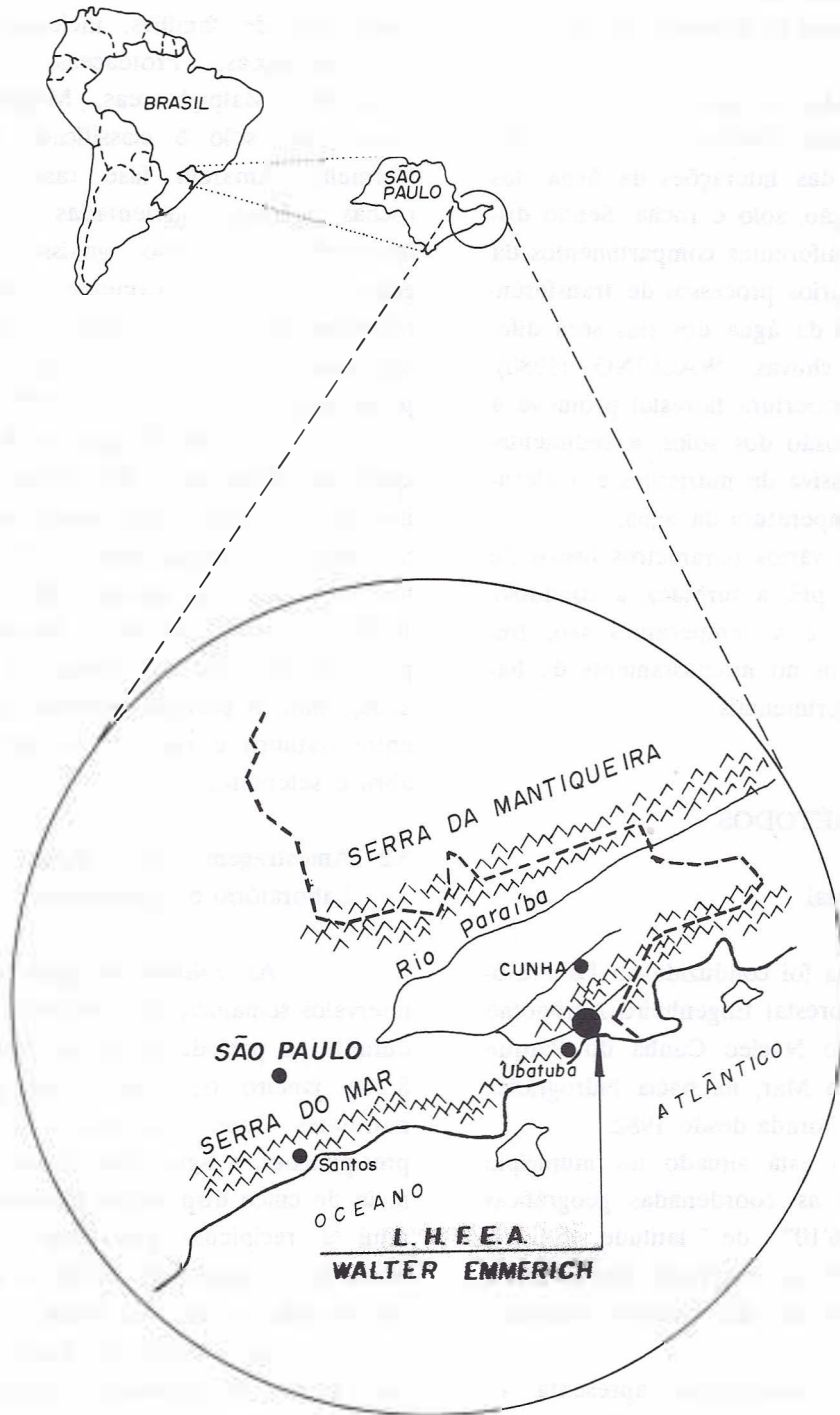


FIGURA 1 - Localização do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich.

As concentrações dos cátions foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica e as concentrações de NO_3 pelo método da Brucina com colorímetro. O pH, turbidez, cor e a condutividade elétrica foram medidos com potenciômetro, turbidímetro, colorímetro e condutivímetro, respectivamente.

A temperatura da água foi medida com um termógrafo de período de registro mensal e escala de variação de -15 a $+50^\circ\text{C}$, instalado no vertedouro da bacia. Tomou-se as temperaturas máximas e mínimas absolutas diárias, para estimar as temperaturas médias em cada dia. Este parâmetro incluiu ainda dados coletados nos anos de 1982 e 1983.

Os fluxos semanais de entrada e saída dos nutrientes foram calculados de acordo com a equação 1:

$$F(\text{mg}/\text{m}^2/\text{t}) = V(\text{mm}) \cdot C(\text{mg}/\text{l}) / T \dots\dots\dots 1$$

onde:

F = fluxo de nutrientes em mg por m^2 por tempo;

V = valores de precipitação ou deflúvio em mm;

C = concentração dos nutrientes da água da chuva ou do deflúvio em mg/l, e

T = tempo decorrido.

As quantidades de precipitação pluviométrica foram obtidas pela média aritmética de quatro pluviógrafos, instalados em clareiras na bacia. A água do deflúvio foi quantificada em uma estação fluviométrica equipada com linígrafo, instalada na saída da bacia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos Hidrológicos

A precipitação pluviométrica e o deflúvio mensal da bacia estão na FIGURA 2. O ano de 1984 foi típico quanto a distribuição, embora

a quantidade de chuva (1801,0 mm) tenha sido inferior à média anual. O ano de 1985 caracterizou-se por apresentar os quatro primeiros meses com excessivos índices pluviométricos e chuvas de grande intensidade. O total precipitado neste período correspondeu a 69 % da precipitação anual que foi de 2753,0 mm. Em 1984, na mesma época, as chuvas corresponderam a um valor da ordem de 45 %.

Como a precipitação, o deflúvio no primeiro ano mostrou-se regularmente distribuído. Em 1985, ao contrário, as fortes chuvas provocaram grandes taxas de escoamento total de aproximadamente 71 % da produção hídrica anual. No mesmo período em 1984, os valores estiveram próximos a 49 %. Nos meses de maio e junho foram ainda registradas elevadas taxas em função destas chuvas. A partir de julho a distribuição das chuvas e do deflúvio foi semelhante para os dois anos.

A pequena variação do deflúvio durante 1984, ano típico quanto ao regime de chuvas, demonstrou a grande influência do solo e da floresta local na regularização do regime de vazões do rio da bacia hidrográfica. A infiltração da água no solo foi favorecida pela sua boa permeabilidade e condições de recebimento das chuvas, proporcionadas pela vegetação arborea e arbustiva e pela matéria orgânica do solo da floresta.

Os totais anuais de precipitação e deflúvio estão na TABELA 1. Pela diferença entre seus valores estimou-se as perdas de água pela evapotranspiração. A maior parte da água precipitada na bacia abandonou esta como deflúvio e o restante retornou a atmosfera pelo processo de evapotranspiração.

O percentual de evapotranspiração registrado no primeiro ano foi semelhante aos encontrados por CICCIO *et al.* (1985a e 1985b) em estudos realizados na mesma bacia, isto é da ordem de 30 %. No segundo ano a evapotranspiração foi bastante inferior, como resultado das fortes chuvas ocorridas nos meses iniciais, com quase toda água deixando a bacia imediatamente após atingir o solo como escoamento superficial direto.

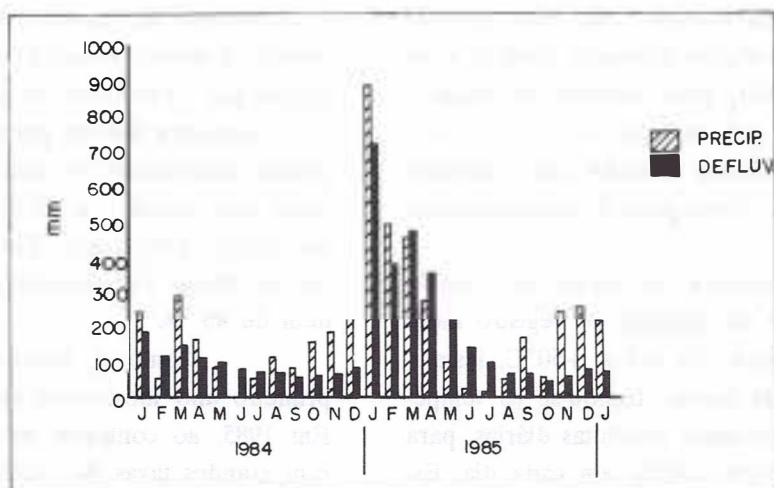


FIGURA 2 - Precipitação e deflúvio mensal na bacia hidrográfica D.

TABELA 1 - Balanço hídrico da bacia hidrográfica D.

Período	Precipitação	Deflúvio	Evapotranspiração
1984	1801,0 mm	1143,4 mm	657,6 mm
	100,0 %	63,5 %	36,5 %
1985	2753,0 mm	2574,6mm	178,4 mm
	100,0 %	93,5 %	6,5 %

4.2 Aspectos Químicos

4.2.1 Água das Chuvas

As concentrações iônicas semanais dos nutrientes na água das chuvas estão na FIGURA 3. Ocorreu uma grande variação dos dados com o tempo, em resposta aos diferentes fatores que afetam as características químicas da chuva, como variações na quantidade, intensidade e distribuição das precipitações, alterações na trajetória de massas de ar e contribuição de diferentes fontes injetoras de íons na atmosfera.

O primeiro ano apresentou as maiores concentrações. Estas ocorreram em julho, após estiagem observada nos dois meses anteriores. Isto aconteceu devido as chuvas de julho carregarem em direção ao solo as partículas em suspensão que se acumularam na atmosfera no período

mais seco. Em 1985 o mesmo comportamento não foi observado, sendo as maiores concentrações registradas no mês de novembro. Problemas de amostragem, com a ausência de coletas em algumas semanas do segundo ano, impossibilitaram uma melhor análise neste sentido. De qualquer forma, a contribuição por poeira em suspensão na atmosfera proveniente de estradas de terra e áreas agriculturáveis vizinhas ao núcleo deve ter sido reduzida, devido ao escasso tráfego de veículos restrito a uma única estrada e as pequenas áreas de agricultura na região. Esta contribuição limita-se aos meses mais secos do ano. Nos demais meses, as constantes chuvas reduzem a formação de material particulado, o qual poderia ter contribuído substancialmente para o enriquecimento das concentrações.

Na TABELA 2 tem-se as médias aritmética e ponderada das concentrações iônicas para cada período. Para o cálculo da média ponderada utilizou-se as quantidades de chuva como fator de peso.

Deve-se destacar as elevadas concentrações de sódio, que indicam que massas de ar oriundas do mar influenciaram fortemente a química das águas de chuva e, conseqüentemente, os fluxos de entrada dos nutrientes para o sistema. Em locais costeiros ou próximos ao mar, como Cunha, a precipitação química é dominada pelo material de origem oceânica.

ARCOVA, F. C. S. et alii. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.

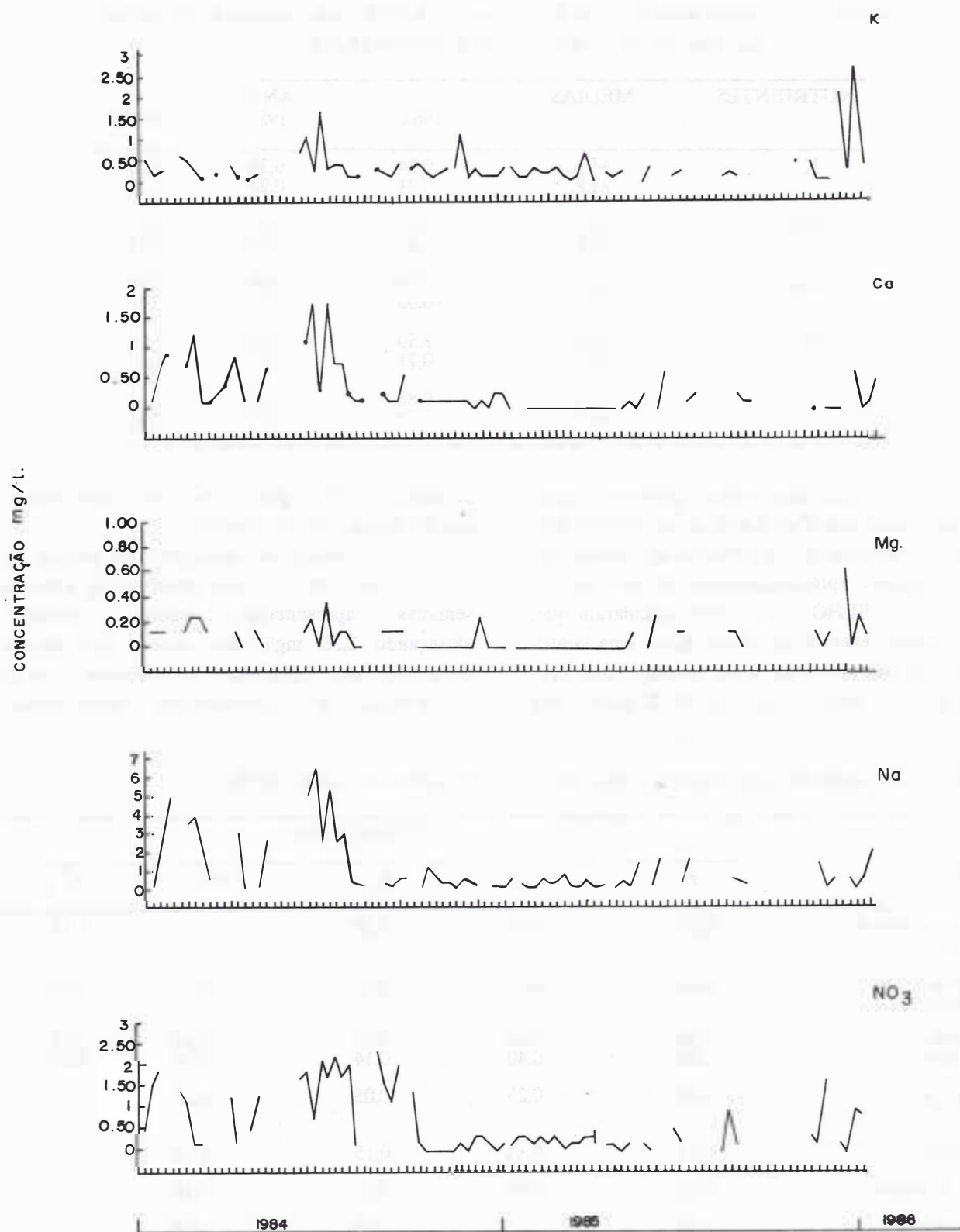


FIGURA 3 - Variação das concentrações semanais dos nutrientes na água das chuvas da bacia hidrográfica D.

TABELA 2 - Média aritmética (M.A.) e ponderada (M.P.) das concentrações iônicas da água de chuva (mg/l) na bacia hidrográfica D.

NUTRIENTES	MÉDIAS	ANO		
		1984	1985	1984/85
K	M.A.	0,34	0,38	0,35
	M.P.	0,21	0,23	0,22
Ca	M.A.	0,40	0,11	0,27
	M.P.	0,22	0,03	0,11
Mg	M.A.	0,09	0,08	0,08
	M.P.	0,05	0,03	0,03
Na	M.A.	1,50	0,55	1,06
	M.P.	0,71	0,32	1,06
NO ₃	M.A.	0,88	0,29	0,61
	M.P.	0,53	0,32	0,41

Os valores encontrados estão próximos daqueles registrados por TAVARES *et al.* (1983), conforme a TABELA 3, em Ubatuba-SP, cidade litorânea distante, aproximadamente, 30 km de Cunha. SILVA FILHO *et al.* (1985) calcularam que, para grandes eventos de chuva, havia uma contribuição de nutrientes da fonte marinha, que chegava a 50 % para o Ca e K, 85 % para o Mg

e acima de 80 % para o Na, no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro.

Apesar das concentrações médias do nitrato não terem sido muito altas, algumas semanas apresentaram valores elevados, alcançando 2,36 mg/l. Isto indica que alguma influência de poluentes atmosféricos pode ter afetado as concentrações deste ânion.

TABELA 3 - Concentração iônica da água das chuvas em diferentes locais (mg/l).

LOCAL	NUTRIENTES				
	K	Ca	Mg	Na	NO ₃
Hubbard Brook E.U.A. ¹	0,17	0,32	0,07	-	1,47
Victoria Austrália ²	0,18	0,31	0,10	0,27	0,03
Victoria Austrália ³	0,29 0,09	0,46 0,40	0,21 0,14	0,87 0,76	0,04 0,02
Coweeta E.U.A. ⁴	0,28	0,25	0,05	0,37	-
Ubatuba	0,11	0,14	0,15	1,11	-
S. J. Campos	0,15	0,39	0,05	0,10	-
C. Jordão Brasil ⁵	0,06	0,07	0,02	0,03	-
Cubatão Brasil ⁶	2,53	13,86	1,73	1,95	4,38

(1) LIKENS *et al.* (1977), (2) FLINN *et al.* (1979), (3) FELLER (1981), (4) Best & Monk apud WALLING (1980), (5) TAVARES *et al.* (1983), (6) MOREIRA-NORDEMANN *et al.* (1986).

ARCOVA, F. C. S. *et al.* Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.

Mesmo Cunha estando distante de grandes centros urbanos, os gases e partículas de nitrogênio emitidos pelas indústrias das cidades localizadas nas partes baixas do Vale do Paraíba e pelos veículos automotores que trafegam intensamente na rodovia Presidente Dutra, podem ter sido transportados pelos ventos até a área do estudo, provocando os aumentos constatados. De qualquer forma os valores médios foram inferiores aos registrados por LIKENS *et al.* (1977) e por MOREIRA-NORDEMANN *et al.* (1986) (TABELA 3), este último em área sob influência da poluição atmosférica de Cubatão, SP.

As demais concentrações estavam na faixa de variação de valores obtidos em estudos efetuados em diferentes localidades, sugerindo uma normalidade das concentrações.

4.2.2 Água do Deflúvio

As concentrações iônicas na água do deflúvio para cada coleta estão representadas na FIGURA 4. As maiores concentrações foram registradas em 1984, exceção feita ao potássio e ao magnésio que apresentaram menor variação durante todo o estudo.

Mesmo tendo sido observada uma grande variação no comportamento hidrológico da bacia hidrográfica nos primeiros meses de 1985, não foi constatada qualquer influência da quantidade de água do deflúvio sobre as concentrações, sendo pequena a variação iônica neste ano. Deve-se considerar que a amostragem da água do deflúvio foi realizada, geralmente, em períodos de vazões reduzidas, que variaram de 8,67 l/s a 81,34 l/s, sendo que em certas ocasiões, não amostradas, foram atingidas descargas bastante superiores.

As médias aritmética e ponderada das concentrações iônicas são mostradas na TABELA 4. Estas foram superiores às da água das chuvas. Os valores estão na faixa de variação dos nutrientes encontrados na água do deflúvio, de bacias hidrográficas florestais não perturbadas, em diferentes localidades (TABELA 5). As baixas

concentrações de cálcio, magnésio e potássio deveram-se às exíguas quantidades de minerais disponíveis nos latossolos ácidos já bastante intemperizados. Em bacias hidrográficas com solos quimicamente pobres, elevada porosidade, boa permeabilidade e adequada proteção pela cobertura vegetal, as concentrações iônicas da água dos rios refletem, principalmente, as características geológicas da área. A bacia hidrográfica D apresenta todas estas propriedades, tendo sido constatado elevado fluxo de base durante o ano todo, como verificado durante este estudo e, também, por CICCIO *et al.* (1985b). Assim, os níveis de Ca, Mg, K e Na foram influenciados, principalmente, pelo substrato rochoso de granito e gnaisses da bacia. As concentrações de Na devem, ainda, refletir a contribuição das entradas via precipitação pluviométrica. SILVA FILHO *et al.* (1985) estimaram uma contribuição de 80 % de sódio na saída do rio, devido a estas entradas, no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro.

As concentrações de nitrato mostraram-se superiores, notadamente no primeiro ano, aos valores médios normalmente encontrados em águas superficiais naturais (TABELA 5), embora em alguns estudos, como os conduzidos por LIKENS *et al.* (1977), grandes valores também tenham sido mencionados. Este nutriente em condições de floresta não perturbada, é, em geral, prontamente assimilado pelas plantas e, portanto, as águas que drenam estas áreas apresentam reduzidas concentrações. Em alguns casos, no entanto, dependendo das condições que predominam no ecossistema, a saída de nitrato pode ser maior que em outros. BROWN (1985), por exemplo, cita um estudo no qual uma bacia hidrográfica (Deer Creek) contendo basicamente duas espécies, douglas-fir e alder, apresentava elevados níveis de nitrato no deflúvio, alcançando pico de 3,2 mg/l, enquanto em uma outra bacia (Needle Branch), que não possuía a segunda espécie, teve concentração não superior a 0,76 mg/l. Relacionou este fato a alta capacidade de fixação de nitrogênio por esta espécie.

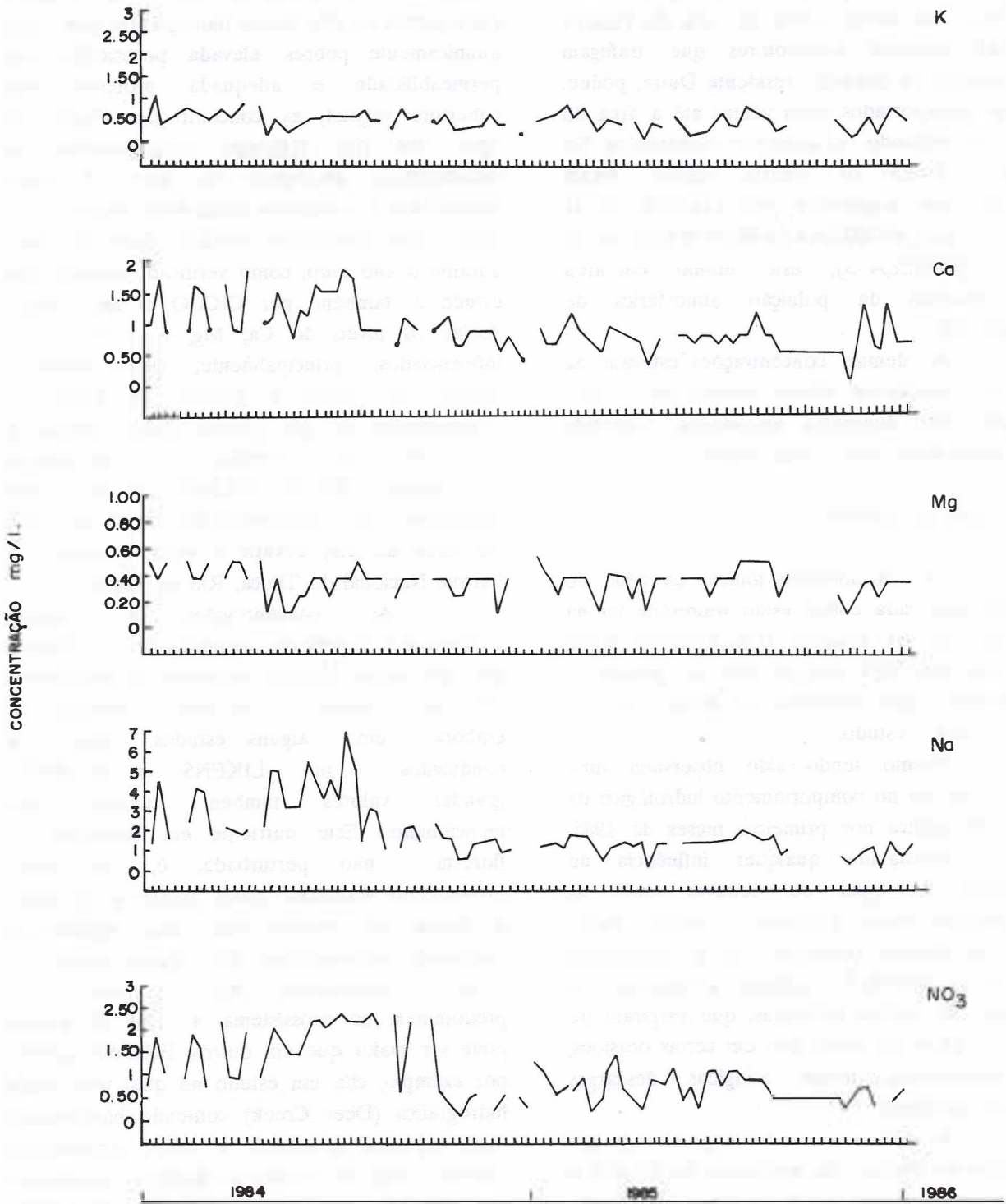


FIGURA 4 - Variação das concentrações dos nutrientes na água do deflúvio.

TABELA 4 - Média aritmética (M.A.) e ponderada (M.P.) das concentrações iônicas da água do deflúvio (mg/l) na bacia hidrográfica D.

NUTRIENTES	MÉDIAS	ANO		
		1984	1985	1984/85
K	M.A.	0,60	0,49	0,55
	M.P.	0,61	0,53	0,56
Ca	M.A.	1,07	0,69	0,89
	M.P.	1,05	0,71	0,83
Mg	M.A.	0,36	0,35	0,35
	M.P.	0,36	0,34	0,36
Na	M.A.	2,51	1,24	1,91
	M.P.	2,44	1,23	1,65
NO ₃	M.A.	1,40	0,76	1,11
	M.P.	1,28	0,76	0,94

TABELA 5 - Concentração iônica de nutrientes na água de deflúvio em áreas florestais de diferentes regiões (mg/l).

LOCAL	NUTRIENTES				
	K	Ca	Mg	Na	NO ₃
Hubbard Brook E.U.A. ¹	0,23	1,65	0,38	0,87	2,01
Coweeta E.U.A. ²	0,44	0,68	0,30	0,95	-
	0,52	0,62	0,28	0,88	-
Victoria Austrália ³	1,02	0,05	1,29	2,80	-
	0,60	0,05	1,11	6,68	-
Victoria Austrália ⁴	0,38	0,52	1,20	1,63	0,01
Maroondah Austrália ⁵	1,33	3,06	0,98	4,97	0,58
	0,96	1,34	0,97	3,62	0,49
Darien Panamá ⁶	1,07	19,04	5,08	10,79	-
Santa Branca Brasil ⁷	1,80	1,86	0,54	2,23	0,51
	1,35	0,88	0,49	2,10	0,28

(1) LIKENS *et al.* (1977), (2) JOHNSON & SWANK (1973), (3) GUTHRIE *et al.* (1978), (4) FLINN *et al.* (1979), (5) FELLER (1981), (6) GOLLEY *et al.* (1978), (7) RANZINI (1990).

FELLER (1981) observou em floresta natural de eucalipto, elevados níveis de nitrato (1,6 mg/l) no inverno, enquanto os menores valores foram registrados nos períodos mais quentes e, portanto, de maior atividade biológica, julgando haver maior absorção deste nutriente pelos organismos e, conseqüentemente, menores concentrações. Da mesma forma, algum mecanismo biológico na bacia pode ter provocado os altos valores em Cunha.

Do ponto de vista de qualidade da água para o consumo humano, os valores foram bastante inferiores ao valor máximo permitido pelo Ministério da Saúde, BRASIL (1990), que é de 10,0 mg/l de NO_3 - N.

Um resumo dos parâmetros físicos de qualidade da água está na TABELA 6. O pH apresentou caráter levemente ácido em decorrência da acidez dos solos e devido a resistência ao intemperismo da rocha matriz. Os valores médios estiveram abaixo daqueles comumente encontrados em águas naturais superficiais, que estão em torno de 6,5 a 8,5, HEM (1970). No primeiro ano apresentou-se menos ácido, com valores variando de 5,9 a 6,6, enquanto no segundo permaneceu entre o intervalo de 5,6 a 6,4. Os pH mais básicos em 1984 estão em concordância com as maiores concentrações dos cátions na água neste período.

TABELA 6 - Valores das médias mensais dos parâmetros físicos de qualidade da água do deflúvio da bacia hidrográfica D.

Mês	pH		Turbidez (FTU)		Cor (Platina Cobalto)		Condutividade ($\mu\text{mho/cm}$)	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
Janeiro	-	6,0	-	1,75	-	16,7	-	33,3
Fevereiro	6,4	5,9	1,10	4,30	15,0	15,0	34,0	37,5
Março	6,4	5,8	0,90	1,00	10,0	24,0	34,0	33,2
Abril	6,3	5,8	1,02	0,43	7,5	26,7	33,8	33,7
Mai	6,0	5,9	0,97	0,37	6,7	20,0	31,7	39,0
Junho	6,1	6,2	0,94	0,28	10,0	37,5	27,3	41,3
Julho	6,2	6,3	0,86	0,21	4,0	37,5	38,2	40,0
Agosto	6,5	6,3	1,08	0,58	10,0	10,0	37,8	41,3
Setembro	6,2	6,2	1,48	0,24	26,7	12,0	35,0	45,0
Outubro	6,1	6,2	1,24	0,24	7,5	17,5	36,5	40,0
Novembro	6,0	6,0	2,18	1,91	10,0	6,3	26,8	30,5
Dezembro	6,1	5,9	1,65	2,75	12,5	23,3	32,5	33,0

ARCOVA, F. C. S. *et al.*. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.

A turbidez variou de 0,15 a 4,90 FTU. O maior valor ocorreu em virtude de um escorregamento de solos na bacia em janeiro de 1985, quando das intensas chuvas registradas. Os valores foram baixos, indicando boa proteção da floresta contra erosão do solo. As maiores taxas foram registradas nas épocas chuvosas, variando de 0,15 a 4,90 FTU, enquanto na estação seca os valores permaneceram entre 0,15 e 1,60 FTU. A que se considerar que a realização de coleta logo após chuvas intensas, certamente indicaria níveis superiores aos aqui registrados; e ainda que, durante o escorregamento não foram feitas amostragens, observou-se grande transporte de sedimentos no deflúvio.

A coloração das águas da bacia D foi influenciada principalmente pelo material orgânico em solução proveniente dos solos da floresta, uma vez que a presença de partículas em suspensão na água foi bastante reduzida, como constatado pelos baixos níveis de turbidez determinados. Os valores encontrados estiveram bastante abaixo do nível máximo permitido para água bruta, isto é, na captação, antes de ser tratada para a distribuição urbana, ou seja, 75 unidades platina cobalto, Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/86, apud PORTO *et al.* (1991).

Quanto à condutividade elétrica, o valor médio de 35,5 μ mho, calculado a partir de uma faixa de variação de 20,0 a 90,0 μ mho, este último medido em uma única amostra, estão de acordo com as baixas concentrações dos íons dissolvidos na água, mesmo existindo, evidentemente, outros íons que possam ter afetado o parâmetro. Os valores aqui detectados estão no intervalo de variação dos cursos de água que drenam áreas florestais, ou seja, de 30,0 a 130,0 μ mho, conforme HORNBECK *et al.* (1984). Os baixos valores encontrados, são característicos de águas superficiais que drenam regiões de litologia formada por rochas resistentes ao intemperismo.

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais da água do deflúvio, no período de junho de 1982 a fevereiro de 1986, estão representadas na FIGURA 5. As menores

temperaturas estiveram concentradas entre os meses de junho a setembro (inverno). Neste período as temperaturas médias variaram de 13,0 a 15,4°C, sendo que a mínima temperatura absoluta registrada foi 7,5°C. As temperaturas mais elevadas estenderam-se do fim da primavera e por todo o verão, variando de 16,8 a 18,4°C; a máxima temperatura absoluta foi 21,5°C e a amplitude diária máxima foi de apenas 5,5°C.

As máximas temperaturas registradas em Cunha foram superiores àquelas observadas em bacias hidrográficas providas de adequada proteção florestal (bacias controle) de estudos desenvolvidos em regiões de clima temperado; porém, por muitas vezes, foram inferiores as temperaturas de rios que drenam áreas submetidas a diferentes tratamentos florestais e uso dos solos, conforme TABELA 7. As maiores temperaturas foram inferiores àquelas encontradas no verão, em bacias hidrográficas com floresta mista de eucalipto em distintas condições de cobertura na Austrália, que variaram de 17,5°C a 23,5°C, CORNISH (1980).

4.2.3 Balanço dos Nutrientes

Da análise das FIGURAS 6, 7 e 8 verifica-se que a entrada e a saída dos nutrientes da bacia foram marcadas pela elevada variação no tempo. Na maioria das semanas, os fluxos pelo deflúvio excederam os da precipitação, embora alguns eventos isolados tenham apresentado comportamento oposto a este, como resultado de concentrações bastante elevadas nas águas das chuvas. Grandes quantidades de nutrientes entraram e abandonaram o ecossistema, em curtos períodos de tempo, durante as estações chuvosas. Isto foi mais marcante no ano de 1985, quando, principalmente, os fluxos de saída nas primeiras semanas do ano alcançaram elevados valores para todos os nutrientes, em função das grandes quantidades de deflúvio ocorridas.

Este comportamento episódico dos fluxos dos nutrientes foi observado, também, por SILVA FILHO *et al.* (1985) na Floresta da Tijuca.

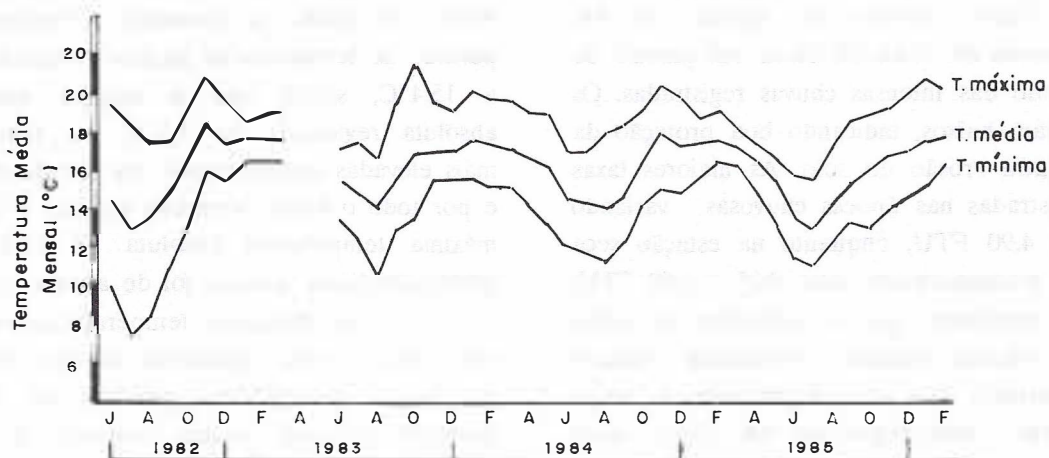


FIGURA 5 - Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais da água do deflúvio da bacia hidrográfica D.

TABELA 7 - Temperatura da água do deflúvio em diferentes locais.

Local	Tratamento	Anos após o tratamento	Temperaturas máximas			
			Bacia tratada		Bacia controle	
			(°F)	(°C)	(°F)	(°C)
Coweeta E.U.A. ¹	Uso agrícola	1	85	29,4	64	17,8
		8	76	24,4	65	18,3
	Mata ciliar morta por herbicida	1	70	21,4	65	18,3
	Corte completo da floresta	1	71	21,7	65	18,3
		2	74	23,3	63	17,2
Oregon E.U.A. ²	Corte total da floresta	1	85	29,4	.	.

(1) SWIFT & MESSER (1971), (2) BROWN & KRYGIER (1970).

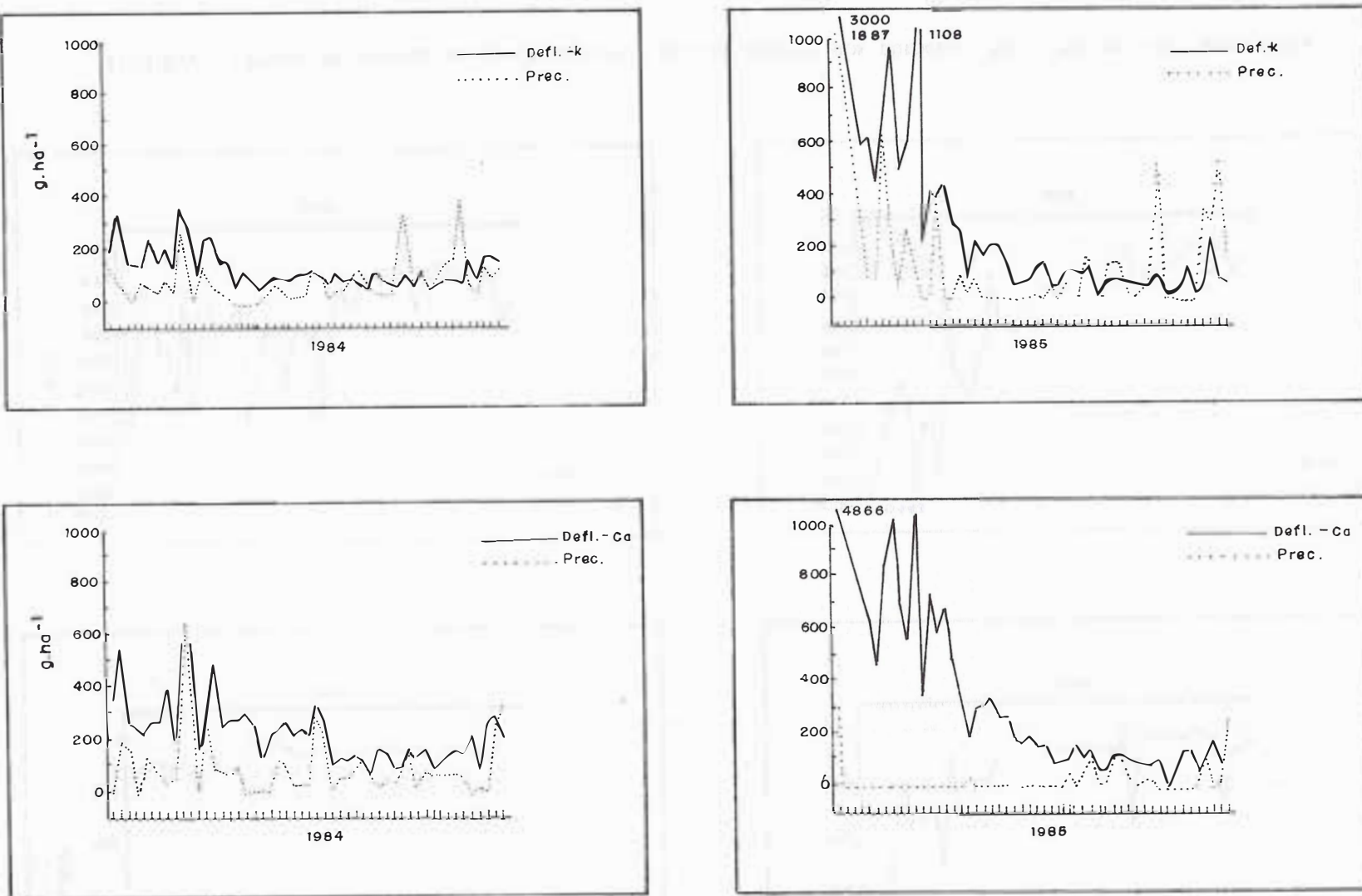


FIGURA 6 - Fluxos de entrada na precipitação e saída no deflúvio dos nutrientes K e Ca na bacia hidrográfica D.

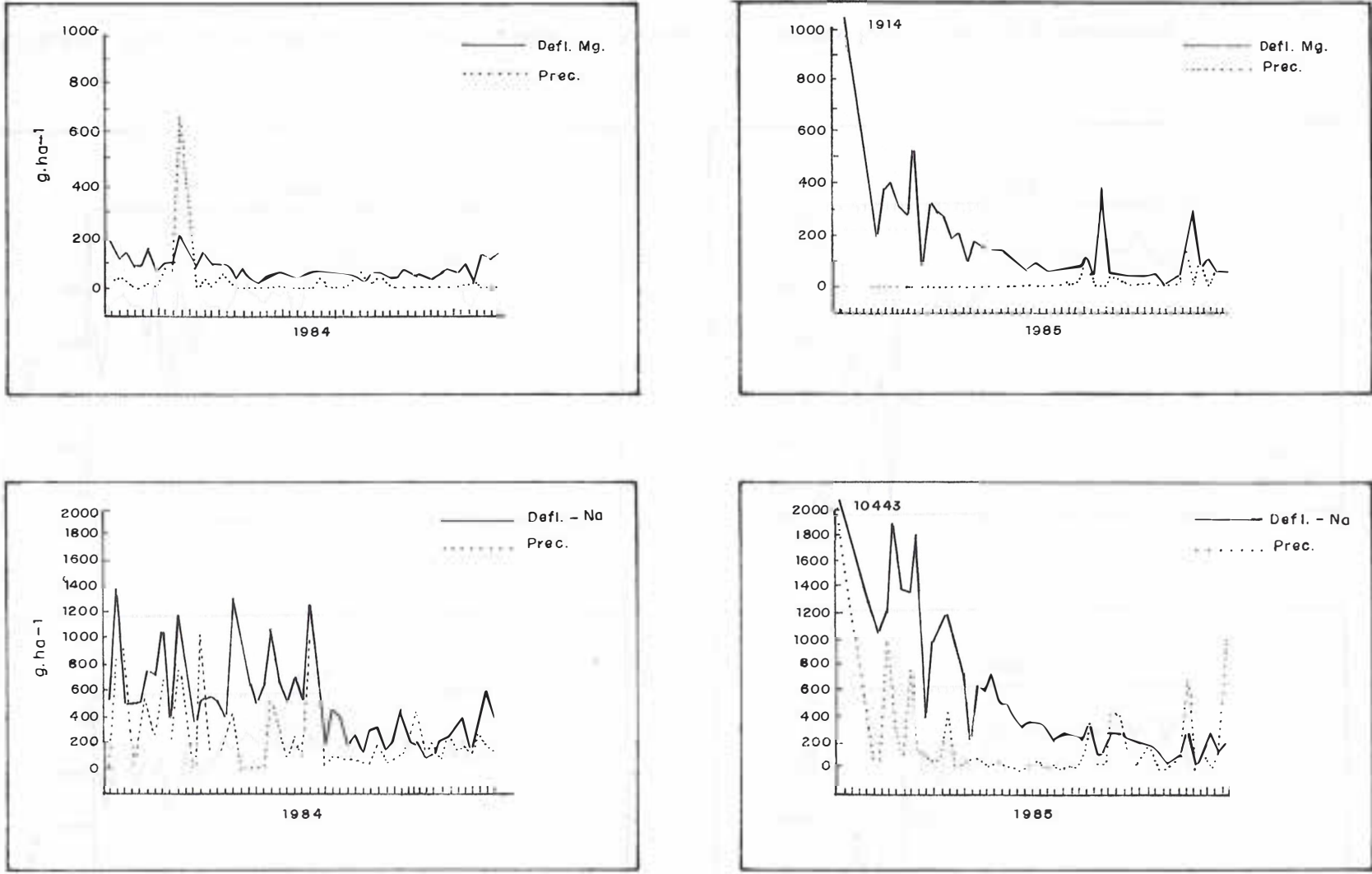


FIGURA 7 - Fluxos de entrada na precipitação e saída no deflúvio dos nutrientes Mg e Na na bacia hidrográfica D.

ARCOVA, F. C. S. *et al.*. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.

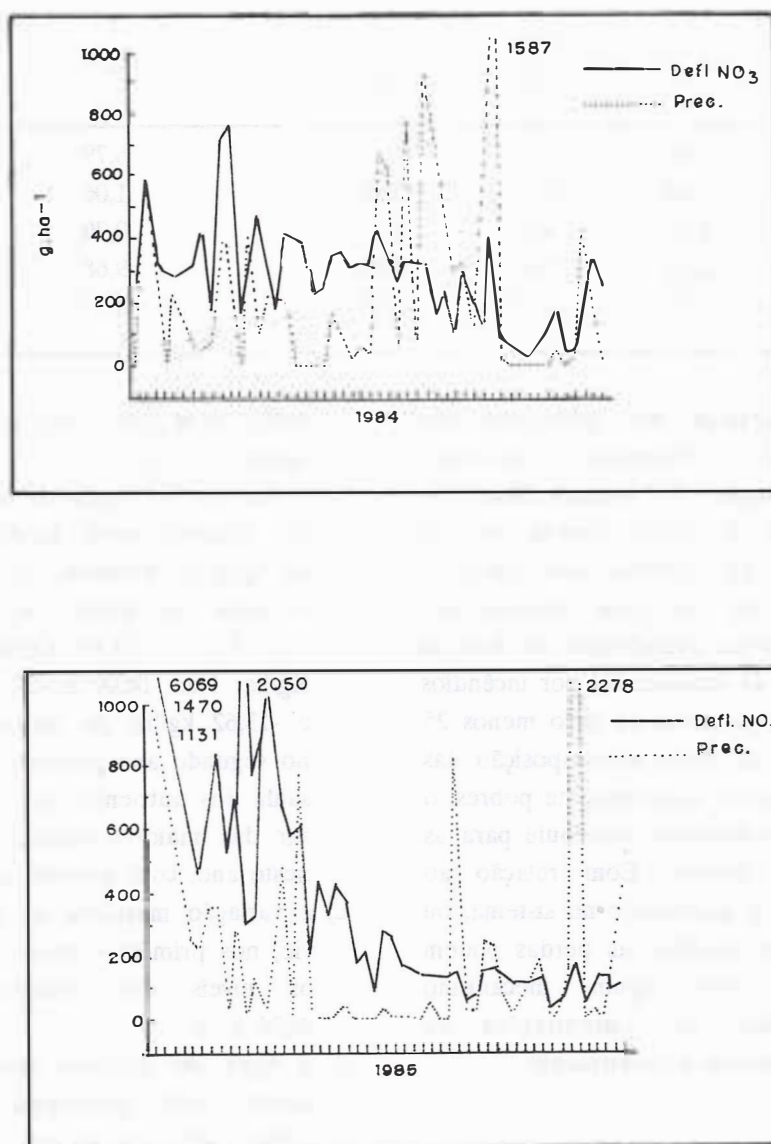


FIGURA 8 - Fluxos de entrada na precipitação e saída no deflúvio do nutriente NO₃ na bacia hidrográfica D.

A TABELA 8 mostra os fluxos totais dos nutrientes para os dois anos. Grandes quantidades de nutrientes foram carreadas pelas chuvas em direção ao dossel florestal, constituindo-se em importante fonte de reposição destes elementos

para o sistema local num curto período. No entanto estas quantidades foram insuficientes para compensar as exportações pelo deflúvio, as quais foram superiores, tendo sido registradas assim perdas líquidas dos nutrientes pela bacia.

TABELA 8 - Fluxo de nutrientes na precipitação (P) e no deflúvio (D) e balanço (P-D), Kg/ha/ano, na bacia hidrográfica D.

NUTRIENTES	1984			1985		
	P	D	P-D	P	D	P-D
K	3,66	6,75	-3,09	6,79	13,91	-7,12
Ca	4,06	11,71	-7,65	1,06	19,65	-18,59
Mg	1,25	4,07	-2,82	0,70	8,90	-8,20
Na	12,02	26,88	-14,89	9,68	36,80	-27,12
NO ₃	9,36	14,54	-5,18	8,53	22,15	-13,62

Perdas líquidas de nutrientes em bacias hidrográficas florestais, ocorrem, normalmente, em função do intemperismo dos minerais do solo e da rocha matriz, ou de alguma perturbação na floresta que afeta o equilíbrio dinâmico da ciclagem interna dos nutrientes no ecossistema. Perturbações na floresta da bacia hidrográfica D ocasionadas por incêndios ou desmatamento não ocorrem há pelo menos 25 anos. Assim, apesar da difícil decomposição das rochas, e dos solos serem quimicamente pobres, o intemperismo de seus minerais contribuiu para as perdas líquidas dos cátions. Com relação ao nitrato, que em geral é acumulado no sistema, ou seja apresenta balanço positivo, as perdas podem estar relacionadas com algum mecanismo biológico, influenciando as concentrações do deflúvio, como mencionado anteriormente.

5 CONCLUSÕES

Com base nas observações verificadas durante o experimento, as seguintes considerações puderam ser feitas:

a) o ano de 1984 foi típico quanto à distribuição das chuvas e do deflúvio, e também com relação a taxa anual de evapotranspiração na bacia hidrográfica (da ordem de 30 % da precipitação). O segundo ano teve comportamento diferente do ano anterior, com elevadas taxas pluviométricas e de deflúvio no início do pe-

ríodo, com uma evapotranspiração anual de apenas 6,5 %;

- b) o balanço foi negativo para todos os nutrientes, havendo perda líquida do sistema através da água do deflúvio. Os valores estimados para cada ano foram: K: -3,09 e -7,12 Kg/ha; Ca: -7,65 e -18,59 Kg/ha; Mg: -2,82 e -8,20 Kg/ha; Na: -14,89 e -27,12 Kg/ha; NO₃: -5,18 e -13,62 kg/ha. As elevadas taxas de deflúvio no segundo ano provocaram maiores fluxos de saída dos nutrientes que no primeiro ano, apesar das maiores concentrações dos nutrientes neste ano, com maiores perdas líquidas;
- c) a variação marcante da distribuição do deflúvio, nos primeiros meses de 1985, não alterou os níveis das concentrações da água do deflúvio, e
- d) a água do deflúvio apresentou caráter levemente ácido, decorrente dos solos pobres e ácidos, além de rochas de difícil intemperização da bacia. A turbidez não superou o valor de 5 FTU. A coloração das águas apresentou níveis abaixo dos permitidos para água de captação para o abastecimento público, e deveu-se a solução de materiais orgânicos provenientes da floresta. A condutividade elétrica esteve abaixo dos valores máximos registrados em bacias com boa proteção florestal e de substrato rochoso de difícil intemperização. A vegetação que acompanha o curso d'água da bacia manteve baixos níveis de temperatura da água. A máxima temperatura registrada foi 21,5°C e a máxima amplitude diária 5,5°C.

ARCOVA, F. C. S. *et al.*. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.

6 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Walter de Paula Lima e às técnicas de Laboratório Renata Bisson Ercoline e Izabel Cristina Gava, do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ-USP, pelo apoio nas análises químicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. & LIMA, W. P. 1985. Balanço dos nutrientes Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , K^{+1} e NO_3^{-1} em bacia hidrográfica experimental com vegetação natural do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha-SP. *IPEF*, Piracicaba, (31):61-67.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. 1990. "Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990". *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 jan. 1990. Seção 1, p. 1651-1654. Aprova normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano no território nacional.
- BROWN, G. W. 1985. *Forestry and water quality*. Oregon State University. Bookstore Inc., Corvallis. 142p. (Second Edition)
- _____ & KRYGIER, J. T. 1970. Effects of clear-cutting on stream temperature. *Water Resources Research*, Washington, 6(4):1133-1139.
- CICCIO, V.; EMMERICH, W.; FARIA, A. J. & FUJIEDA, M. 1985a. Projeto de pesquisas hidrológicas em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha: determinação do balanço hídrico. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: A INFLUÊNCIA DAS FLORESTAS NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 11, Curitiba-PR, fev. 7-8, 1984. *Anais...* Curitiba, EMBRAPA-CNPQ. p. 135-142. (Documentos, 16)
- _____; FARIA, A. J.; ARCOVA, F. C. S. & SHIMOMICHI, P. Y. 1985b. Determinação do balanço hídrico com emprego de bacia hidrográfica experimental em mata natural secundária. In: SIMP. BRAS. DE HID. E REC. HÍD. E SIMP. INTERN. DE REC. HÍD. EM REG. METROP., 6, São Paulo-SP, nov. 11-14, 1985. *Anais...* São Paulo, Associação Brasileira de Hidro. e Rec. Hídricos p. 234-246.
- 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.
- FELLER, M. C. 1981. Catchment nutrient budgets and geological weathering in *Eucalyptus regnans* ecosystems in Victoria. *Australian Journal of Ecology*, Canberra, 6:65-77.
- FLINN, D. W.; BREN, L. J. & HOPMANS, P. 1979. Soluble nutrient inputs from rain and outputs in stream water from small forested catchments. *Australian Forestry*, Melbourne, 42(1):39-49.
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha-SP. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, São Paulo, 40(2):183-193.
- GOLLEY, F. B.; Mc GINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. I. & DUEVER, M. J. 1978. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo - EDUSP. 256p.
- GUTHRIE, H. B.; ATTIWILL, P. M. & LEUNING, R. 1978. Nutrient cycling in a *Eucalyptus obliqua* (L'Hérit.) forest. II. A study in a small catchment. *Aust. J. Bot.*, Melbourne, 26:189-201.
- HEM, H. J. 1970. *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water*. Washington. 363p. Geological Survey Water Supply Paper, 1473. Washington, 363p.
- HORNBECK, J. W.; CORBET, E. S.; DUTTY, P. D. & LYCNH, J. E. 1984. Forest hydrology and watershed management. In: Wenger, K. F. (ed.). *Forestry Handbook* New York, John Wiley & Sons.
- JOHNSON, P. L. & SWANK, W. T. 1973. Studies of cation budgets in Southern

- ARCOVA, F. C. S. *et al.*. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica.
- Appalachians on four experimental watersheds with contrasting vegetation. *Ecology*, Durham, 54(1):70-80.
- LIKENS, G. E.; BORMANN, F. H.; PIERCE, R. S.; EATON, J. S. & JOHNSON, N. M. 1977. *Biogeochemistry of a forested ecosystem*. New York, Springer-Verlag. 146p.
- MOREIRA-NORDEMANN, L. M.; DANELON, O. M.; FORTI, M. C.; SANTO, C. M. E.; SARDELA, D. D.; LOPES, J. C.; MASET FILHO, B. & ABBAS, M. M. 1986. *Caracterização química das águas de chuva de Cubatão*. São José dos Campos, INPE. 68p. (3965 - RPE/515)
- PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M. & LUCA, S. J. 1991. Caracterização da qualidade da água. In: PORTO, R. L. L. (org.) *Hidrologia Ambiental*. São Paulo, EDUSP, Associação Brasileira de Recursos Hídricos. p. 27-66. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 3)
- PRITCHETT, W. L. 1987. Nutrient cycling in forest ecosystems. In: *Properties and management of forest soils*. 2.ed. New York, John Wiley & Sons. 510p.
- RANZINI, M. 1990. Balanço hídrico, ciclagem geoquímica de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reflorestadas com *Eucalyptus saligna* Smith, no Vale do Paraíba, SP. Piracicaba, ESALQ. 99p. (Dissertação de mestrado)
- SILVA FILHO, E. V.; OVALLE, A. R. C. & BROWN, I. F. 1985. Balanço de nutrientes em uma floresta tropical úmida, Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. 22p. (Trabalho apresentado no Simpósio sobre Ciclagem de Nutrientes em Ambientes Aquáticos e Terrestres, São Carlos, SP, set. 1985)
- STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Amer. Geophys. Union*, Washington, 38:913-920.
- SWIFT, L. W., Jr. & MESSER, J. B. 1971. Forest cutting raise temperatures of small streams in southern Appalachians. *Journal of Soil and Water Conservation*, Baltimore, 26(3):111-116.
- TAVARES, M. F. M.; VIEIRA, B. M. & MOREIRA-NORDEMANN, L. M. 1983. *Análise química de íons de chuva de regiões naturais. Correlações com aerossóis naturais*. São José dos Campos, INPE. 27p. (Publicação INPE - 2556 - PRE/395). (Trabalho apresentado no V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, Blumenau, SC, nov. 1983)
- WALLING, D. E. 1980. Water in the catchment ecosystems. In: GOWER, A. M. (ed.) *Water quality in catchment ecosystems*. New York, John Wiley & Sons. p. 1-47.

EVOLUÇÃO, COM A IDADE, DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE *PINUS ELLIOTTII* ENGELM VAR. *ELLIOTTII*, SELECIONADO PARA PRODUÇÃO DE RESINA*

Lêda M. do Amaral GURGEL GARRIDO**
Paulo Yoshio KAGEYAMA***

RESUMO

Avaliações da produção de resina e diâmetro à altura do peito em testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, em diferentes idades, permitiram estudar a evolução nos valores das estimativas dos parâmetros genéticos. Com este estudo, verificou-se uma clara tendência de diminuição nos coeficientes de herdabilidade e de variação genética estimados, com a idade, para as duas características. Esse decréscimo se deve a alterações havidas na participação (em porcentagem) da variância entre progênies na composição da variância fenotípica, em relação às variâncias ambiental e dentro de parcelas. A correlação genética aditiva entre as características: produção de resina, diâmetro à altura do peito e altura, embora de grandeza média, em alguns casos, é positiva, o que permite a seleção concomitante para diversas características, dentro do programa de melhoramento. Para produção de resina a resposta correlacionada obtida aos 7,5 anos de idade, seleção precoce aos 3,5 anos, entre e dentro de progênies, apresenta melhores resultados que o ganho genético com a seleção efetuada aos 7,5 anos.

Palavras-chave: parâmetros genéticos; *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*; teste de progênies; produção de resina.

ABSTRACT

Progeny test evaluations at different ages for gum yield and diameter at breast height, let to estimate the genetic parameters evolution. It was observed, in this study, a clear tendency of decrease on heritability and variation coefficients for all of the evaluated characteristics. That decrease is due to alterations on the percentual composition of phenotypic variance, in its components: additive genetic variance, ambient variance and inside plot variance. The genetic correlation among the characteristics is positive, which let to proceed the selection on various characteristics at the same time. The correlated response at age 7,5 from age 3,5 selection was greater than the genetic gain at age 7,5, for gum yield.

Key words: genetic parameters; *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*; progeny test; gum yield.

1 INTRODUÇÃO

A importância do cálculo de parâmetros genéticos em programas de melhoramento, visando estabelecer as estratégias a serem adotadas para a sua continuidade, é ressaltada por todos os melhoristas.

Os programas de melhoramento genético florestal, no entanto, demandam muitos anos

para que esses cálculos possam ser efetuados com indivíduos adultos. No presente estudo, em que o programa de melhoramento visa à produção de resina, as determinações dos parâmetros genéticos e a conseqüente seleção nos testes de progênie só seriam possíveis aos 15 ou 16 anos de idade quando, geralmente, é realizada a resinagem

(*) Aceito para publicação em março de 1993.

(**) Instituto Florestal, SP. Caixa Postal, 1.322 - CEP 01059-970 - São Paulo, SP. Brasil (Bolsista do CNPq).

(***) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Dep. Ciências Florestais - USP. Caixa Postal, 109 - CEP 13400 - Piracicaba, SP. Brasil.

comercial. A avaliação precoce da produção de resina, através de microrresinagem, vem permitir um conhecimento antecipado da grandeza dos parâmetros genéticos.

Foi objetivo deste trabalho estudar a evolução dos parâmetros genéticos, principalmente no que tange à característica produção de resina, visando determinar a idade ideal para se efetuarem as seleções dentro da estratégia mais apropriada e, possivelmente, num menor espaço de tempo. Seleções realizadas em épocas inadequadas poderão conduzir a resultados inferiores ou mesmo negativos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme os melhoristas, a determinação de parâmetros de material genético dentro de um programa de melhoramento, depende da instalação e avaliação de testes de progênies.

ZOBEL & TALBERT (1984) prescreveram os testes de progênies como a melhor maneira de avaliar o valor genotípico das matrizes, possibilitando separar os pais com real superioridade genotípica, daqueles cuja superioridade se deve a fatores ambientais. Segundo os autores citados, os testes de progênies são imprescindíveis ao sucesso de um programa de melhoramento, permitindo estimativas dos componentes da variância, da herdabilidade e dos ganhos genéticos, além de propiciar formação de população básica para novas seleções.

As obras de FALCONER (1972), WRIGHT (1976) e ZOBEL & TALBERT (1984) discorrem detalhadamente sobre parâmetros genéticos e a forma de estimá-los. A herdabilidade, definida como a proporção da variância total atribuída ao efeito médio dos genes, é considerada um parâmetro de grande importância na predição de ganhos genéticos e, juntamente com outras determinações, permite a escolha da melhor estratégia de melhoramento a ser adotada. A herdabilidade pode ser estimada, através da covariância entre matrizes e progênies ou através dos componentes da variância, calculados a partir das avalia-

ções efetuadas nos testes de progênies. Ainda segundo os mesmos autores, a herdabilidade não é um valor próprio de uma dada característica, mas daquela característica numa população específica, sob determinadas condições ambientais, incluindo-se, aí, a idade.

Trabalhos de autores, tais como DUDLEY & MOLL (1969), NANSON (1970), KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979), KAGEYAMA (1980), KAGEYAMA *et al.* (1983), PIRES (1984), MORAES (1987), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988), enfatizam a importância do cálculo de parâmetros genéticos em espécies florestais, como variância genética, variância genética aditiva, herdabilidades no sentido amplo e restrito, (ao nível de indivíduos e ao nível de médias de famílias), previsões de ganhos genéticos para as próximas gerações, coeficientes de correlação genética entre características e resposta correlacionada.

KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979), KAGEYAMA (1980), KAGEYAMA *et al.* (1983), PIRES (1984), MORAES (1987), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) ressaltam em seus trabalhos a importância do cálculo do coeficiente de variação genética, como indicador da grandeza de variação genética entre as progênies. Esse parâmetro, aliado ao valor da herdabilidade, mostra claramente o potencial de progresso genético a ser conseguido no decorrer do programa de melhoramento.

A grande preocupação dos melhoristas, principalmente daqueles que trabalham com espécies florestais cujo ciclo de vida é longo, consiste em conseguir estimativas precoces dos parâmetros genéticos visando abreviar a duração de uma das fases do melhoramento e realizar mais cedo novas seleções que lhes permitam obter, bem antes, uma nova geração melhorada. Com este intuito, muitos trabalhos foram efetuados.

MERGEN (1953, 1954), SQUILLACE & BENGTON (1961), SQUILLACE & GANSEL (1968 a, b, c; 1974), SQUILLACE *et al.* (1972), KOSSUTH (1984), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) trabalharam com a característica produção de resina em

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii*

Pinus, especialmente com a espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii*, utilizando determinações precoces em testes de progênies.

NANSON (s/d, 1967a, b, c; 1973, 1974, 1976) e NANSON *et al.* (1975) estudaram diversas características em várias espécies florestais e elaboraram uma vasta bibliografia sobre o valor dos testes precoces de progênies ou de procedências, estabelecendo as relações entre as avaliações em idades juvenil e madura. Os autores detalham os processos de estimação dos componentes da variância, das correlações entre avaliações em diferentes idades, dos ganhos genéticos correlacionados, do valor do teste precoce.

Outros pesquisadores trabalharam com diversas características em espécies variadas, tentando estabelecer a evolução dos parâmetros genéticos e as correlações a diferentes idades.

KAGEYAMA (1983) estudou altura, diâmetro à altura do peito e volume de *Eucalyptus grandis* em três idades: 1, 2 e 5 anos. Para esta espécie, as determinações da herdabilidade e do coeficiente de variação genética diminuíram com a idade. O autor atribue essa queda à diminuição da variância genética entre progênies ou ao aumento da variância fenotípica. Já o coeficiente de variação experimental caiu de 1 para 2 anos aumentando, em seguida, nas determinações aos 5 anos.

MORAES *et al.* (1990) estudaram a evolução de parâmetros genéticos de altura de *Pinus kesiya* de 1 a 6 anos de idade e verificaram que a herdabilidade e o coeficiente de variação genética, altos no início, decresceram, voltando a crescer depois do quinto ano. As determinações das correlações genéticas entre as diversas idades foram bastante altas, inclusive com valores maiores que um sem, no entanto, apresentar alguma tendência. Os autores concluíram ser prematura a definição da melhor idade para se fazer a seleção precoce. Segundo os autores, os altos valores de correlação encontrados se devem à superestimação da covariância genética aditiva, devida a erros acumulados das análises individuais ou devida ao

fato de os dados serem preliminares para *Pinus* que, com 6 anos, só tem madeira juvenil.

As correlações entre características, bastante importante quando se propõe à obtenção de ganhos genéticos para uma espécie, envolvendo desenvolvimento e caracteres qualitativos, tem sido objeto de diversas pesquisas.

Citam-se, os estudos de MERGEN (1953), SQUILLACE (1965), PETERS (1971) e ROMANELLI (1988) relacionando produção de resina com características de crescimento. NANSON (1967, 1973 e 1974) relacionando diversas características de crescimento e forma. KAGEYAMA (1980) estudando as relações entre altura, diâmetro à altura do peito e volume cilíndrico e MORAES (1987) que, além dessas, incluiu a densidade da madeira.

A constatação do grande potencial de melhoramento genético, para produção de resina em *Pinus*, já é bastante antiga, como comprovam os trabalhos de MERGEN (1953, 1954). O autor, utilizando a técnica de microrresinagem demonstrou que a característica apresenta grande variação individual e é altamente herdável e positivamente correlacionada com o crescimento em diâmetro.

Outros autores comprovaram a grande variabilidade da produção de resina e sua potencialidade para o melhoramento, por ser uma característica altamente herdável. Assim, SQUILLACE & BENGTON (1961), SQUILLACE (1965), GANSEL & DARBY (1966), SQUILLACE & GANSEL (1968 a, b, c; 1974), PETERS (1971), SQUILLACE *et al.* (1972), FONSECA & KAGEYAMA (1978), KOSSUTH (1984), Mc REYNOLDS & GANSEL (1985), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) relataram estudos em *Pinus elliottii*, abordando esses aspectos, bem como a existência de correlação positiva entre produção de resina e crescimento diamétrico.

SQUILLACE & BENGTON (1961) e SQUILLACE (1965) determinaram a herdabilidade para produção de resina em *Pinus elliottii*, encontrando valores entre 0,45 e 0,90 em teste de progênies aos 7 anos de idade.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* selecionado para produção de resina.

PETERS (1971) encontrou herdabilidade, no sentido amplo, da ordem de 0,53 para clones de *Pinus elliottii* com 6 a 7 anos de idade.

GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) em avaliações precoces da produção de resina, através de testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* estimaram, entre outros parâmetro as herdabilidades e os coeficientes de variação genética. Os valores para herdabilidade aos 2,5 e 3,5 anos, foram 0,38 e 0,52, respectivamente. Os coeficientes de variação genética ficaram entre 15 % e 16,5 %.

ROMANELLI (1988), também trabalhando com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, encontrou 0,47 para herdabilidade e 22,11 % para coeficiente de variação genética, em determinações aos 4 anos de idade.

KRAUS (1965) estudou a técnica de microrresinagem como avaliação do potencial resinero em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, concluindo haver correlação significativa entre as produções obtidas por esta técnica e a resinagem convencional, não aconselhando, contudo, a utilização dessa técnica para seleção individual.

Já SQUILLACE & GANSEL (1968a, b) desenvolveram a técnica da microrresinagem em testes de progênies de *Pinus elliottii* até os três anos de idade e preconizaram a sua utilização para seleção. SQUILLACE & GANSEL (1968c) comprovaram a validade das avaliações por microrresinagem em árvores jovens de *Pinus elliottii* (10,5 cm de dap), comparando com a produção aos 18 anos (26,0 cm de dap).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Assis, 22°35' de latitude Sul, 50°25' de longitude Oeste, altitude entre 520 m e 580 m. O clima local é Cwa, conforme BLANCO & GODOY (1967) e o solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, textura média, profundo, bem drenado, muito poroso, bastante permeável e ácido e de baixa fertilidade, conforme FREITAS & SILVEIRA (1977).

O experimento constituiu-se de teste de progênies de meios-irmãos de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, sob delineamento de reticulados quadrados, com 49 progênies e 3 repetições, instalado em março de 1983. As progênies provêm de matrizes selecionadas para produção de resina, sendo 40 delas selecionadas na E. E. de Assis e 9, na E. E. de Manduri. Devido à alta mortalidade, as mudas de Manduri tiveram que ser replantadas quase um ano depois, ficando com seu desenvolvimento bastante defasado em relação às demais. Por esse motivo, o ensaio tem sido analisado como blocos casualizados, com 40 progênies e 3 repetições. As parcelas são lineares com 10 plantas, espaçamento de 3 m por 3 m. Foram usadas três linhas de bordadura externa e plantadas parcelas com mistura de sementes de árvores não selecionadas, uma em cada bloco do desenho em reticulados quadrados, totalizando 21 parcelas que atuam como testemunhas.

As avaliações do teste de progênies consistiram em mensurações dendrométricas (altura e diâmetro à altura do peito) e medições precoces da produção de resina. Foram analisados, neste trabalho, os dados de diâmetro aos 3,5 e 7,5 anos, os dados de altura aos 7,5 anos e os dados de produção de resina aos 3,5, 6,5 e 7,5 anos. As duas primeiras avaliações da produção se efetuaram através de microrresinagens, como é preconizado por SQUILLACE & GANSEL (1968), com 8 e 4 microestrias, respectivamente, efetuadas a cada 15 dias, a partir do mês de outubro. A última estimativa da produção consistiu na realização de 6 estrias de comprimento, aproximadamente igual ao dap da árvore, a cada 15 dias, também a partir do mês de outubro.

Visando à uniformização dos cálculos, foram eliminadas as observações de produção de resina que não tinham suas correspondentes em todas as idades.

Aos dados de produção de resina, dap e altura aplicou-se o teste F, através da análise de variância, conforme FALCONER (1972), WRIGHT (1976) e ZOBEL & TALBERT (1984), segundo o modelo matemático:

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

$$Y_{ij} = m + p_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

- Y_{ij} - observação média da parcela com a progênie i , do bloco j ,
 m - média geral das observações,
 p_i - efeito da progênie i ,
 b_j - efeito do bloco j ,
 e_{ij} - efeito aleatório correspondente à parcela ij .

A partir dos componentes da variância calculados, estimaram-se: as variâncias genéticas entre progênies (σ_p^2), as variâncias ambientais entre parcelas (σ_e^2) e as variâncias entre plantas dentro de parcelas (σ_d^2). Estas estimativas permitiram os cálculos de variâncias genéticas aditivas (σ_A^2), as herdabilidades no sentido restrito ao nível de plantas (h^2) e ao nível de famílias (h_m^2), as herdabilidades dentro de famílias (h_d^2), os ganhos genéticos (G e $G\%$), o coeficiente de variação genética (CV_g), o coeficiente de variação ambiental (CV_e) e o coeficiente de variação dentro de parcelas (CV_d). Os ganhos genéticos foram calculados considerando-se a intensidade de seleção $i = 1,16$ entre progênies e $i = 1,54$ dentro de progênies, correspondentes, respectivamente, à seleção de 30 % das progênies e de 10 % de plantas dentro de progênies. As análises e estimativas referentes à primeira microrresinagem já foram apresentadas por GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88).

Efetuarão-se, também as análises de covariância entre as medidas de produção de resina e dap, produção de resina e altura, e dap e altura, da mesma idade, conforme KEMPTHORNE (1975). Essas análises propiciaram a obtenção das estimativas das covariâncias genéticas para progênies (Cov_p), covariâncias genéticas aditivas (Cov_A), covariâncias fenotípicas ao nível de médias de progênies (Cov_f), dos coeficientes de correlação genética aditiva (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_f).

Obtiveram-se, ainda, as análises de covariância para produção de resina, em diferentes

idades, estimando-se todos os componentes de covariância e parâmetros anteriormente citados. Estas estimativas permitiram avaliar as respostas correlacionadas ($RC_{y/x}$), que seriam obtidas numa época efetuando-se a seleção em outra. Foi avaliado também o valor do teste precoce (Q), obtido pela relação entre a resposta correlacionada que se obteria na época y por seleção entre e dentro de progênies realizada na época x ($RC_{y/x}\%$) e o ganho genético ($G\%$), a se obter por seleção, entre e dentro de progênies, na época y .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se neste item, os resultados das análises de variância para altura, dap e produção de resina, para todas as avaliações efetuadas. As medidas de diâmetro e produção de resina referentes à idade de 3,5 anos correspondem ao estágio 1; as avaliações aos 6,5 anos correspondem ao estágio 2 e as mensurações das três características, aos 7,5 anos, correspondem ao estágio 3.

São apresentados, ainda, os resultados das análises de covariância e as estimativas de parâmetros genéticos e não genéticos, provenientes das análises de variância e covariância.

A TABELA 1 apresenta as médias para as três características e os três estágios, bem como os resultados das análises de variância.

Os resultados do teste F, para todas as características e estágios, demonstram a existência de diferenças significativas entre progênies, ao nível de 1 % de probabilidade, o que mostra o potencial para ganhos genéticos, por seleção.

Os coeficientes de variação experimental para os dados de produção de resina indicam um nível de precisão dentro dos limites normalmente encontrados para a característica. Em teste de progênies com *Pinus elliottii* var. *elliottii* ROMANELLI (1988) obteve coeficiente de variação da ordem de 20,3 %, aos 4 anos de idade, para dados de produção de resina.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

TABELA 1 - Médias das progênies e testemunhas, resultados do teste F e coeficientes de variação experimental, para altura, dap e produção de resina.

Características e parâmetros	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
Produção de resina (g)			
médias das progênies	235,04	131,63	972,53
médias das testemunhas	210,67	110,96	868,49
F para progênies	4,59**	2,52**	2,04**
C. V. experimental (%)	13,73	21,67	14,13
DAP (cm)			
médias das progênies	6,32		12,18
médias das testemunhas	5,97		11,80
F para progênies	3,99**		3,05**
C. V. experimental (%)	9,50		8,78
Altura			
médias das progênies			7,28
médias das testemunhas			7,04
F para progênies			3,56**
C. V. experimental (%)			5,76

(**) Valor significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

Para altura os coeficientes de variação foram mais baixos, concordando com os valores normalmente encontrados, como os de NANSON (1967) que estimou entre 15 % e 20 % o coeficiente de variação para *Picea abies*, nos dez primeiros anos e valores mais baixos, em seguida. KAGEYAMA (1983) encontrou valores decrescentes com a idade, para *Eucalyptus grandis*, variando entre 11,6 % e 4,7 %, para altura. Também ROMANELLI (1988) obteve valores decrescentes para altura de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, 5,0 % e 3,6 % dos 2 aos 6 anos de idade. Quanto ao diâmetro à altura do peito, NANSON (1967) cita 15,8 % aos 7 anos, para *Picea abies*, KAGEYAMA (1983), valores em torno de 10 %, até os 5 anos para *Eucalyptus grandis* e ROMANELLI (1988), valores de 3,9 % a 5,3 %, entre 3 e 6 anos, para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Ainda na TABELA 1, pode-se notar a

superioridade das progênies em relação às testemunhas, em torno de 12 % para produção de resina, de 6 % a 3 % para dap e 3 % para altura. A superioridade em relação à produção de resina manteve-se constante, enquanto para o dap a diferença entre progênies e testemunhas caiu com a idade do teste. Os dados de ROMANELLI (1988) com relação às progênies de Itapetininga e testemunhas, não mostram superioridade para produção de resina, apresentam 1,4 % para dap e 4,5 % para altura, aos 6 anos de idade. KAGEYAMA (1983) obteve de 5 % a 2 % de diferença entre progênies e testemunhas, para altura de *Eucalyptus grandis* de 1 a 5 anos, enquanto para o dap não houve diferença.

As estimativas das variâncias genéticas e não genéticas e os desvios padrão das variâncias genéticas encontram-se na TABELA 2.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* selecionado para produção de resina.

TABELA 2 - Estimativas das variâncias genéticas entre progênies (σ_p^2), seus desvios padrão expressos em porcentagem [$s(\sigma_p^2)$ %], variâncias genéticas ambientais entre parcelas (σ_e^2) e variâncias dentro de parcelas (σ_d^2).

Estágios	Parâmetros	Produção resina	DAP	Altura
1	σ_p^2	1.246,02	0,36	
	$s(\frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2})$ %	2,95	3,09	
	σ_e^2	199,96	0,17	
	σ_d^2	8.134,08	1,81	
2	σ_p^2	412,08		
	$s(\frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2})$ %	3,94		
	σ_e^2	268,99		
	σ_d^2	5.264,76		
3	σ_p^2	6.541,18	0,78	0,15
	$s(\frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2})$ %	4,75	3,49	3,26
	σ_e^2	7.921,58	0,43	0,08
	σ_d^2	106.128,79	6,86	0,91

Pela análise da TABELA 2, pode-se notar a precisão das estimativas das variâncias genéticas entre progênies, para todas as características e todos os estágios, com a porcentagem de desvio padrão variando entre 2,95 % e 4,75 %, valores esses comparáveis aos encontrados por ROMANELLI (1988), que obteve desvios entre 2,1 % e 3,0 %.

Cumprir notar a evolução da participação das variâncias genéticas e não genéticas na composição da variância fenotípica. Para a característica produção de resina, a variância para progênies que representava 13 % da variância fenotípica aos 3,5 anos, passou para 6,9 % e 5,4 %, respectivamente aos 6,5 e 7,5 anos de idade. Já a variância devida ao erro e a variância dentro de progênies aumentaram sua participação de 2,1 % para 6,6 % e de 84,9 % para 88,0 %, respectivamente. Também para os dados de dap, pode-se observar evolução semelhante. O mesmo fato se observa nos resultados obtidos por

ROMANELLI (1988) para altura e dap, quando a variância genética, para altura, que representava 12 % da variância fenotípica, aos 2 anos, passou para 8,6 %. Para dap, a porcentagem baixou de 11,6 % para 7,4 % dos 3 para os 6 anos, com conseqüente aumento nas demais variâncias. Em MORAES *et al.* (1990) se observa a mesma evolução, em dados de altura de *Pinus kesiya* até os 4 anos de idade. Nesse trabalho, nota-se que a variância para progênies que consistia em 34,6 % da variância fenotípica, nos dados de 1 ano, caiu para 2 % aos 4 anos; as demais variâncias aumentaram sua participação no mesmo período; já os resultados para os 5º e 6º anos, mostram uma situação mais estável, com um pequeno aumento da variância para progênies para 5,8 % e leves diminuições para as demais variâncias.

A TABELA 3 apresenta os parâmetros calculados a partir das diversas estimativas de variâncias.

TABELA 3 - Estimativas das herdabilidades, dos coeficientes de variação e da relação entre os coeficientes de variação genética e de variação experimental.

Estágios	Parâmetros*	Produção resina	DAP	Altura
1	h^2	0,52	0,61	
	h^2_m	0,78	0,75	
	h^2_d	0,46	0,59	
	CV_g %	15,02	9,46	
	CV_e %	6,02	6,54	
	CV_d %	38,37	21,32	
	CV_g/CV_{exp}	1,09	1,00	
2	h^2	0,28		
	h^2_m	0,60		
	h^2_d	0,23		
	CV_g %	15,42		
	CV_e %	12,46		
	CV_d %	55,12		
	CV_g/CV_{exp}	0,71		
3	h^2	0,22	0,39	0,53
	h^2_m	0,51	0,67	0,72
	h^2_d	0,18	0,34	0,50
	CV_g %	8,32	7,25	5,32
	CV_e %	9,15	5,41	3,94
	CV_d %	33,50	21,50	13,07
	CV_g/CV_{exp}	0,59	0,83	0,92

(*) h^2 : herdabilidade ao nível de plantas; h^2_m : herdabilidade ao nível de médias de progênies; h^2_d : herdabilidade ao nível de plantas dentro de famílias; CV_g %: coeficiente de variação genética; CV_e %: coeficiente de variação devido ao erro; CV_d %: coeficiente de variação dentro de progênies, CV_{exp} : coeficiente de variação experimental.

As FIGURAS 1 e 2 apresentam a evolução das estimativas da herdabilidade no sentido restrito (h^2), da herdabilidade ao nível de média de famílias (h^2_m) e da herdabilidade dentro de famílias (h^2_d), respectivamente, para produção de resina e para diâmetro à altura do peito, nos estágios considerados.

Nas FIGURAS 3 e 4 pode se constatar a evolução das estimativas do coeficiente de variação genética, (CV_g %) e dos ganhos genéticos (G %), para produção de resina e para diâmetro à altura do peito, respectivamente, com os estágios de determinação.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

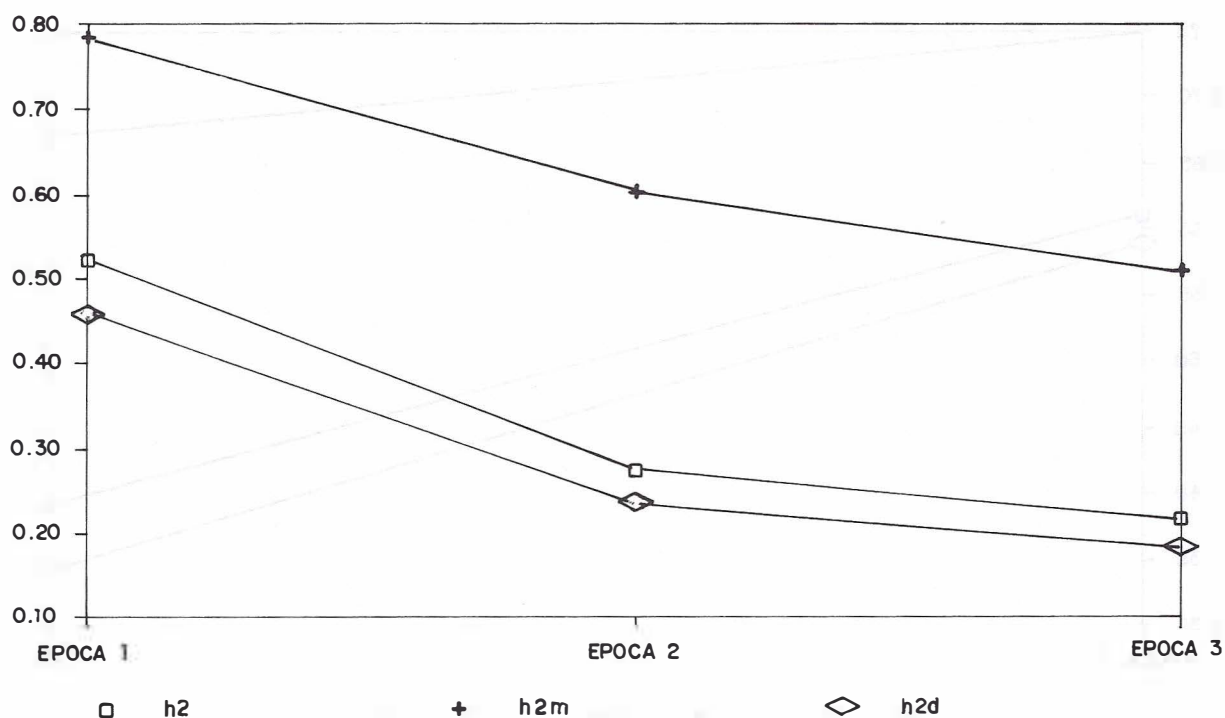


FIGURA 1 - Evolução das estimativas das herdabilidades para a característica produção de resina, nos três estágios de resinagem.

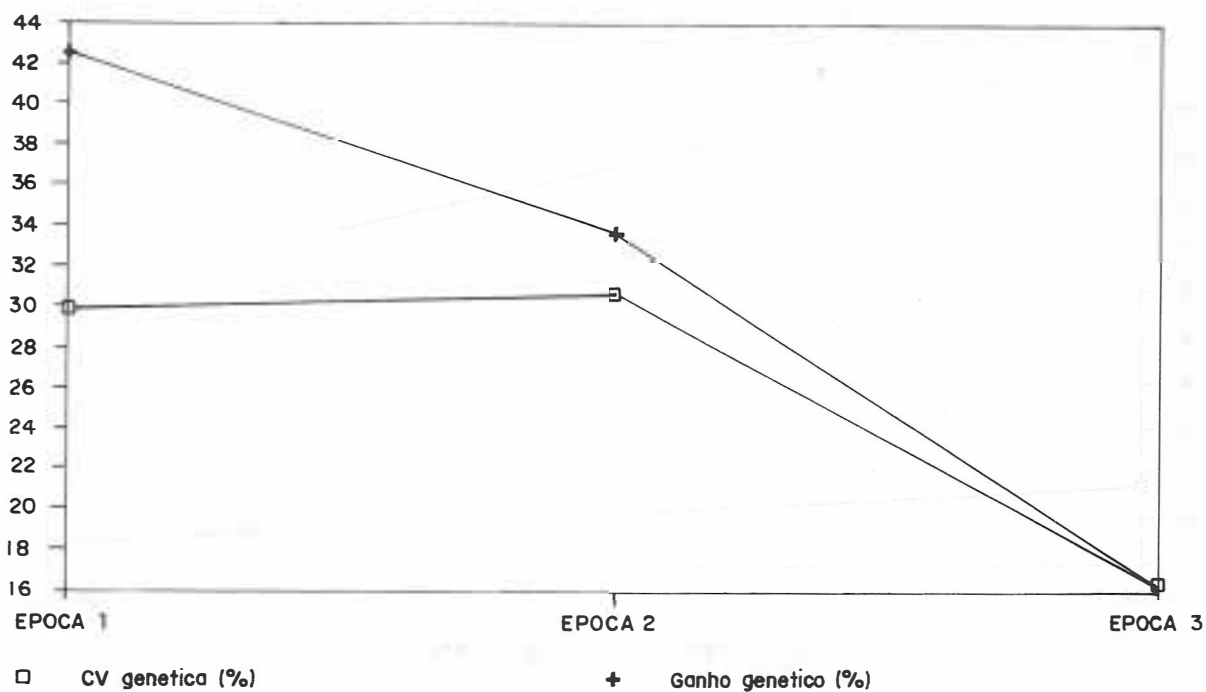


FIGURA 2 - Evolução das estimativas das herdabilidades para a característica diâmetro à altura do peito.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

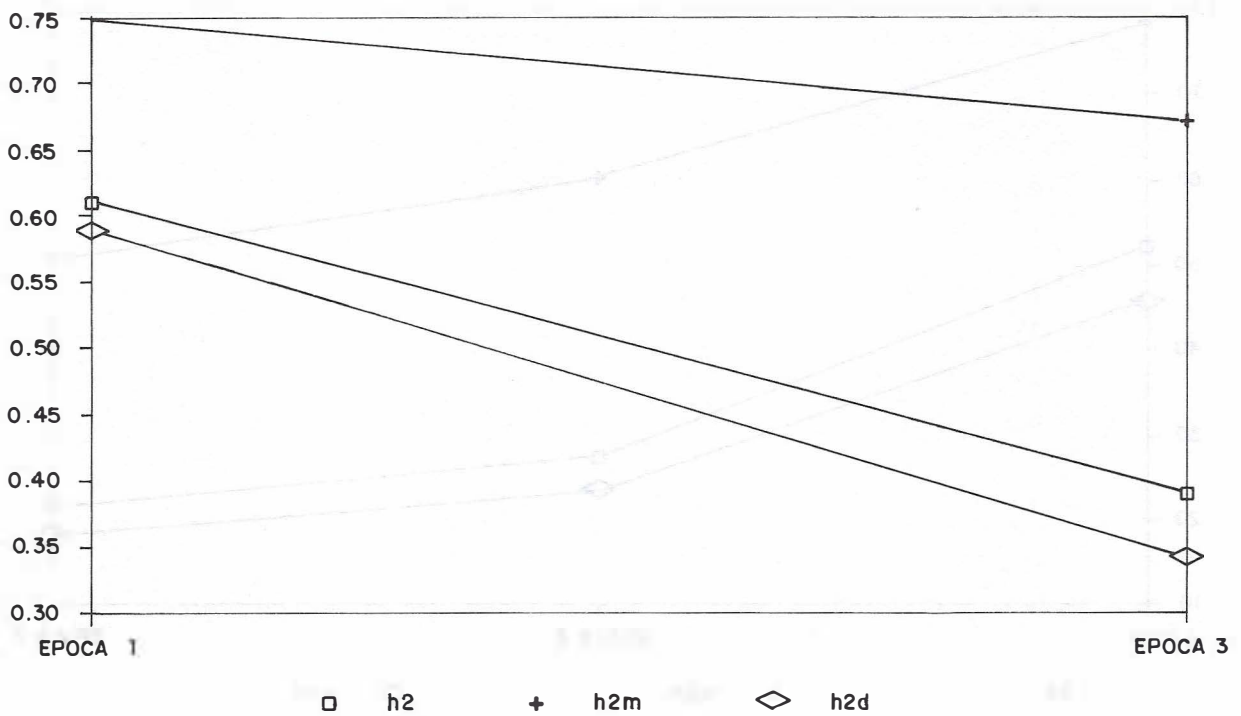


FIGURA 3 - Evolução dos coeficientes de variação genética e dos ganhos genéticos, para a característica produção de resina.

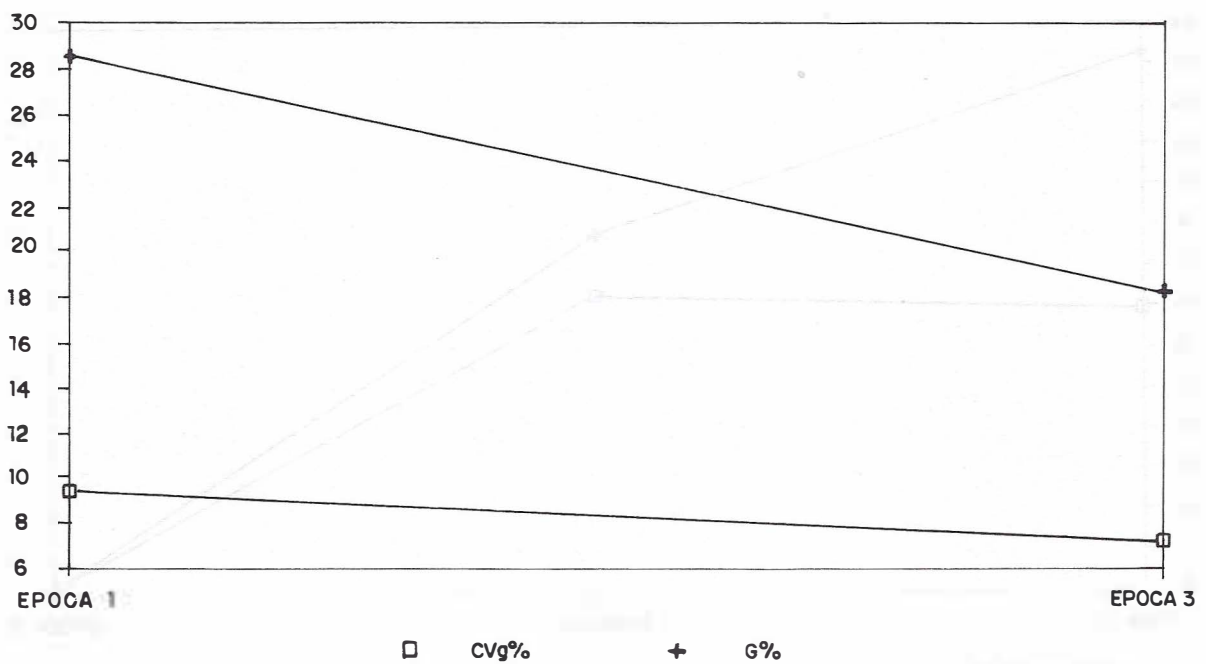


FIGURA 4 - Evolução dos coeficientes de variação genética e dos ganhos genéticos, para diâmetro à altura do peito.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii*

As estimativas das diversas herdabilidades, apresentadas na TABELA 3, mostram uma sensível tendência à diminuição com a idade, para produção de resina e para dap. Os coeficientes de variação genética seguem a mesma tendência de queda, para as duas características, nos três estágios analisados. Essa tendência pode ser melhor observada nas FIGURAS 1, 2, 3 e 4. Os coeficientes de variação devido ao erro e dentro de progênes também sofrem variações, sem contudo apresentar uma tendência.

Os trabalhos de KAGEYAMA (1983), ROMANELLI (1988) e MORAES *et al.* (1990) confirmam a tendência de queda nos valores dos coeficientes de herdabilidade e coeficientes de variação genética. Os dados de KAGEYAMA (1983) de dap e volume cilíndrico de *Eucalyptus grandis* apresentam situação diferente, já que há um decréscimo da herdabilidade e aumento do coeficiente de variação genética.

No presente trabalho, explica-se o decréscimo dos três coeficientes de herdabilidade estimados pela participação das variâncias entre progênes em relação às variâncias devido ao erro e dentro de progênes, na constituição da variância fenotípica, já citada. Tal explicação é válida para todas as características.

O comportamento do coeficiente de variação genética, para dap, está coerente com o dos coeficientes de herdabilidade, diminuindo com a idade. Já, com relação à produção de resina, o coeficiente de variação genética aumentou ligeiramente, do primeiro para o segundo estágio de avaliação, diminuindo bruscamente em seguida, no espaço de um ano. Essa disparidade em relação aos coeficientes de herdabilidade, se deve ao aumento relativo da contribuição das variâncias ambiental e dentro de progênes, refletindo em acréscimos nos coeficiente de variação ambiental e coeficiente de variação dentro de progênes, para o segundo estágio estudado.

KAGEYAMA (1983) cita diversos autores que trabalharam com espécies florestais que, também encontraram variâncias genéticas decrescentes para crescimento, com a idade. Entre estes cita E. C. FRANKLIN que desenvolveu um mo-

delo hipotético, para interpretação das alterações nas variâncias, genéticas e ambientais, com a idade. Por esse modelo, o autor separa a evolução dos parâmetros genéticos, para características de crescimento, em três fases: a) fase juvenil-genotípica; b) fase adulta-genotípica e c) fase de codominância-supressão. Nos anos que constituem a primeira fase, a variância genética aditiva é baixa e, relativamente constante e a herdabilidade diminui devido ao aumento da variância ambiental. Com o início da segunda fase, há acréscimo nos valores dos dois parâmetros associado à intensificação dos efeitos da competição entre árvores. Finalmente, na última fase, as estimativas da variância genética aditiva e a da herdabilidade tendem a cair, dada à uniformização no crescimento das árvores, pela eliminação das dominadas. Segundo o mesmo autor, tal modelo foi testado em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, *Pinus taeda* e *Pseudotsuga menziesii*, e verificou-se que o final da primeira fase se deu aos 8, 5 e 15 anos, respectivamente.

Pela teoria de E. C. Franklin apud KAGEYAMA (1983), explicam-se os valores encontrados para herdabilidade ao nível de plantas, para todas as características, que contrastam com aqueles obtidos por SQUILLACE (1961): de 0,45 a 0,90, para produção de resina aos 10 anos de idade, de 0,29 a 0,58 para dap e de 0,08 a 0,10 para altura, sendo estas últimas características medidas aos 13-14 anos de idade. Pelos dados de crescimento apresentados pelo autor, não há muita diferença no desenvolvimento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em relação a este trabalho. É possível que no presente teste de progênes de *Pinus elliottii* var. *elliottii* (7,5 anos de idade), o efeito da competição entre árvores não tenha ainda se intensificado, pois o espaçamento inicial foi de 3 m x 3 m. Possivelmente, a competição venha a se estabelecer plenamente em torno dos 10 anos de idade, quando seria recomendável a realização do primeiro desbaste. Segundo SQUILLACE (1961), a alta variação encontrada na produção de resina se deve ao fato dos pais serem selecionados somente para esta característica. Essas estimativas citadas se referem a testes de progênes

de polinização livre, com apenas 8 progênies, sendo 4 de pais selecionados para alta produção de resina e 4 de pais com produção média ou baixa. O autor afirma que a não casualização tende a exagerar as estimativas da herdabilidade (progênies de alta e baixa produção de resina). Já J. Burley *et al.* e R. Toda apud KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979) afirmam que quando as árvores não são tomadas ao acaso na população (seleção das melhores) a variância genética entre progênies fica subestimada.

A relação, coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental, apresentou valores acima de um apenas para o

primeiro estágio de avaliação, decrescendo depois para todas as características e, mais acentuadamente, para produção de resina. Essa relação, conforme R. Vencovsky apud ROMANELLI (1988), quando próxima de um, indica situação muito favorável à seleção. Este seria, portanto, um indicador de que efetuar a seleção, baseada nos resultados da última avaliação (7,5 anos) não seria aconselhável. No entanto, quanto mais avançada a idade, mais reais ficam os parâmetros.

Os parâmetros provenientes das análises de covariância entre pares de características encontram-se na TABELA 4.

TABELA 4 - Estimativas de covariâncias genéticas para progênies (Cov_p), covariâncias genéticas aditivas (Cov_A), covariâncias fenotípicas ao nível de médias para progênies (Cov_f), coeficientes de correlação genética aditiva (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_f), para pares de características.

Parâmetros	resina vs dap	resina vs altura	dap vs altura
Estágio 1			
Cov_p	8,22		
Cov_A	32,87		
Cov_f	10,16		
r_A	0,39		
r_f	0,37		
Estágio 3			
Cov_p	21,11	17,25	0,29
Cov_A	84,44	69,01	1,14
Cov_f	53,70	53,88	0,40
r_A	0,30	0,55	0,83
r_f	0,44	1,04	0,81

As correlações genéticas aditivas (r_A) entre dados de produção de resina e dap vêm diminuindo com a idade do ensaio. Já a correlação fenotípica aumentou na última avaliação, provavelmente devido ao menor controle genético sobre essas características. Os valores encontrados são comparáveis àqueles de ROMANELLI (1988) para correlação genética aditiva $r_A = 0,34$. O valor encontrado para correlação fenotípica aos 4

anos de idade foi bem inferior, ($r_f = 0,23$).

Todos os valores dos coeficientes de correlação são considerados médios, segundo a classificação apresentada por NANSON (1967). O valor do coeficiente de correlação não é tão importante, neste tipo de trabalho, quanto ao fato das correlações serem positivas, o que vem garantir que a seleção para uma característica não trará em consequência prejuízo para outra. A res-

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

posta na outra característica será positiva, mesmo que pequena. O grande problema é a correlação negativa que acontece entre características como crescimento e densidade de madeira, conforme MORAES (1987), que levam a mudanças no rumo do melhoramento para as duas características, simultaneamente.

SQUILLACE (1965) se refere à produção de resina como fortemente correlacionada ao dap, aos 19 anos, referência essa também feita por MERGEN (1953). PETERS (1971) encontrou, para essas características, coeficiente de correlação da ordem de 0,45, para clones de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 6-7 anos. Em relação à altura, as correlações genotípica (0,55) e fenotípica (1,04) com a produção de resina foram bastante altas, contrariando os resultados de ROMA-

NELLI (1988), que não encontrou correlações entre essas duas características. SQUILLACE (1965), citando C. R. Gansel, se refere a coeficiente de correlação de 0,30 entre essas características, para clones aos 7 anos e comenta que árvores selecionadas, produzindo resina em quantidade 50 % a 100 % maior, têm crescimento cerca de 12 % mais rápido, sendo 24 % mais altas.

As correlações entre dap e altura são bastante altas, fato comprovado por outros autores, como ROMANELLI (1988) (r_A e r_f iguais a 0,56) e MORAES (1987) ($r_A = 0,81$ e $r_f = 0,83$, em média).

A TABELA 5 mostra os diversos coeficientes de correlação para produção de resina, em diferentes idades.

TABELA 5 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_f) para produção de resina, para pares de estágios de avaliação.

Parâmetros	Estágios	Estágio 2	Estágio 3
r_A	1 2	0,78	0,91 0,90
r_f	1 2	0,64	0,71 0,65

As correlações genéticas são todas altas, principalmente no que concerne à última avaliação em relação às duas primeiras. SQUILLACE & GANSEL (1974) encontraram valores da ordem de 0,88 e 0,47, para coeficientes de correlação entre e dentro de famílias, na comparação das produções de resina aos 10 e 18 anos. Os autores aconselham que se proceda à seleção em diversas etapas. À idade juvenil seria selecionado o dobro do número que se pretende no final e em uma próxima seleção, esse número seria reduzido à metade. Segundo os autores a seleção deve ser muito mais forte entre do que dentro de famílias.

Na TABELA 6 aparecem as estimativas das respostas correlacionadas que seriam obtidas num estágio, efetuando-se a

seleção em outro, além dos ganhos genéticos, em porcentagem.

As respostas correlacionadas e os ganhos genéticos esperados para produção de resina, nos três estágios que constam da TABELA 6, mostram que para seleção aos 3,5 anos a maior resposta (34,21 %) ocorre aos 6,5 anos. Já a resposta correlacionada obtida aos 7,5 anos, em relação à seleção efetuada aos 3,5 anos, é bem menor (21,36 %). Ainda assim, a resposta correlacionada aos 7,5 anos por seleção efetuada aos 3,5 anos foi maior que o ganho genético por seleção à idade de 7,5 anos (16,42 %). Há portanto, um ganho adicional de 4,94%, na resposta aos 7,5 anos de idade, por seleção efetuada aos 3,5 anos quando comparada à seleção direta baseada na avaliação aos 7,5 anos.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

TABELA 6 - Estimativas das respostas correlacionadas (RC %), e dos ganhos genéticos (G %), considerando a seleção entre e dentro de progênies, para a característica produção de resina, em relação às médias das progênies, nos três estágios considerados.

Seleção no estágio	R C no estágio	Seleção Tipo	RC %	G %
1	1	Entre		15,41
		Dentro		27,16
		Total		42,56
2	2	Entre		13,89
		Dentro		19,93
		Total		33,83
1	2	Entre	12,38	
		Dentro	21,82	
		Total	34,21	
3	3	Entre		6,89
		Dentro		9,54
		Total		16,42
1	3	Entre	7,73	
		Dentro	13,63	
		Total	21,36	
2	3	Entre	6,78	
		Dentro	9,72	
		Total	16,50	

Obs: entre progênies, seleção de 30 % ($i = 1,16$); dentro de progênies, seleção de 10 % ($i = 1,54$).

As respostas correlacionadas e os ganhos genéticos, sem considerar a intensidade de seleção, são sempre maiores dentro que entre progênies. A TABELA 6 apresenta essas estimativas computando as intensidades de

seleção, i igual a 1,16, entre progênies e i igual a 1,54, dentro de progênies.

A TABELA 7 apresenta o valor dos testes precoces para seleção entre e dentro de progênies, nos diferentes estágios.

TABELA 7 - Estimativas do valor dos testes precoces, Q, para seleção entre e dentro de progênies, nos diferentes estágios.

Estágio do teste precoce	Estágio de seleção	Valor do teste Precoce Q
2	1	1,01
3	1	1,30
3	2	1,00

Pela observação da TABELA 7, conclui-se que em todos os casos a seleção precoce apresenta melhores resultados que a seleção baseada em dados do estágio considerado. Conforme

NANSON (1967) sempre que o coeficiente de correlação genética aditiva (r_A) for maior que a raiz quadrada da herdabilidade (h), para esse estágio, o teste precoce apresenta valor considerado

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. 1986. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

bom. Sempre que a estimativa de Q for próxima ou maior que 1,00, considera-se que o teste de progênies tem alto valor.

5 CONCLUSÕES

Em vista dos resultados apresentados, conclui-se:

- os coeficientes de herdabilidade e de variação genética estimados mostram clara tendência à diminuição com a idade, para as três características: produção de resina, altura e diâmetro à altura do peito;
- a participação da variância entre progênies na composição da variância fenotípica, em relação às variâncias devida ao erro e dentro de parcelas, decresceu com o aumento da idade do ensaio;
- a correlação genética aditiva entre as características estudadas sempre se mostrou positiva, o que permite a execução de um programa de melhoramento conjunto para todas as características e
- as respostas correlacionadas estimadas evidenciam que o melhor estágio para seleção entre e dentro de progênies é aos 3,5 anos, com maiores ganhos genéticos do que a seleção no estágio considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H. G. & GODOY, H. 1967. *Carta das chuvas do Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo. 18p.
- DUDLEY, J. W. & MOLL, R. H. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Science*, 9(3):257-262.
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald Press Company. 365p.
- FONSECA, S. M. & KAGEYAMA, P. Y. 1978. Melhoramento genético face à produção de resina. IPEF, Piracicaba. 16p. (Circular Técnica IPEF, 36)

- FREITAS, F. G. & SILVEIRA, C. O. 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4, Brasília - DF, jun.21-25, 1976. São Paulo, Editora da USP. p. 155-194.
- GANSEL C. R. & DARBY. S. 1966. Development of multi-purpose superior slash pine forges ahead. Reprinted from *Southern Lumberman*, USA, J. H. Baird Publishing Company. 2p.
- GURGEL GARRIDO, L. M. DO A.; GARRIDO, M. A. O. & KAGEYAMA, P. Y. 1986/88. Teste de progênies precoce de meios-irmãos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 20/22:31-39.
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Varição genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ. 125p. (Tese de Doutorado)
- _____. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ. 147p. (Tese de Livre-Docência)
- _____. & VENCOVSKY, R. 1979. *Determinação de parâmetros genéticos em espécies florestais*. Piracicaba, ESALQ/USP. 40p. (Apostila do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas - Tópicos Especiais de Genética)
- _____.; MORA, A. L.; BARRICHELO, L. E. G.; MIGLIORINI, A. J. & SANSIGOLO, C. A. 1983. Variação genética para densidade de madeira em progênies de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte - MG, maio 10-15, 1982. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):318-324, jan./fev.
- KEMPTHORNE, O. 1975. *The design and analysis of experiments*. Huntington, Robert E. Krieger Publishing Company. 631p.
- KOSSUTH, S. V. 1984. *Multipurpose slash pine - genetics and physiology of gum naval stores production*. In: Symposium Research in Forest Productivity Use & Pest Control, Sept. 16-17, 1983. p. 77-83. (General Technical

- GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. 1990. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* selecionado para produção de resina. Report NE, USDA, 90).
- KRAUS, J. F. 1965. *Conversion of Oleoresin yields from shortseason microchipping to full-season yields from standard chipping*. Asheville, U.S. Forest Service. 4p. (Research Note SE, 48)
- McREYNOLDS, R. D. & GANSEL, C. R. 1985. High gum yielding slash pine; performance to age 30. *Southern Journal of Applied Forestry*, 9(1):29-32.
- MERGEN, F. 1953. Gum yields in longleaf pine are inherited. Asheville, Southeastern Experiment Station. 2p. (Research Note, 29)
- _____. 1954. Inheritance of oleoresin yield in slash pine. *The AT-FA Journal*, Florida, 17(2):16-18.
- MORAES, M. L. T. 1987. *Variação genética da densidade básica da madeira em progênies de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento*. Piracicaba, ESALQ. 115p. (Tese de Mestrado)
- _____.; KAGEYAMA, P. Y. & JACOMINO, A. P. 1990. Parâmetros genéticos em progênies de *Pinus kesiya* Royle Ex GORDON, em diferentes idades, na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, setembro 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo. p. 496-502.
- NANSON, A. s.d. *Juvenile and correlated trait selection and its effect in selection programs*. Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. p. 17-26.
- _____, A. 1967. *L'étude des tests précoces, en particulier au moyen des correlations - et regression multiples*. Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. 5p.
- _____. 1967. *Modele théorique pour l'étude de tests précoces* Extrait de *Biometric-Praiximetrie*, 8(2):84-107.
- _____. 1967. *Contribution à l'étude de la valeur des tests précoces*. Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. 43p. (Travaux Série E, 2)
- _____. 1970. *L'Heritabilité et le gain d'origine génétique dans quelques types d'expériences*. *Silvae Genetica*, Germany, 19(4): 113-144.
- NANSON, A. 1973. *L'Organization des Nations Unies pour L'Alimentation et L'Agriculture (ONU/FAO) Mise en route du programme d'amélioration des essences forestieres* In: *Inventaire et mise en valeur de certains parimetres forestiers*. Madagascar, Tananarive, 1973.
- _____. 1974. *Tests précoces de provenances d'Épicéa commun*. Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal-Hoeilaart. 38p. (Travaux Série E, 6)
- _____. 1976. *Juvenile-mature relationships mainly in provenance and progeny tests*. In: *Joint Meeting on Advanced Generation Breeding*, Bordeaux. IUFRO, jun. 14-18, 1976. p. 99-119.
- _____.; SACRÉ, E. & FRAIPONT L. 1975. *Tests précoces de la qualité du bois de provenances d'épicéa commun*. Extrait du *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, 10(4):113-557.
- PETERS, W. J. 1971. *Variation in oleoresin potential of selected slash pines*. *Forest Science*, Washington, 17:306-307.
- PIRES, I. E. 1984. *Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba - *Prasopis juliflora* (SW.) DC - da região de Soledade - Paraíba*. Piracicaba, ESALQ. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- ROMANELLI, R. C. 1988. *Variabilidade genética para produção de resina associada às características de crescimento em uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. na Região de Itapetinga - SP*. Piracicaba, ESALQ. 101p. (Dissertação de Mestrado)
- SQUILLACE, A. E. 1965. *Combining superior growth and timber quality with high gum yield in slash pine*. In: *PROCEEDINGS OF THE EIGHTH SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT*, Savannah, Georgia. p. 73-76.
- _____. & BENGTON, W. 1961. *Inheritance*

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

of gum yield and other characteristics of slash pine. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT PROCEEDINGS, 6th. p. 85-96.

SQUILLACE & GANSEL, C. R. 1968.

Assessing the potential oleoresin yields of slash pine progenies at juvenile ages. Asheville, U. S. Forest Service. 3p. (Research Note, SE 95)

_____. 1968. Olustee's high yielders produces 487 bbls. pine gum per crop for four straight years. *Naval Stores Review*, Olustee, 77 (12):4-5.

_____.; DORMAN, K. W. & McNEES, R. E. 1972. Breeding slash pine in Florida: a success story. *Agricultural Science Review*, 10(3):25-32.

_____. 1974. Juvenile mature correlation in slash pine. *Forest Science*, Washington, 20:225-229.

WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics.* New York, Academic Press. 463p.

ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement* New York, John Willey & Sons. 505p.

ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO NAS ESCARPAS DA SERRA DO MAR, REGIÃO DE CUBATÃO, SP*

Marco Aurélio NALON**
Ana Cristina Valcarcel VELLARDI**

RESUMO

No período entre abril/88 a março/91, realizaram-se estudos hidrológicos em uma área experimental drenada por canais pluviais, com 0,63 ha, localizada à margem esquerda do rio Pilões, região de Cubatão, SP - Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Pilões. Estes estudos visaram a compreensão da dinâmica da água através do acompanhamento de elementos do balanço hídrico, tais como: precipitação total (PT), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (ET), penetração (PN), interceptação (IN) e escoamento superficial pluvial (ESP). A correlação entre PI, ET, PN, IN e ESP com a PT, pôde ser verificada pelas equações de regressão:

$$\begin{aligned} PI &= -1,0962 + 0,9549 * PT & IN &= 1,0429 + 0,0405 * PT \\ ET &= 0,0480 + 0,0046 * PT & ESP &= 0,0599 + 0,0131 * PT \\ PN &= -1,0529 + 0,9596 * PT \end{aligned}$$

Os dados coletados neste período, demonstraram que do total da precipitação que atingiu a área de estudo, penetraram na floresta em forma de PI e ET, respectivamente, 89,64 % e 0,64 % desta, ficando 9,72 % interceptada pela cobertura vegetal. O ESP representou 1,44 % da PT e 1,59 % da água que penetrou e atingiu o solo.

Palavras-chave: precipitação total; penetração; interceptação; precipitação interna; escoamento pelo tronco; escoamento superficial pluvial; balanço hídrico.

1 INTRODUÇÃO

As escarpas da Serra do Mar, no sudeste brasileiro, são palco frequente de movimentos coletivos de massa de solo e rocha. É do conhecimento generalizado a vinculação desses escorregamentos com a estação de chuvas, quando "frentes" num ritmo cíclico, geram intensos fenômenos de instabilidade atmosférica, constituindo em fortes chuvas e tempestades orográficas.

A ocupação crescente das encostas da

ABSTRACT

From April/88 to March/91, hydrological studies were made in experimental area drained by intermittent streams, with 0.63 ha, located in the left margin of Pilões river in Cubatão valley, "Parque Estadual da Serra do Mar". This is a sample of not much degraded area. The objective of this study was the knowledge of water dynamic through the control of several aspects of water budget: rainfall (PT), throughfall (PI), stemflow (ET), penetration (PN), interception (IN) and overland flow (ESP). The equations that relate these parameters with gross precipitation, are the followings:

$$\begin{aligned} PI &= -1.0962 + 0.9549 * PT & IN &= 1.0429 + 0.0405 * PT \\ ET &= 0.0480 + 0.0046 * PT & ESP &= 0.0599 + 0.0131 * PT \\ PN &= -1.0529 + 0.9596 * PT \end{aligned}$$

The results show that throughfall, stemflow and interception correspond to 89.64 %, 0.64 % and 9.72 % of rainfall. The overland flow corresponds to 1.44 % of rainfall and 1.59 % of penetrate water.

Key words: rainfall; penetration; interception; throughfall; stemflow; overland flow; water budget.

Serra do Mar verificada, principalmente, nestes últimos dez anos, somada aos efeitos da poluição ambiental, gerado pelo complexo industrial da baixada costeira, destrói a cobertura vegetal e acentua a erosão.

O entendimento da dinâmica hidrológica compreende um dos aspectos básicos para o equacionamento dos problemas e definição dos critérios para o tratamento da área.

(*) Aceito para publicação em abril de 1993, Convênio SMA/IF/PETROBRÁS.

(**) Instituto Florestal, SP - CP. 1322 - 01059-970 - SP - Brasil.

Conscientes dessa problemática, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, através do Instituto Florestal, firmou convênio com a PETROBRÁS para execução de um programa de pesquisa de levantamentos do meio biofísico, do qual este trabalho é componente.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT, desenvolveu estudos dos elementos do balanço hídrico, na mesma região de estudos do Instituto Florestal, possibilitando a constituição de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento de atividades conjuntas, na fase inicial, no que se refere à implantação de equipamentos, tratamento e interpretação dos dados.

Visando o conhecimento do comportamento e distribuição da água proveniente da precipitação, em escala pontual, foi implantado um estudo experimental em uma área amostral pouco degradada na baixa encosta da Serra do Mar. Este estudo englobou a medição da precipitação total que atingiu a área experimental, da interceptação da chuva pela cobertura vegetal, da penetração através da precipitação interna e do escoamento pelo tronco, e do escoamento superficial pluvial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ARCOVA & CICCO (1987) realizaram estudo do fluxo de nutrientes através da precipitação em aberto e interna, e do escoamento pelo tronco em floresta natural no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha - SP. Este estudo verificou que o maior responsável pelo fluxo de nutrientes é a precipitação interna, que representa 80,20 % da precipitação total anual, e que o escoamento pelo tronco, apesar das altas concentrações verificadas, pouco influi, pois representa 1,1 % da precipitação total anual, enquanto que as perdas de água por interceptação, representam 18,7 % da precipitação total anual. Concluíram que, a água da precipitação é substancialmente enriquecida ao atravessar a parte aérea da vegetação.

CHORLEY & HAGGETT (1975) salientaram modelos hidrológicos para prognósticos, planejamento de recursos e entendimento simplificado e detalhado do comportamento e propriedades da água na natureza. Para prognósticos hidrológicos apresentaram o método de análise hidrometeorológica e métodos estatísticos, recomendando a utilização de ambos nos estudos de casos, por exemplo, de distúrbios hidrológicos e enchentes. Para o planejamento dos recursos d'água recomendaram modelos hidro-econômicos e estágios de utilização e exploração dos rios e proteção dos mananciais. Recomendaram, para o planejamento e entendimento da realidade hidrológica de uma área da bacia, a seleção de amostragem com implantação de pequeno número de aparelhos e construção de rede, por exemplo, tipo isoietal para estudo da quantidade e distribuição da precipitação e de bacias modelos, onde são efetuadas medidas precisas de precipitação, do escoamento, da evaporação da água, das características do sub-solo, dos tipos de sedimentos, etc..., utilizadas para generalizar e prever as condições sobre grandes áreas.

DE PLOEY & CRUZ (1979) em estudos sobre escorregamentos na Serra do Mar concluíram que os episódios catastróficos do verão de 1967, em Caraguatatuba, concentraram-se em vertentes com mais de 22°. Em 1975, CRUZ já havia definido o limite de 15° a partir do qual ocorreram deslizamentos de vertentes na bacia do rio Santo Antônio, nesta área da Serra do Mar. Nesta mesma área, CRUZ (1982) coletou dados do transporte de sedimentos pelo escoamento pluvial em vertentes revestidas por florestas e em áreas de reflorestamento com *Pinus*. Segundo a autora, os resultados mostraram que, não ocorreram grandes diferenças no escoamento pluvial e no transporte de sedimentos em áreas de florestas naturais e reflorestadas com *Pinus*, naquelas condições. A invasão de espécies herbáceas e arbustivas e liteira impede o escoamento superficial pluvial, mais intenso em ambos os casos. Ressaltou também que, o desmatamento é um dos maiores propulsores para a dinamização dos processos geomorfológicos.

LIMA (1988) estudou o escoamento superficial, as perdas de solo e de nutrientes em 5 microparcels dotadas de sistema coletor de enxurrada e sedimentos, reflorestadas com eucalipto em solos arenosos, no município de São Simão, SP. Acompanhou os experimentos durante um período de 4 anos, sendo que uma parcela permaneceu sem vegetação com testemunha, com o objetivo de verificar o processo de erosão e de perdas de nutrientes em função do reflorestamento. No 1º ano foram altas, as médias de escoamento superficial e perdas de solo, respectivamente, de 1,7 a 3,2 % da precipitação, e de 1,0 a 10,4 t/ha. Essas taxas diminuíram com o crescimento do eucalipto nas parcelas reflorestadas, para 0,5 % da precipitação para o escoamento superficial e 0,01 t/ha para as perdas de solo, enquanto a microparcela sem vegetação permaneceu com altas taxas de escoamento superficial e perdas de solo. Concluiu que a maior fração das chuvas infiltra-se no solo, portanto, a maior proporção de deflúvio de bacias hidrográficas é produzida por processos de sub-superfície e que as perdas de solo estão relacionadas com o escoamento superficial. O mesmo autor (1986), apresentou os princípios básicos da hidrologia florestal e ressaltou que, para precisão e representatividade da medição da precipitação interna, vários pluviômetros, distribuídos bem abaixo de uma árvore, poderão dar uma medida precisa da precipitação interna naquele ponto, mas este valor está longe de ser representativo da precipitação interna para uma floresta toda. Portanto, usa-se distribuir os instrumentos ao acaso, dentro da floresta. Já o escoamento pelo tronco é de difícil medição, em florestas naturais com diversidade de espécies e tamanhos de árvores, uma vez que este varia, principalmente, com a rugosidade da casca. Outra dificuldade nas medidas de escoamento pelo tronco é a transformação do volume de água coletado em cada árvore em mm de altura d'água, que pode ser feita, em relação à área da copa da árvore ou medir-se o escoamento pelo tronco de várias árvores de uma parcela e transformar o volume em relação a área da parcela.

NAKANO (s.d.) em estudos sobre a

propriedade da floresta de conservar a água do solo, observou que em regiões descobertas, a perda d'água se dá na camada superficial e rapidamente; nos campos, em camadas um pouco mais profundas e mais lentamente, e finalmente, nas florestas, em camadas mais profundas e gastando um tempo bem maior.

VALLEJO & VALLEJO (1982) realizaram estudos de interceptação na Bacia Experimental do Rio da Cachoeira, Floresta da Tijuca (RJ) e ressaltaram o fato de determinados interceptômetros apresentarem valores superiores àqueles obtidos pela estação pluviométrica em determinadas chuvas. Observaram que a frequência da precipitação tem influência direta nos valores de interceptação, bem como as condições climáticas antecedentes. Seus resultados iniciais sugeriram, a princípio, que a floresta reduz a ação das chuvas sobre o solo, predominando uma distribuição lenta de umidade em detrimento dos índices de escoamento superficial.

3 MATERIAL E MÉTODO

Para seleção da área de estudo foram considerados vários parâmetros em função dos objetivos. O grau de degradação da cobertura vegetal, constituiu o principal parâmetro de seleção, considerando-se os aspectos fitofisionômicos como porte, densidade, estrato e diversidade de espécies. Também considerou-se a ordem, extensão e definição topográfica e morfológica dos interflúvios das bacias de drenagem, bem como a morfologia das vertentes - declividade, amplitude topográfica, exposição de solo e movimentos de massa.

Dessa forma, optou-se por uma área localizada na baixa encosta da Serra do Mar, à margem esquerda do rio Pilões, no vale do Cubatão, no Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Pilões - entre os paralelos 23°53'26" e 23°53'59" latitude S e entre os meridianos 46°28'59" e 46°29'34" longitude W (FIGURA 1).

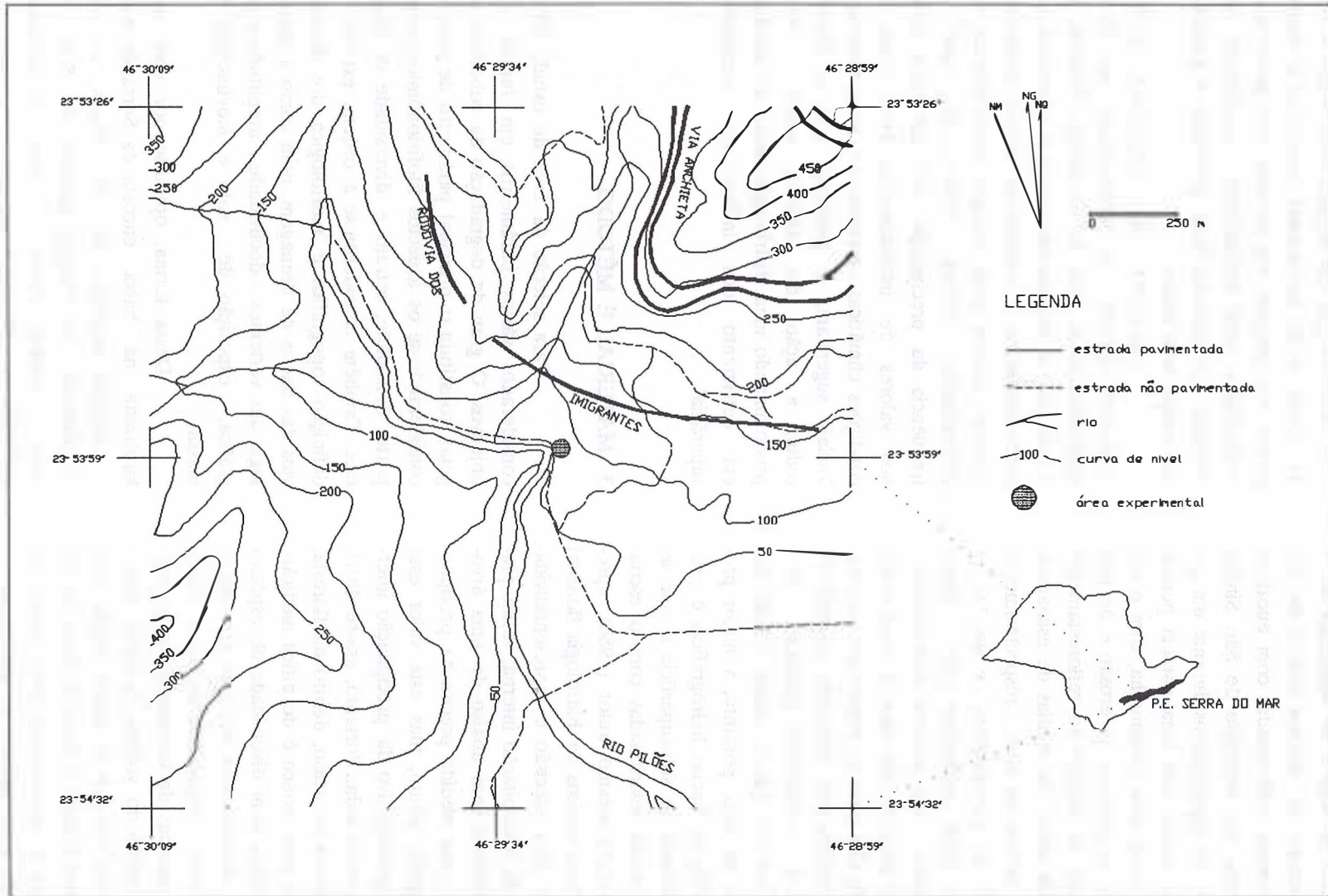


FIGURA 1 - Mapa de localização da microbacia.

Trata-se de uma área amostral pouco degradada pela poluição, com 0,63 ha, entre as cotas 60 m e 120 m, orientação SW, drenada por canais pluviais secundários, que convergem à dois canais pluviais principais. Caracteriza-se por vertentes com declividade média de 28°, com presença de blocos e matacões em superfície e sub-superfície. A vegetação é secundária com grande diversidade de espécies, de porte arbóreo atingindo até 25 m de altura, sub-bosque atingindo entre 7 m e 14 m de altura e vegetação herbácea escassa. O tipo de solo no baixo, médio e alto compartimento é LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A e CAMBISSOLO ÁLICO tb A também no alto compartimento (ROSSI & PFEIFER, 1991). A área recebe interferência de um clima quente e úmido através da circulação atmosférica local, dominada pela brisa marítima e pela circulação superior da atmosfera, controlada pela frente Polar e Tropical Atlântica, segundo Santos apud BÁCCARO (1982) (FIGURA 2).

Nesta amostragem implantou-se estudos experimentais, em escala pontual, referentes ao balanço hídrico, no período de abril/1988 à março/1991 compreendendo 3 anos hídricos:

- 1º ano hídrico : abril/88 a março/89
- 2º ano hídrico : abril/89 a março/90
- 3º ano hídrico : abril/90 a março/91

Para a caracterização geral da pluviosidade na bacia do Rio Pilões, e pontual nas proximidades da microbacia, foram utilizados dados pluviométricos dos postos do Departamento de Águas e Energia Elétrica (D.A.E.E.), relacionados na TABELA 1.

Com os dados do posto E3 236-R foram calculadas as médias da precipitação mensal e anual e definidos os períodos sazonais de chuva.

Para a medição da PT, implantou-se inicialmente um pluviômetro e um pluviógrafo em uma área equivalente ao alto compartimento da microbacia (altitude 110 m). Posteriormente, os mesmos foram transferidos para a base administrativa do núcleo Pilões, por motivos de

segurança do equipamento.

As leituras do pluviômetro foram diárias, enquanto o pluviógrafo forneceu registros em cartas semanais, de onde foram extraídos dados de quantidade e intensidade da chuva.

A precipitação interna (PI) e o escoamento pelo tronco (ET), foram medidos em três parcelas experimentais no interior da microbacia (I, II e III), escolhidas ao acaso e, em uma parcela fora da microbacia (IV), em área próxima com mesma orientação e altitude (TABELA 2).

Em cada parcela foram instalados interceptômetros, distribuídos em malha de 5 m, para medição da PI.

A medição do ET foi feita em árvores com diâmetro maior que 20,0 cm, em todas as parcelas experimentais.

As medições de PI e ET foram feitas diariamente.

As médias da PI e do ET de cada parcela e entre as parcelas, foram calculadas por média aritmética simples.

Os volumes (V) de PI e ET foram medidos, originalmente no campo, em mililitros (ml) e posteriormente convertidos em altura pluviométrica (mm), para a correlação com a PT, pelas fórmulas:

$$PI \text{ (mm)} = V \text{ (ml)} / 15,3938$$

$$ET \text{ (mm)} = V \text{ (ml)} / A \text{ (m}^2\text{)} * 10^3, \text{ onde:}$$

A = área da parcela experimental.

O grau de correlação da PI e do ET com a PT, foi verificado através de equações de regressão linear simples.

A partir dos resultados de PI e ET foram calculados a penetração (PN) e a interceptação (IN), através de:

$$PN = PI + ET \text{ e}$$

$$IN = PT - PN$$

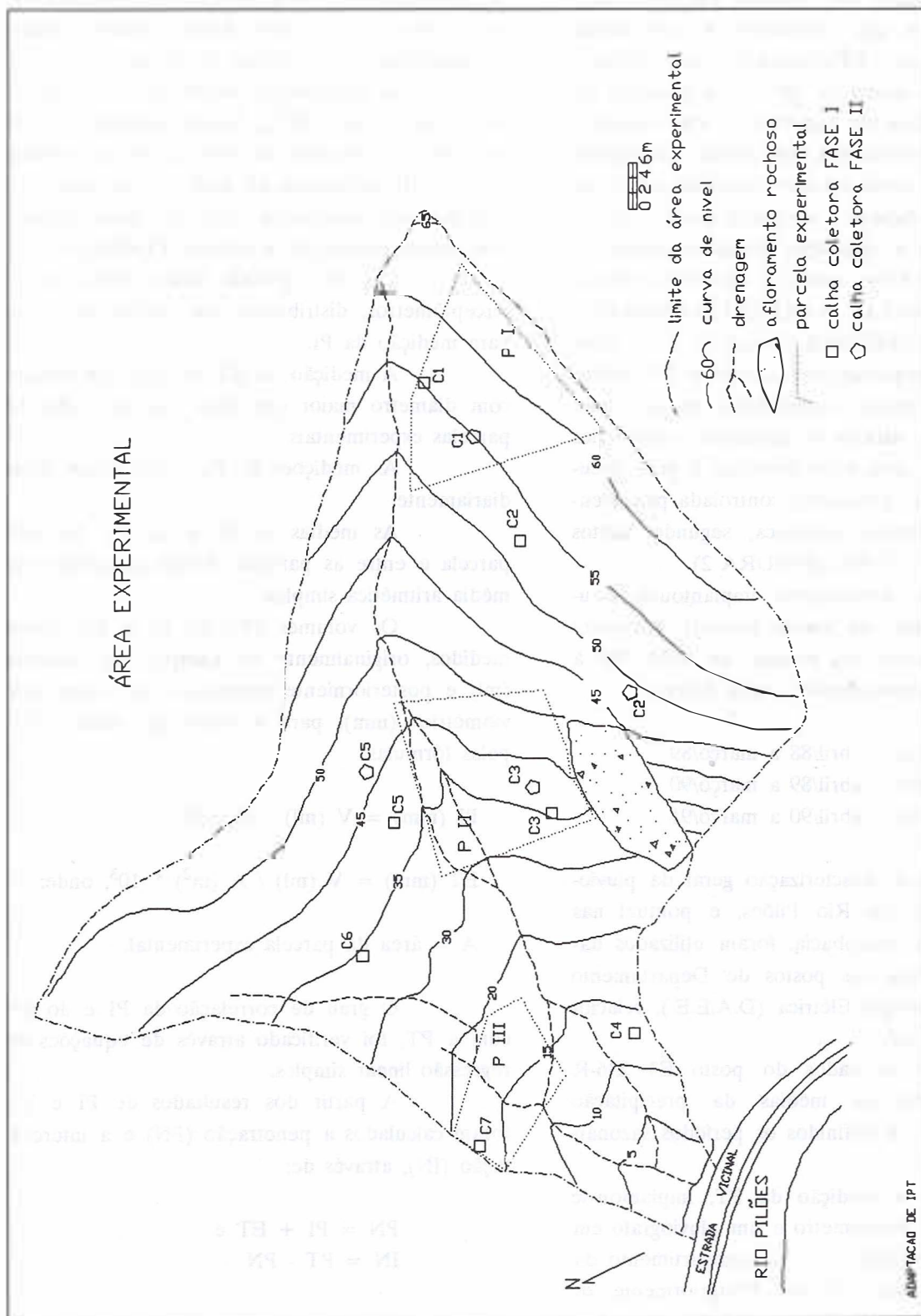


FIGURA 2 - Planta da microbacia.

TABELA 1 - Postos pluviométricos do D.A.E.E..

Posto	Prefixo	Altitude	Compartimentação
Piaçaguera	E3 038-R	15 m	baixa encosta
Cubatão - DER	E3 101	6 m	baixa encosta
Alto da Serra	E3 109	805 m	alta encosta
Curva do Onça	E3 153-R	500 m	média encosta
Via Anchieta	E3 143	450 m	média encosta
Pilões	E3 236-R	100 m	baixa encosta
Imigrantes	E3 241	770 m	alta encosta

TABELA 2 - Parcelas utilizadas para medição de PI e ET.

Parcela	Área (m ²)	Nº de Coletores		Data	
		PI	ET	início	término
I	482,0	11	12	25/04/88	10/07/89
II	604,0	22	19	25/04/88	14/03/90
III	198,5	17	7	21/10/89	31/05/90
IV	144,0	20	14	23/03/90	31/03/91

Para o acompanhamento e medição do escoamento superficial pluvial (ESP) foram utilizadas calhas coletoras de zinco galvanizado, modelo GERLACH, adaptada de GERLACH

(1967), dimensionadas em função dos dois maiores totais diários de precipitação, registrados na região de estudo, no período entre 1958 e 1986 (TABELA 3).

TABELA 3 - Dados utilizados para o dimensionamento das calhas.

Posto (D.A.E.E.)	Precipitação (mm)	
	30/12/75	29/01/76
E3 038-R	121,5	257,5
E3 101	125,0	184,7
E3 143	242,6	364,8
E3 109	64,8	300,0
E3 236-R	240,7	288,2
E3 153-R	186,5	351,7
E3 241	130,5	442,0

As dimensões da calha foram: 1 m de comprimento com volume de 15.708,0 cm³ ou 15,708 litros.

Definidas as classes de declividades existentes na área experimental, foram instaladas inicialmente, 5 (cinco) calhas, número este ampliado para 7 (sete), distribuídas ao longo das vertentes, considerando-se a declividade e a compartimentação topográfica. Para cada calha foi feita a delimitação de sua área de influência aproximada de escoamento superficial pluvial, ou seja, a sua parcela.

Nas parcelas das 5 (cinco) primeiras calhas coletoras instaladas foi feita análise granulométrica de amostras do volume superficial de solo, 0,0 a 35,0 cm, retiradas ao lado das parcelas.

As medições de ESP foram feitas diariamente, e o volume (V) de água coletada em cada calha foi, originalmente, medido em campo em mililitros (ml) e posteriormente, convertido para altura em milímetros (mm), por:

$$ESP \text{ (mm)} = V \text{ (ml)} / A \text{ (m}^2\text{)} \cdot 10^3, \text{ onde:}$$

A = área de influência aproximada da calha

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os totais mensais obtidos durante o período de abril/1988 a março/1991, de precipitação total (PT), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (ET), penetração (PN), interceptação (IN) e escoamento superficial pluvial (ESP), encontram-se na TABELA 4. Esta, demonstra que os maiores totais mensais de PT, PI e PN, ocorreram nos meses de março/91, fevereiro/89, março/89 e dezembro/88, nessa ordem, todos no período muito chuvoso, e os seus menores totais mensais ocorreram em agosto/88, julho/88 e junho/90, nessa ordem, todos no período pouco chuvoso.

Os maiores totais mensais de IN, ocorreram em fevereiro/91, abril/90 e novembro/89, nessa ordem, sendo que esses meses apre-

sentaram baixa frequência de precipitação, ou seja, poucos dias com registro de chuva e com intervalos de tempo maior entre um e outro. Em alguns meses foram registrados totais mensais negativos de IN, o que significa ter havido uma penetração de água na floresta maior que a precipitação que a atingiu. Entre esses, o evento mais expressivo ocorreu em dezembro/88, quando choveu continuamente do dia 19 ao dia 28, com um pico de precipitação de 289,2 mm (66,1 % da precipitação total do mês) em 48 horas. Observou-se em campo, eventos onde houve registro de água nos coletores de PI, mesmo sem ter havido precipitação no dia anterior. Tais fatos ocorreram principalmente nos meses de dezembro a fevereiro, quando também foi observada a ocorrência de nevoeiros noturnos que, em contato com a superfície lisa dos funis de captação da PI, pode facilmente ter se condensado e escoado até o galão de armazenagem, podendo se somar a água já ali existente.

Quanto ao ET, o maior total mensal ocorreu em março/91 e os menores em agosto/88 e julho/88, coincidindo com os maiores e menores totais mensais de PN.

O ESP apresentou seus maiores totais mensais em janeiro/90, março/91 e fevereiro/89, nessa ordem, sendo os dois últimos coincidentes com os maiores totais mensais de PN. No mês de janeiro/90, foram registrados eventos chuvosos de alta intensidade ($> = 11,0$ mm/h), que contribuíram para o aumento do ESP. Os menores totais mensais de ESP ocorreram em julho/88, agosto/88 e junho/90, nessa ordem, coincidindo com os menores totais mensais de PN.

De acordo com os dados do posto pluviométrico E3 236-R PILÕES (D.A.E.E.), do período de 1972 a 1986, a precipitação mensal mínima que atingiu a área foi de 6,6 mm (junho/84) e a mensal máxima foi de 932,1 mm (janeiro/76) e a precipitação total anual é de 2951,3 mm (FIGURA 3). Esses mesmos dados permitiram caracterizar três períodos de comportamento pluviométrico distintos (TABELA 5).

TABELA 4 - Totais mensais de PT, PI, ET, PN, IN e ESP entre abril/88 e março/91.

MÊS/ANO	PT(mm)	PI(mm)	ET(m)	PN(mm)	IN(mm)	ESP(mm)
ABR/88	265,4	99,1	1,152	99,63	22,27	2,774
MAI/88	268,4	259,8	1,568	261,40	7,00	3,403
JUN/88	108,5	91,5	0,562	92,06	16,44	0,888
JUL/88	40,9	26,6	0,212	26,80	14,10	0,179
AGO/88	25,9	21,0	0,125	21,11	4,79	0,396
SET/88	257,3	245,1	1,295	246,44	10,86	4,136
OUT/88	212,3	186,8	0,889	187,71	24,59	2,359
NOV/88	154,9	129,7	0,673	130,40	24,50	3,132
DEZ/88	437,2	484,0	1,190	485,14	-47,94	4,341
JAN/89	348,0	326,3	1,331	327,62	20,38	3,473
FEV/89	511,0	516,7	1,324	518,04	-7,04	6,688
MAR/89	438,0	415,6	1,223	416,79	21,21	4,582
ABR/89	266,4	250,5	1,095	251,60	14,80	4,593
MAI/89	212,3	193,9	0,813	194,75	17,55	4,246
JUN/89	284,8	235,8	0,470	236,29	48,51	2,658
JUL/89	251,2	232,3	0,575	232,88	18,32	2,781
AGO/89	116,9	114,8	0,251	115,05	1,85	1,572
SET/89	249,8	252,7	0,968	253,63	-3,83	5,227
OUT/89	158,4	147,6	0,483	148,08	10,32	3,158
NOV/89	227,4	173,2	0,587	173,80	53,60	3,286
DEZ/89	187,2	142,0	0,429	142,46	44,74	3,327
JAN/90	325,6	317,1	0,743	317,89	7,75	9,652
FEV/90	151,1	159,7	0,186	159,87	-8,77	5,706
MAR/90	270,3	233,0	0,349	233,34	36,96	3,728
ABR/90	368,6	305,4	3,328	308,77	59,83	3,050
MAI/90	156,4	144,8	2,663	147,42	8,98	0,947
JUN/90	72,0	65,3	1,554	66,83	5,17	0,507
JUL/90	177,4	139,4	5,024	144,45	32,95	1,925
AGO/90	121,0	92,5	2,211	94,72	26,28	1,875
SET/90	132,6	102,5	2,316	104,87	27,73	2,346
OUT/90	262,6	220,5	3,227	223,77	38,83	5,336
NOV/90	236,2	202,0	3,940	205,98	30,22	5,382
DEZ/90	162,1	165,1	2,194	167,34	-5,24	1,322
JAN/91	372,5	330,4	3,267	333,66	38,84	4,342
FEV/91	382,8	309,2	2,985	312,19	70,61	3,489
MAR/91	597,8	563,1	6,613	569,70	28,10	7,991

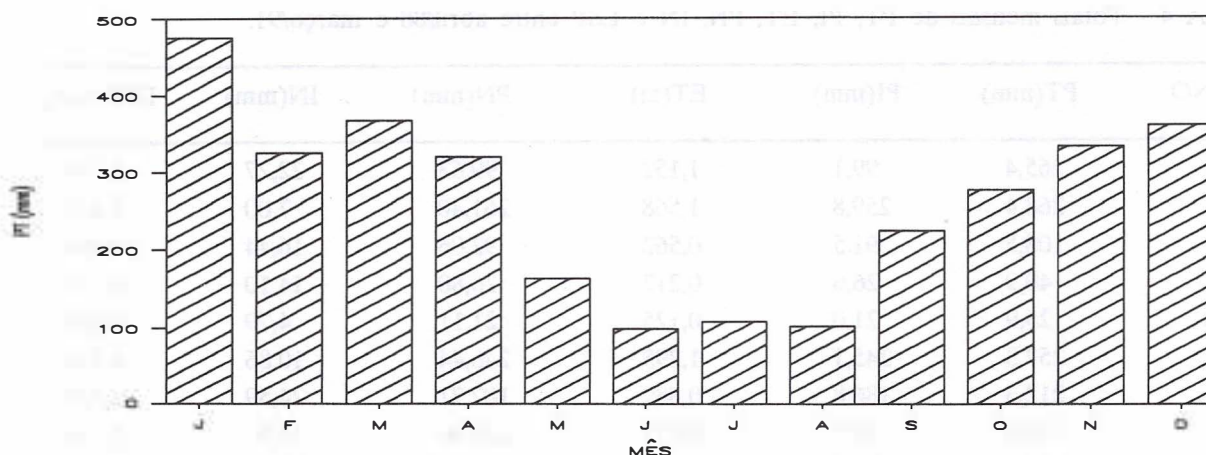


FIGURA 3 - Precipitação total mensal média, entre 1972 e 1986, do posto E3 236-R Pilões.

TABELA 5 - Porcentagem da precipitação total anual por período sazonal, entre 1972 e 1986 do posto E3 236-R PILÕES.

Período	Meses	(%) da PT total anual
pouco chuvoso	junho, julho e agosto	10,5
chuvoso	abril, maio e setembro	24,3
muito chuvoso	outubro, novembro, dezembro janeiro, fevereiro e março	65,2

Os dados de precipitação total, medidos pelo pluviógrafo e pluviômetro instalados na área de estudo, coletados no 1º, 2º e 3º

anos hídricos, nos dão os seguintes resultados (TABELA 6) e (FIGURA 4).

TABELA 6 - Precipitação máxima e mínima mensal e total anual, registrada entre abril/88 e março/91, em Pilões.

Período	Mínima mensal (mm)	Máxima mensal (mm)	Total anual (mm)
1º ano hídrico	25,9	511,0	3067,8
2º ano hídrico	116,9	325,6	2701,4
3º ano hídrico	72,0	597,8	3042,0

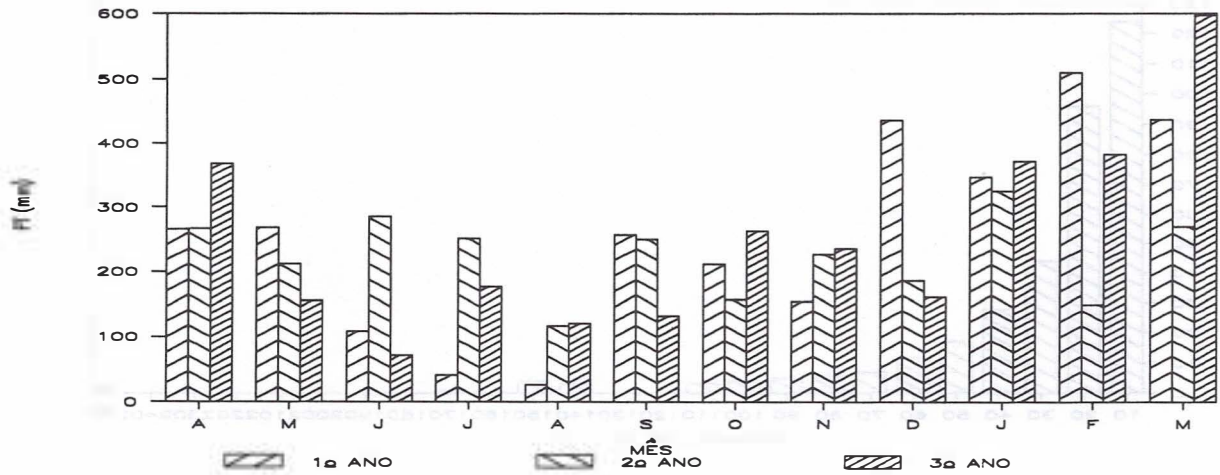


FIGURA 4 - Precipitação total mensal do período entre abril/88 e março/91, em Pilões.

A distribuição porcentual das chuvas em relação à precipitação total anual, por

período sazonal, ficou assim representada (TABELA 7).

TABELA 7 - Porcentagem da precipitação por período sazonal em relação a precipitação total anual

Período	Ano Hídrico (%)		
	1º	2º	3º
pouco chuvoso	5,7	24,2	12,2
chuvoso	25,8	27,0	21,6
muito chuvoso	68,5	48,8	66,2

Comparando os resultados obtidos na área de estudo com os resultados do período de 1972 a 1986, temos que a precipitação do período pouco chuvoso do 1º ano hídrico foi bem abaixo da média, devido aos baixos índices mensais de precipitação dos meses de julho/88 e agosto/88. O período muito chuvoso do 2º ano hídrico também apresenta-se abaixo da média de forma geral, contudo, o período pouco chuvoso do mesmo ano apresenta um percentual de precipitação muito acima da média. O 3º ano hídrico pode ser caracterizado como um ano

típico, por apresentar-se em concordância com a precipitação média dos 3 períodos sazonais.

No total, foram registrados 355 totais diários de precipitação, que representam o número de eventos estudados entre abril/88 e março/91. Destes, 220 (62,0 %) foram registrados entre 0,1 e 20,0 mm, enquanto que apenas 4 eventos (1,1 %) foram registrados entre 140,0 e 150,0 mm, 1 evento (0,3 %) entre 160,0 e 170,0 mm e 1 evento (0,3 %) entre 240,0 e 250,0 mm (FIGURA 5).

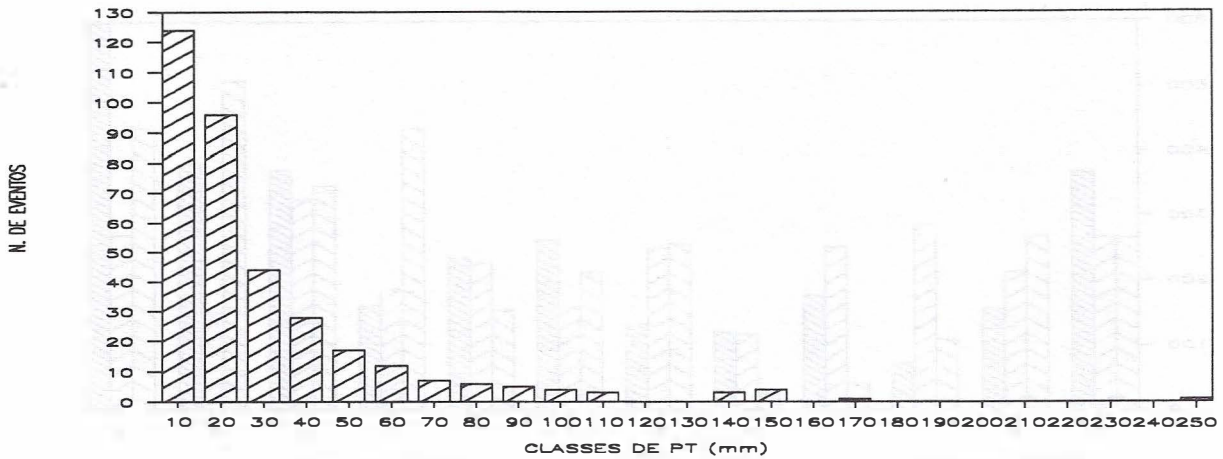


FIGURA 5 - Histograma de distribuição dos totais diários de precipitação (PT), entre abril/88 e março/91, em Pilões.

Através dos pluviogramas, pode-se calcular a intensidade em mm/hora, das precipitações que atingiram a área e agrupá-las em classes dentro de cada período sazonal. Os histogramas de distribuição dessas intensidades são apresentados nas FIGURAS 6, 7 e 8, mostram que chuvas com intensidade superior a 11,0 mm/h, consideradas de alta intensidade, ocorreram com maior frequência durante o período muito chuvoso. De forma geral, 92,8 % das chuvas tiveram intensidades inferiores a 11,0 mm/h.

O percentual mensal da PI e do ET em relação à PT, para o período entre abril/1988 e março/1991, está representado nas FIGURAS 9 e 10.

Esses dados revelaram uma alta taxa de penetração (PN) da chuva, no interior da floresta, em forma de PI e ET, atingindo o solo.

Agrupando esses dados por período sazonal, nos três anos hídricos, obtêm-se os resultados expressos na TABELA 8.

Em termos médios, os períodos chuvoso e muito chuvoso apresentaram percentuais muito próximos de penetração e interceptação. O período pouco chuvoso destacou-se por apresentar menor taxa de penetração e conseqüente maior taxa de interceptação, o que concorda com o fato de que

nele predominam chuvas de baixa quantidade, intensidade e frequência, o que permite que as folhas das árvores sequem entre uma chuva e outra, aumentando sua capacidade de retenção de água conduzindo-a, em parte, pelo tronco até o solo. Nos demais, predominam chuvas de alta quantidade, intensidade e frequência, de modo que as folhas das árvores ficam molhadas com mais constância, diminuindo sua capacidade de retenção de água e aumentando o gotejamento, ou seja, a PI.

Comparando-se o comportamento do PI, ET, PN e IN com o comportamento da PT nos três anos hídricos, temos que para o período pouco chuvoso do 1º ano hídrico, que apresentou índice de precipitação total abaixo da média, as taxas de PN e IN foram respectivamente a menor e a maior dos três anos hídricos. O 2º ano hídrico apresentou um período muito chuvoso com índice de precipitação total abaixo da média e um período pouco chuvoso com índice de precipitação total acima da média. As taxas de PI, ET, PN e IN nesses dois períodos apresentaram-se muito semelhante entre si. O 3º ano hídrico apresentou-se como um ano hídrico típico, registrou-se um aumento das taxas de ET, nos três períodos sazonais, e da taxa de IN no período chuvoso, em relação aos anos anteriores.

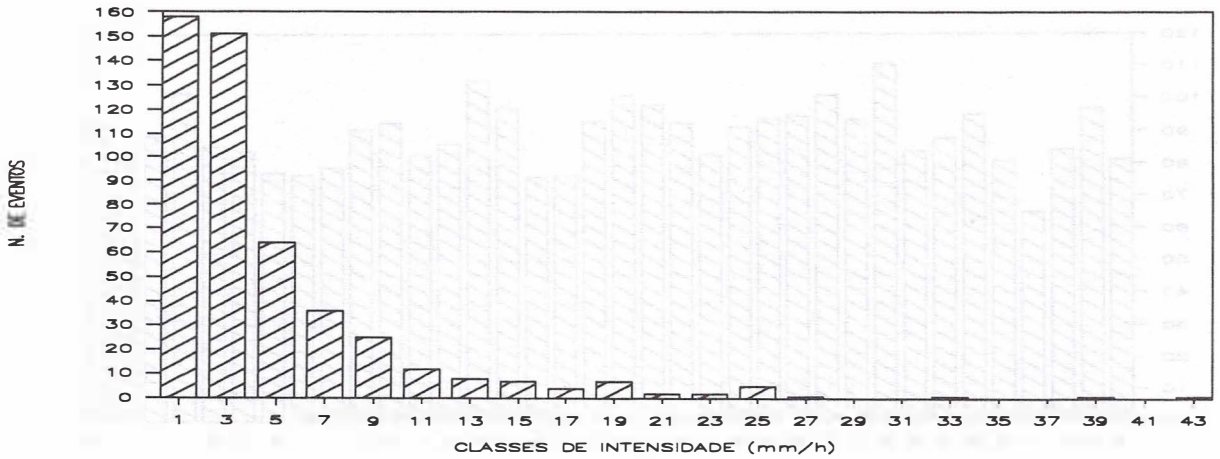


FIGURA 6 - Histograma de distribuição das intensidades de precipitação dos períodos chuvosos, entre abril/88 e março/91.

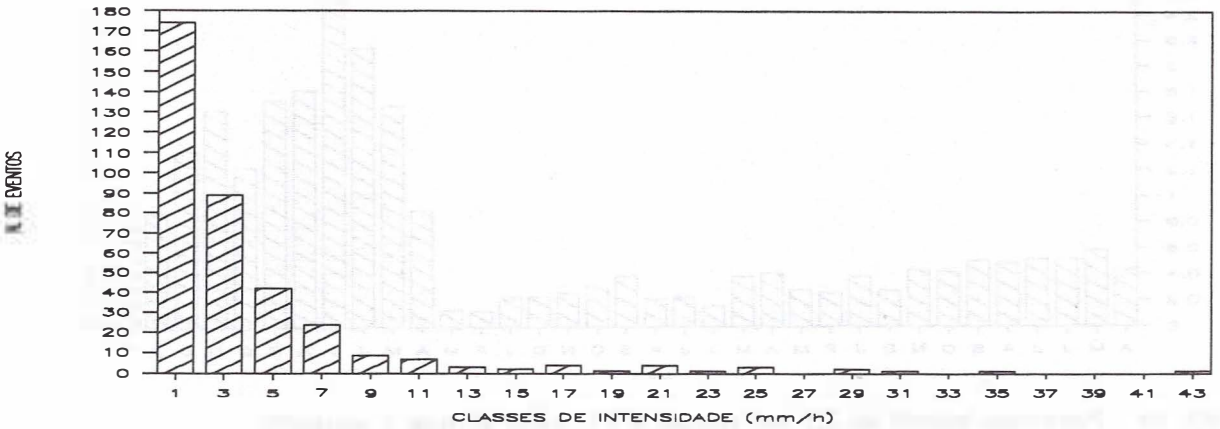


FIGURA 7 - Histograma de distribuição das intensidades de precipitação dos períodos pouco chuvosos, entre abril/88 e março/91.

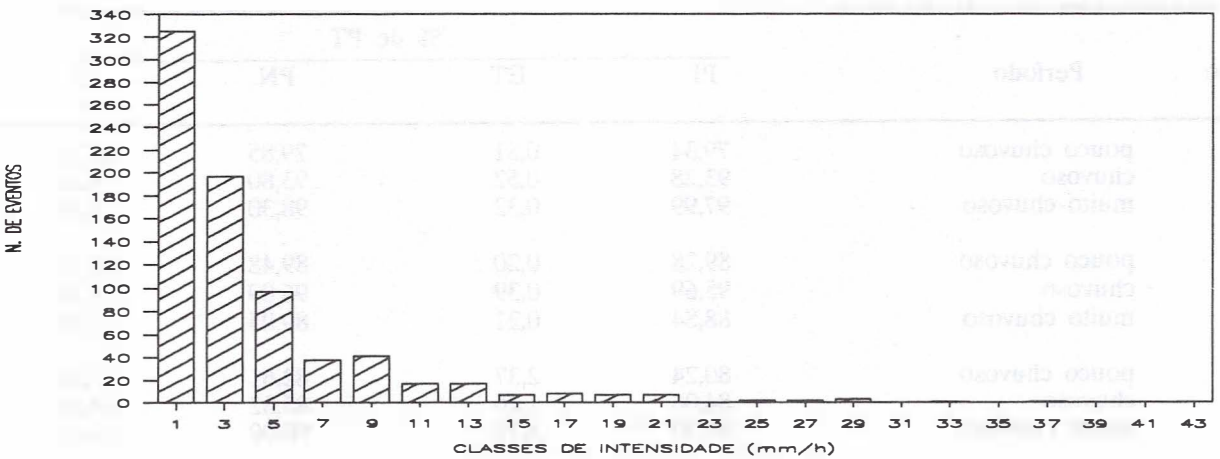


FIGURA 8 - Histograma de distribuição das intensidades de precipitação dos períodos muito chuvosos, entre abril/88 e março/91.

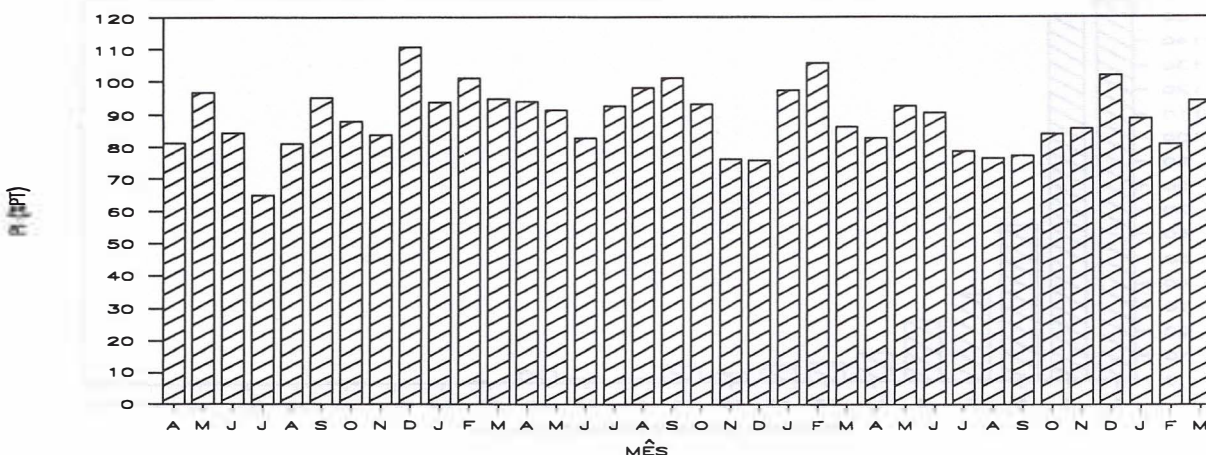


FIGURA 9 - Porcentual mensal de PI em relação à PT, entre abril/88 e março/91.

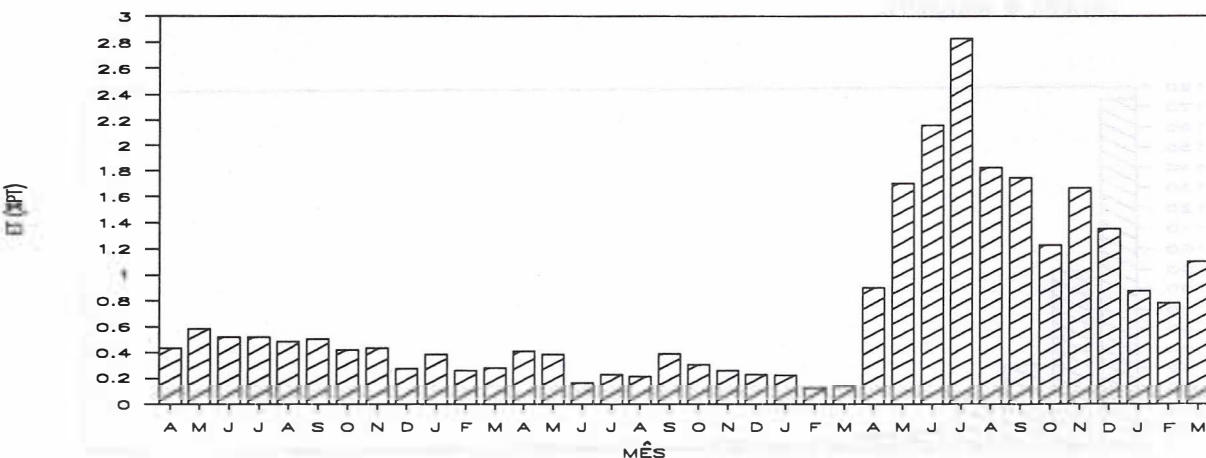


FIGURA 10 - Porcentual mensal de ET em relação à PT, entre abril/88 e março/91.

TABELA 8 - Porcentual de PI, ET, PN e IN em relação à PT por período sazonal, nos três anos hídricos.

Ano Hídrico	Período	% de PT			
		PI	ET	PN	IN
1º	pouco chuvoso	79,34	0,51	79,85	20,15
	chuvoso	93,28	0,52	93,80	6,20
	muito chuvoso	97,99	0,32	98,30	1,70
2º	pouco chuvoso	89,28	0,20	89,48	10,52
	chuvoso	95,69	0,39	96,09	3,91
	muito chuvoso	88,84	0,21	89,05	10,95
3º	pouco chuvoso	80,24	2,37	82,61	17,39
	chuvoso	84,06	1,26	85,32	14,68
	muito chuvoso	88,90	1,10	90,00	10,00
média	chuvoso	91,01	0,72	91,74	8,26
	pouco chuvoso	82,95	1,03	83,98	16,02
	muito chuvoso	91,91	0,54	92,45	7,55

A correlação da PI, ET, PN e IN com a PT, foi verificada em cada ano hídrico, através

de equações de regressão linear simples, mostradas nas TABELA 9.

TABELA 9 - Equações de regressão linear simples entre PI, ET, PN, IN e PT, coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2) e teste "F", por ano hídrico.

Ano Hídrico	Equação	r	r^2	F
1º	PI = $-2,6887 + 1,0970 * PT$	0,9877	0,9757	5995,8719**
	ET = $0,0286 + 0,0022 * PT$	0,8333	0,6944	356,7737**
	PN = $-2,7237 + 1,0992 * PT$	0,9874	0,9750	5827,4580**
	IN = $2,6585 + 0,0992 * PT$	0,4985	0,2486	49,3199**
2º	PI = $0,6072 + 0,8833 * PT$	0,9742	0,9491	1988,9388**
	ET = $0,0036 + 0,0024 * PT$	0,8350	0,6973	246,5030**
	PN = $0,6113 + 0,8858 * PT$	0,9742	0,9492	2001,4360**
	IN = $-0,6108 + 0,1141 * PT$	0,4868	0,2370	33,2430**
3º	PI = $-0,2692 + 0,8750 * PT$	0,9771	0,9548	1795,8994**
	ET = $0,2426 + 0,0059 * PT$	0,7017	0,4925	82,4967**
	PN = $-0,0196 + 0,8814 * PT$	0,9770	0,9546	1787,3009**
	IN = $0,0196 + 0,1185 * PT$	0,5248	0,2755	32,3248**
geral	PI = $-1,0962 + 0,9549 * PT$	0,9755	0,9517	6812,4283**
	ET = $0,0480 + 0,0046 * PT$	0,5901	0,3483	188,7275**
	PN = $-1,0529 + 0,9596 * PT$	0,9759	0,9525	6930,8940**
	IN = $1,0429 + 0,0405 * PT$	0,1860	0,0346	12,3942**

(**) Significativo à nível de 1 %.

Os coeficientes de correlação entre PI e PT mostram que houve um ótimo ajuste entre os parâmetros, nos três anos hídricos e no geral.

Quanto a correlação entre o ET e a PT, os coeficientes de correlação indicam que houve um bom ajuste nos dois primeiros anos hídricos e um menor ajuste no terceiro ano hídrico, que coincide com a mudança da parcela experimental e consequente cobertura vegetal. De forma geral o ET mostrou-se mal correlacionado com a PT.

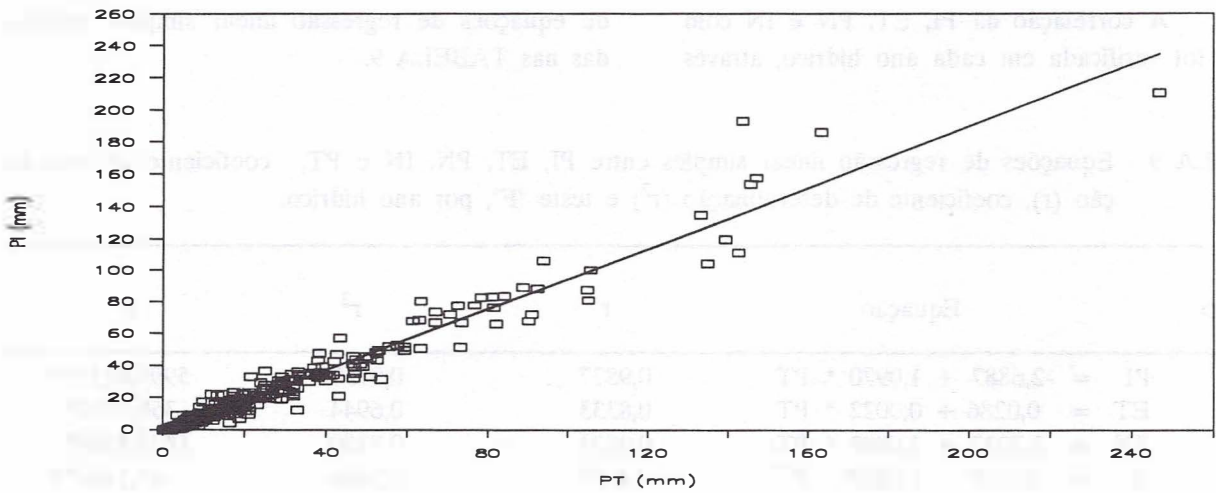
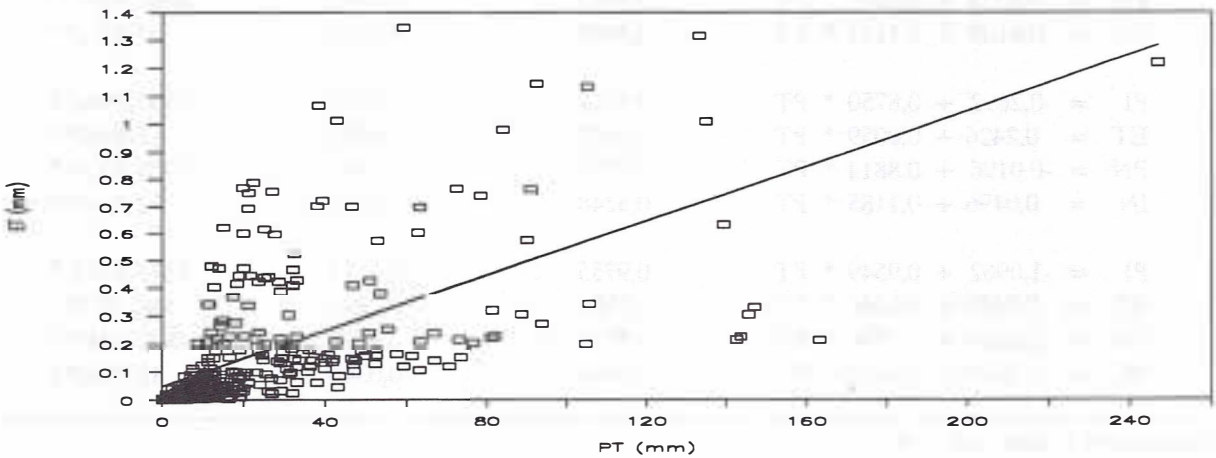
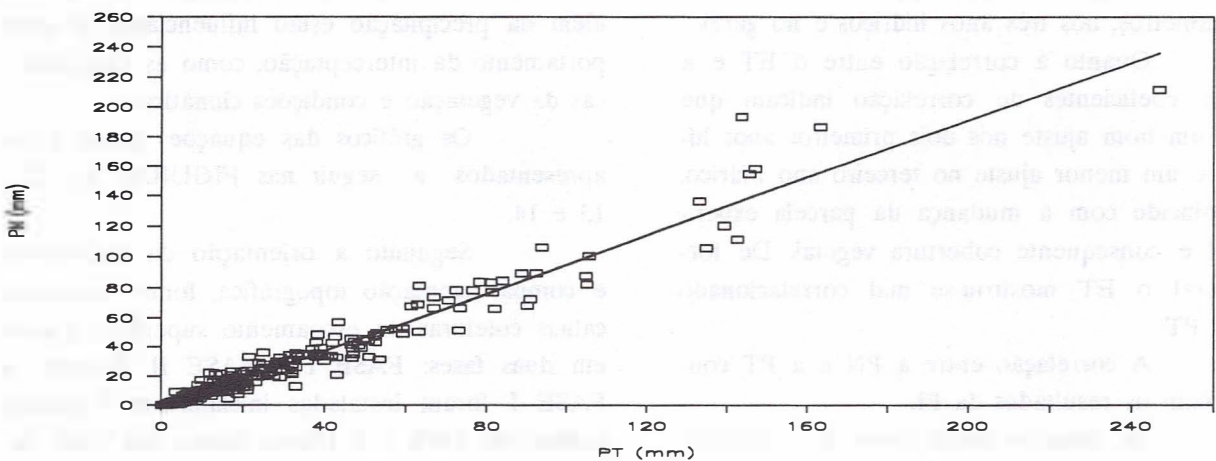
A correlação entre a PN e a PT concorda com os resultados da PI.

Os menores coeficientes de correlação foram encontrados entre a IN e a PT, durante os

três anos hídricos e no geral. Estes baixos coeficientes de correlação indicam que outros fatores além da precipitação estão influenciando o comportamento da interceptação, como as características da vegetação e condições climáticas.

Os gráficos das equações gerais estão apresentados a seguir nas FIGURAS 11, 12, 13 e 14.

Seguindo a orientação da declividade e compartimentação topográfica, foram instaladas calhas coletoras de escoamento superficial pluvial em duas fases: FASE I e FASE II. Durante a FASE I foram instaladas inicialmente 5 (cinco) calhas, em 1988, e 2 (duas) calhas, em 1989, como mostra a TABELA 10.

FIGURA 11 - Curva de regressão linear de $PI = f(PT)$ dos 3 anos hídricos.FIGURA 12 - Curva de regressão linear de $ET = f(PT)$ dos 3 anos hídricos.FIGURA 13 - Curva de regressão linear de $PN = f(PT)$ dos 3 anos hídricos.

NALON, M. A. & VELLARDI, A. C. V. Estudo do balanço hídrico nas escarpas da Serra do Mar, região de Cubatão, SP.

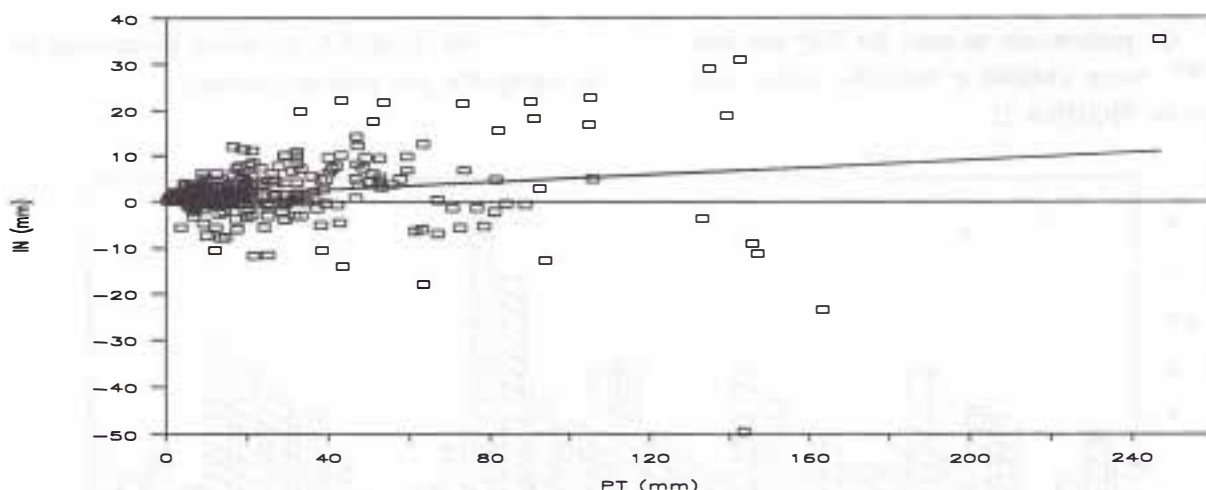


FIGURA 14 - Curva de regressão linear de $IN = f(PT)$ dos 3 anos hídricos.

TABELA 10 - Características das calhas coletoras da FASE I.

Calha	Parcela (m ²)	Altitude (m)	Declividade (°)		Orientação	Compartimento	Data	
			pontual	média			início	final
C1	35,5	105,0	34,0	23,6	NW	ALTO	04/88	07/90
C2	13,6	102,0	34,0	30,0	NW	ALTO	04/88	07/90
C3	4,2	81,0	35,0	36,5	NW	MÉDIO	04/88	07/90
C4	16,0	64,0	27,0	24,0	NW	BAIXO	04/88	03/91
C5	132,5	83,0	30,0	28,5	SW	MÉDIO	04/88	07/90
C6	8,7	68,0	32,0	26,3	SW	BAIXO	02/89	03/91
C7	12,4	81,0	25,0	34,4	SW	MÉDIO	02/89	03/91

Na FASE II, as calhas C1, C2, C3 e C5 foram relocadas, ficando as demais nos mes-

mos lugares, conforme mostra a TABELA 11.

TABELA 11 - Características das calhas da FASE II.

Calha	Parcela (m ²)	Altitude (m)	Declividade (°)		Orientação	Compartimento	Data	
			pontual	média			início	final
C1	14,7	106,0	30,0	28,1	NW	ALTO	08/90	03/91
C2	12,1	99,0	44,0	42,6	NW	ALTO	08/90	03/91
C3	15,0	83,0	31,0	36,8	NW	MÉDIO	08/90	03/91
C5	4,2	86,0	26,0	29,5	SW	MÉDIO	08/90	03/91

Para essas mesmas calhas foram feitas análises de textura (argila, silte, areia fina e areia grossa) do material superficial das parcelas

(0,0 - 30,0 cm). Em termos de classificação, a textura foi a mesma para todas as calhas: argilo-arenosa, variando apenas em proporções.

Os percentuais mensais do ESP em relação a PT, entre abril/88 e março/91 estão apresentados na FIGURA 15.

Na TABELA 12, esses percentuais estão agrupados por período sazonal.

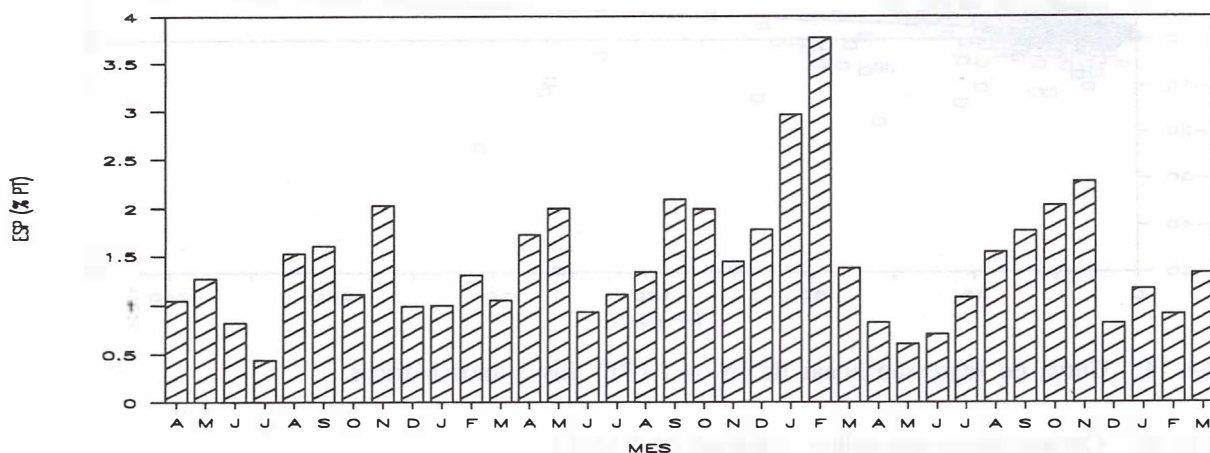


FIGURA 15 - Percentual mensal de ESP em relação a PT, entre abril/88 e março/91.

TABELA 12 - Percentual de ESP em relação a PT por período sazonal.

Período	Ano Hídrico			média
	1º	2º	3º	
chuvoso	1,30	1,66	0,96	1,31
pouco chuvoso	0,83	1,07	1,16	1,02
muito chuvoso	1,17	2,19	1,38	1,58

Em termos médios o ESP apresentou maior taxa no período muito chuvoso, onde ocorreram chuvas de maior quantidade e intensidade, e menor taxa no período pouco chuvoso, onde ocorreram chuvas de menor quantidade e intensidade, com exceção do 3º ano hídrico, quando ocorreram vários eventos de alta

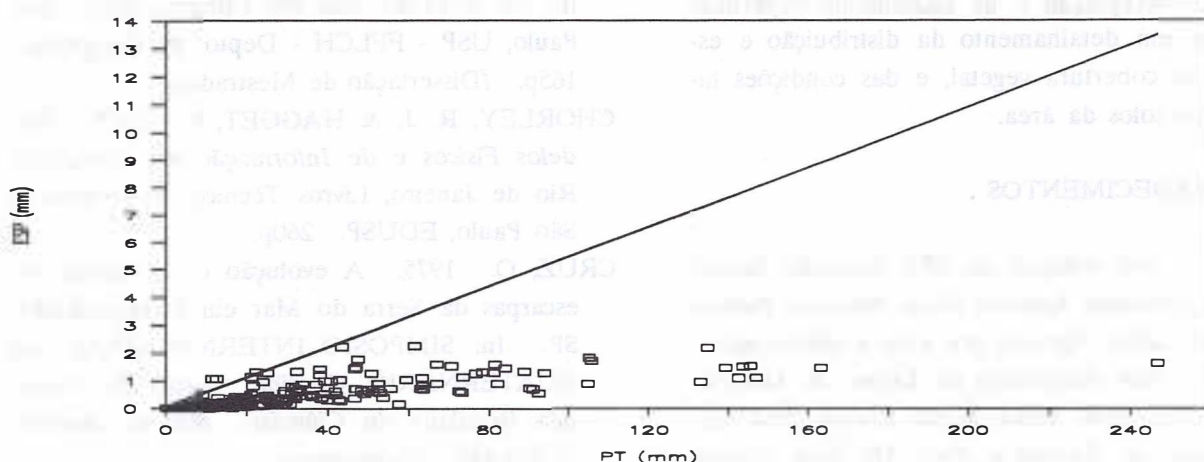
intensidade de chuva, neste período.

A fim de verificar a correlação entre ESP e PT, foram elaboradas as equações de regressão linear simples para cada ano hídrico e para todo o período de estudo, conforme TABELA 13, e apresentadas na FIGURA 16.

TABELA 13 - Equações de regressão (ESP x PT), coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2) e teste "F".

Período	Equação	r	r^2	F
1º ano	ESP = 0,0129 + 0,0118 * PT	0,9041	0,8175	703,7143**
2º ano	ESP = 0,0608 + 0,0160 * PT	0,7451	0,5553	133,6134**
3º ano	ESP = 0,1048 + 0,0097 * PT	0,7749	0,6006	127,8633**
geral	ESP = 0,0606 + 0,0544 * PT	0,7825	0,6124	557,7724**

(**) Significativo à nível de 1 %.

FIGURA 16 - Curva de regressão linear de $ESP = f(PT)$ dos 3 anos hídricos.

Os coeficientes de correlação mostraram que houve um bom ajuste das equações, principalmente no 1º ano hídrico. De forma geral, 61,24 % dos eventos de ESP puderam ser

explicados pela equação de regressão linear.

O resultado individual de cada ano hídrico e médio, estão apresentados na TABELA 14.

TABELA 14 - Resultados do balanço hídrico anual e médio.

Período	PI (% PT)	ET (% PT)	PN (% PT)	IN (% PT)	ESP (% PT)	ESP (% PN)
1º ano	91,34	0,38	91,72	8,28	1,19	1,30
2º ano	90,79	0,26	91,05	8,95	1,85	2,03
3º ano	86,80	1,29	88,09	11,91	1,27	1,44
média	89,64	0,64	90,28	9,72	1,44	1,59

A análise da tabela acima mostra que a principal forma de penetração da água das chuvas, na floresta, foi através da precipitação interna, sendo insignificante, perto dessa, o escoamento pelo tronco. Ao atingir a superfície do solo, o processo que ocorreu com maior intensidade foi o de infiltração da água que penetrou, representando o escoamento superficial pluvial uma pequena parcela desta.

5 CONCLUSÃO

Os resultados dos 3 anos hídricos estu-

dados, mostram que há uma sazonalidade no comportamento da PT, PI, ET, PN, IN e ESP.

Do total de precipitação que atingiu a área durante os três anos hídricos, em média, 89,64 % penetrou na floresta em forma de precipitação interna e 0,64 % em forma de escoamento pelo tronco, totalizando uma penetração de 90,28 %. Dessa forma 9,72 % da precipitação ficou interceptada pela cobertura vegetal. O escoamento superficial pluvial representou 1,44 % da precipitação total e 1,59 % da água que penetrou na floresta e atingiu o solo, indicando que a maior parte dessa água infiltrou no mesmo.

Para melhor entendimento dos proces-

tos de interceptação e de escoamento superficial sugere-se um detalhamento da distribuição e estrutura da cobertura vegetal, e das condições hídricas dos solos da área.

5 AGRADECIMENTOS

Aos colegas do IPT Eduardo Soares Macedo, Oswaldo Augusto Filho, Natalino Pedrotti e Luiz Carlos Agostini por toda a colaboração.

Aos integrantes do Depto. de Geografia da USP: Prof. Sonia Maria Furian, Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo e Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto.

Aos pesquisadores do Instituto Florestal PqC Elvira Neves Domingues, PqC Francisco Soriano Arcova e PqC Sebastião Fonseca Cesar.

Aos auxiliares de campo Irani Quirino da Silva, Leônidas Batista de Oliveira e Geraldo Sabino de Oliveira, responsáveis pela coleta e medição de dados, e manutenção dos equipamentos de campo, pela competência e dedicação com que realizaram tal tarefa.

Ao pessoal do Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Pilões, pelo apoio logístico e vigilância dos equipamentos.

Ao Engenheiro Agrimensor Henrique Antonioli, pela localização em planta topográfica dos equipamentos na área experimental.

Às secretárias Neide Capocci e Helena de Oliveira Barretta, pelos serviços de datilografia.

Ao motorista Edgard Pereira da Silva, por todas as idas e vindas da Serra do Mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCOVA, F. C. S. & CICCIO, V. de. 1987. Fluxo de nutrientes através da precipitação, precipitação interna e escoamento pelo tronco em floresta natural secundária no Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Cunha, SP. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(1):37-58.
- BÁCCARO, C. A. D. 1982. *Os processos dos movimentos de massa e a evolução de vertentes na Serra do Mar em Cubatão (SP)*. São Paulo, USP - FFLCH - Depto. de Geografia. 165p. (Dissertação de Mestrado)
- CHORLEY, R. J. & HAGGET, P. 1975. *Modelos Físicos e de Informação em Geografia*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; São Paulo, EDUSP. 260p.
- CRUZ, O. 1975. A evolução de vertentes nas escarpas da Serra do Mar em Caraguatatuba, SP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO QUATERNÁRIO, Curitiba. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 47:479-480. (Suplemento)
- _____. 1982. *Estudo de processos geomorfológicos do escoamento pluvial na área de Caraguatatuba - SP*. São Paulo, USP - FFLCH - Depto. de Geografia. 151p. (Tese de Livre Docência)
- DE PLOEY, J. & CRUZ, O. 1979. Landslides in the Serra do Mar, Brazil. *Catena*, Braunschweig, 6(2):11-122.
- GERLACH, T. 1967. Hillslope troughs for measuring sediment movement. *Revue de Géom. dyn.*, (4):173.
- LIMA, V. P. 1986. *Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas*. Piracicaba, Depto. de Silvicultura - ESALQ. 242p.
- _____. 1988. Escoamento superficial, perdas de solo e de nutrientes em microparcelsas reflorestadas com eucalipto em solos arenosos no Município de São Simão, SP. *IPEF*, Piracicaba, (38):5-16.
- NAKANO, H. s.d. A propriedade da floresta de conservar a água do solo e o aproveitamento desta. *JICA*. 78p.
- ROSSI, M. & PFEIFER, R. M. 1991. Pedologia 2: levantamento detalhado dos solos da Serra do Mar. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 3(1):45-65.
- VALLEJO, M. S. & VALLEJO, L. R. 1982. Aspectos da dinâmica hidrológica em áreas florestadas e suas relações com os processos erosivos - primeiros resultados. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, IV. *Anais...* p. 365-380.

RESUMO

É descrita uma nova espécie do gênero *Ocotea* Aublet (Lauraceae), pertencente ao subgênero *Mespilodaphne* (Nees) Mez, que engloba todas as espécies com flores monóclinas. O novo taxon, *Ocotea beulahiae* Baitello, foi coletado em floresta mesófila do Estado de São Paulo, Brasil, e é estreitamente relacionado a *O. odorifera* (Vell.) Rohwer e *O. lanata* (Nees) Mez. Alguns de seus caracteres são intermediários entre os subgêneros *Mespilodaphne* (Nees) Mez e *Dendrodaphne* (Beurl.) Mez.

Palavras-chave: *Ocotea*; Lauraceae; flores perfeitas.

ABSTRACT

A new species is described for *Ocotea* Aublet (Lauraceae), belonging to the subgenus *Mespilodaphne* (Nees) Mez, which assembles all species with monoclinal flowers. The new taxon, *Ocotea beulahiae* Baitello, has been collected in mesophytic forests of the State of São Paulo, Brazil, and is closely related to *O. odorifera* (Vell.) Rohwer and *O. lanata* (Nees) Mez. Some of its characters are intermediate between the subgenera *Mespilodaphne* (Nees) Mez and *Dendrodaphne* (Beurl.) Mez.

Key words: *Ocotea*; Lauraceae; complete flowers.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Ocotea* foi descrito e estabelecido por Aublet em 1775, trabalhando com plantas da Guiana Francesa. O nome originou-se do epíteto popular "Ocoté" dado a *Ocotea guianensis* Aublet, a espécie tipo do gênero.

O gênero é caracterizado por flores perfeitas ou unissexuadas por redução total ou parcial; 6 tépalas; 9 estames férteis (flores hermafroditas) ou 9 estéreis (flores unissexuadas), tetralocelados; estames das séries I e II com os locelos superpostos aos pares; estames da série III com um par de glândulas, uma de cada lado do filete; estaminódios da série IV estipitiformes ou nulos sem extremidade glandular desenvolvida; ovário unicarpelar, unilocular; óvulo único e pêndulo.

As espécies de *Ocotea* estão amplamente difundidas nas regiões tropicais e subtropicais do Novo Mundo, com gradativa diminuição

para o México, ao norte e, Argentina e Uruguai, ao sul. No Velho Mundo, na África e em Madagascar são encontradas em menor escala. Estão ausentes na Ásia.

As *Ocotea* do Velho Mundo são perfeitas, ao passo que no Novo Mundo convivem espécies com flores andróginas e flores unissexuadas por redução ou aborto. As flores femininas sempre apresentam rudimentos dos estames e, grande parte das flores masculinas um rudimento de ovário ou ausência total deste.

De todos os casos conhecidos até o momento as *Ocotea* de flores unissexuadas portam flores masculinas e femininas em plantas diferentes, dando-lhes o caráter dióico com flores diclinas.

O gênero é o maior das Lauraceae e tem afinidade com *Nectandra* Roland ex Rottb., *Phoebe* Nees e *Pleurothyrium* Nees. A última

(*) Aceito para publicação em maio de 1993.

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

grande monografia da família deve-se a Mez (1889) onde estes quatro gêneros afins foram tratados como entidades diferentes.

KOSTERMANS (1952), considerando que o número de glândulas usado por Mez para delimitar *Pleurothyrium* não tinha valor genérico, reduziu-o a *Ocotea*. Mais tarde, combinou *Ocotea*, *Nectandra* e *Pleurothyrium* sob *Ocotea*, alegando que a posição dos locelos, igualmente, não tinha valor genérico (KOSTERMANS, 1957). Segundo ALLEN (1966) a soma dos caracteres florais possibilita uma clara separação dos três gêneros, em particular nos respectivos ciclos estaminais.

ROHWER & KUBITZKI (1985) relatam que a posição dos locelos das anteras é um caráter extremamente útil se usado em combinação com outros caracteres, mas que pode levar a conclusões errôneas se usado isoladamente. Concordam que dentro do complexo grupo as três entidades mencionadas merecem status genérico.

ROHWER (1986) em seu pródromo acerca do gênero segundo a circunscrição de KOSTERMANS (1957), incluindo portanto *Nectandra* e *Pleurothyrium*, fez uma sinopse geral, estudando especialmente os tipos e os materiais históricos com vistas a um tratamento monográfico posterior. O caráter preliminar desse estudo inviabiliza, por enquanto, a definição do número exato de espécies válidas dentro do gênero. Apesar disso em ROHWER (1986) é possível discriminar para o estado de São Paulo, as seguintes espécies perfeitas: *Ocotea conferta* Coe-Teixeira (provável sinônimo de *Ocotea complicata* (Meissn.) Mez segundo o autor). *Ocotea elegans* Mez, *Ocotea lanata* (Nees) Mez. *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Ocotea minarum* (Nees) Mez, *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez. *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Ocotea catharinensis* Mez.

Tal número é discordante daquele encontrado em VATTIMO (1959/1961), que relacionou 33 espécies de *Ocotea* para o Estado de São Paulo, sendo sete com flores perfeitas. Também difere do apresentado por COE-TEIXEIRA (1980) que, para a mesma região listou 50 espécies, sendo 11 delas com flores perfeitas.

Descreve-se aqui uma nova espécie de *Ocotea* com flores perfeitas, relacionada a *Ocotea conferta*, *Ocotea elegans*, *Ocotea lanata* e *Ocotea odorifera*, por terem em comum, inflorescências subterminais e agrupadas em torno de uma ou mais gemas apicais.

2 RESULTADOS

Ocotea beulahiae Baitello, sp. nov. - FIGURA 1.

Arbor alta. Ramuli teretes, glabri. Folia alternata, glaberrima, conferta ad apices ramulorum, chartaceo-coriacea, elliptica vel leviter obovata, apice curto-acuminato, base attenuata, 7,0 - 17,0 cm longa, 3,0 - 5,5 cm lata, foliorum nervis utrinque laterales 5 - 8; petioli canaliculatis, 1,5 - 2,3 cm longi, glabri; costa et nervii secundarii supra leviter elevati, subtus elevati; superficies ventralis et dorsalis dense reticulatae. Inflorescentiae subterminales, pauciflorae, recemosae, confertae, ad apices ramulorum, ad basim foliis squamiformibus obtectae, foliis multo brevior, pilosae. Flores hermaphroditi; perianthi tubus conspicuus, parce pilosum, obconicus, intus glabrus; tepala anguste-elliptica, foliacea, subacuta, base constricta, parce pilosa, papilosa. Stamina seriei I et II glabra, filamentis stipitatae; antherae elliptico-foliaceae, dense manifesteque punctato-papilosa, connectivo ultra-locellos longe producto, apice subacutae (antherae *Dendrodaphne* affines); filamenta angusta, breviora. Stamina seriei III glabri, basi glandulis binis minute papillosae; antherae elliptico-foliaceae, papillosae, apice subacutae; filamenta angusta, breviora; locelli inferiores extrorsi, superi laterali. Staminodia non vidi. Ovarium glaberrimum, obovoideum, stylo brevior, stigma papilosum, subcapitatum. Fructus bacca ellipsoidea, ca. 2,0 cm alta, 1,3 cm lata; basi cupula lignosa, crassa, verrucosa, hemisphaerica, urceolata, simplicimarginata, ca. 2,0 cm alta, 1,5 cm lata, pedicellum obconicum.

Species nova Beulah Coe-Teixeira dedicata.

BAITELLO, J. B. Nova Lauraceae para o estado de São Paulo, Brasil: *Ocotea beulahiae* Baitello.

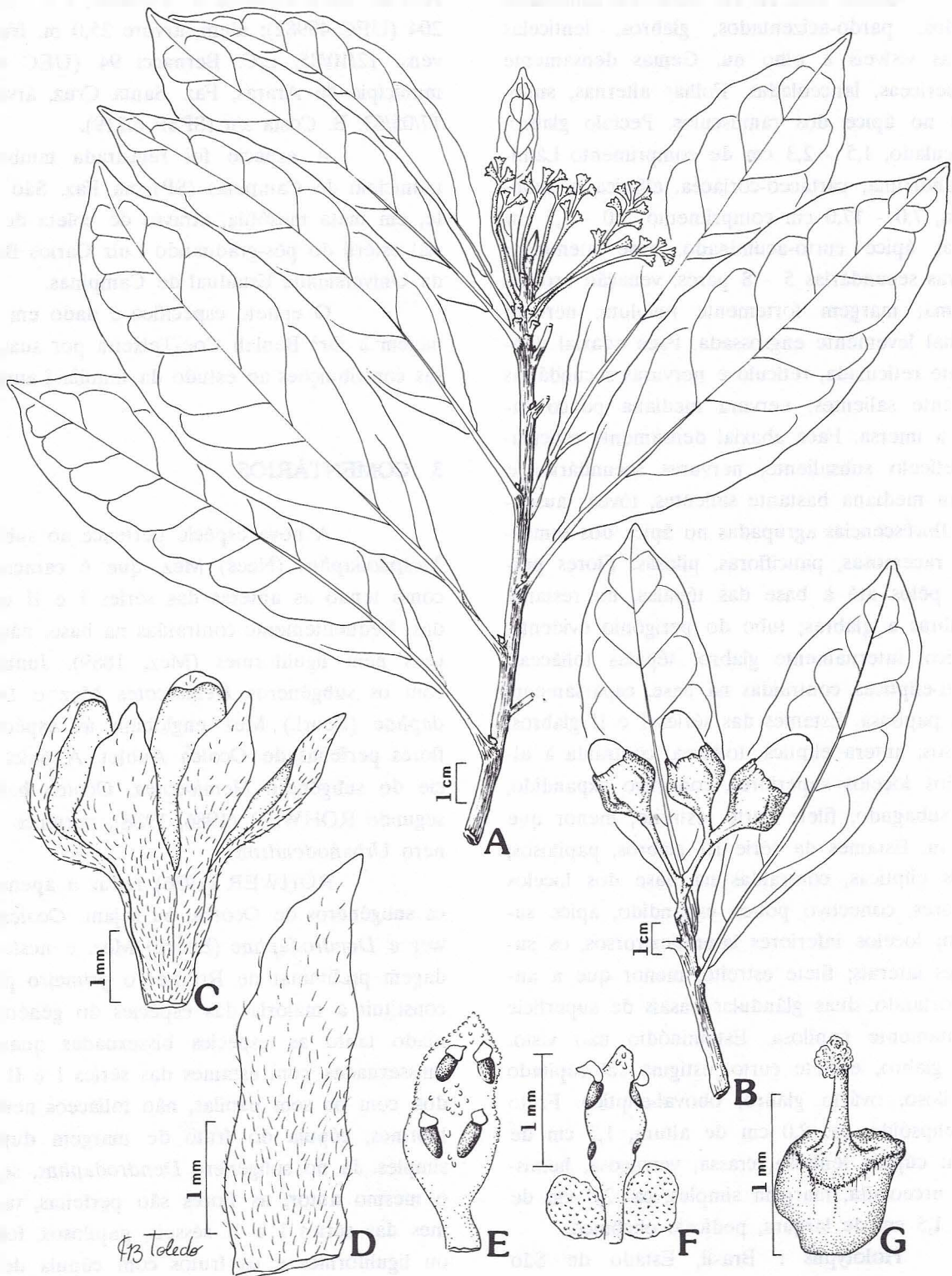


FIGURA 1 A-G - *Ocotea beulahiae* Baitello - A. Hábito - B. Ramos com frutos - C. Flor - D. Tépal - E. Estame das séries I e II em vista ventral - F. Estame biglanduloso da série III em vista ventral - G. Pistilo.

Árvore alta, 25 ms. Râmulos cilíndricos, estriados, pardo-acizentados, glabros, lenticelas elípticas visíveis a olho nu. Gemas densamente claro-seríceas, lanceoladas. Folhas alternas, subopostas no ápice dos ramúsculos. Pecíolo glabro, canaliculado, 1,5 - 2,3 cm de comprimento. Lâmina glabérrima, cartáceo-coriácea, elíptica a subobovada, 7,0 - 17,0 cm comprimento, 3,0 - 5,5 cm largura; ápice curto-acuminado, base atenuada; nervuras secundárias 5 - 8 pares; venação broquidódroma; margem fortemente revoluta; nervura marginal levemente engrossada. Face adaxial densamente reticulada, retículo e nervuras secundárias levemente salientes; nervura mediana pouco saliente a imersa. Face abaxial densamente reticulada, retículo subsaliente, nervuras secundárias e nervura mediana bastante salientes, fôveas ausentes. Inflorescências agrupadas no ápice dos ramúsculos, racemosas, paucifloras, pilosas. Flores perfeitas, pêlos até à base das tépalas, no restante subglabras a glabras; tubo do perigônio evidente, obcônico, internamente glabro; tépalas foliáceas, estreito-elípticas, contraídas na base, esparsamente pilosa, papilosa. Estames das séries I e II glabros, papilosos; antera elíptica, foliácea, contraída à altura dos locelos superiores, conectivo expandido, ápice subagudo; filete curto, estreito, menor que a antera. Estames da série III glabros, papilosos; anteras elípticas, contraídas na base dos locelos superiores, conectivo pouco expandido, ápice subagudo; locelos inferiores lateral-extrorsos, os superiores laterais; filete estreito, menor que a antera portando, duas glândulas basais de superfície diminutamente papilosa. Estaminódio não visto. Pistilo glabro, estilete curto, estigma sub-capitado e papiloso, ovário glabro, oboval-elíptico. Fruto baga elipsóide, ca. 2,0 cm de altura, 1,3 cm de largura; cúpula lenhosa, crassa, verrucosa, hemisférica, urceolada, margem simples, ca. 2,0 cm de altura, 1,5 cm de largura, pedicelo obcônico.

Holotypus : Brasil, Estado de São Paulo, município de Matão, Faz. Palmares, mata mesófila, árvore, fl., 04/07/1962, B. Costa e B. Lopes s/n (SPSF-8.076).

Paratypis : Brasil, Estado de São Paulo, município de Cajuru, Faz. Sta. Carlota, árvore

20,0 m, mata mesófila fr. 19/04/86, L.C. Bernacci 204 (UEC 49982); idem, árvore 25,0 m, frutos jovens, 12/10/85, L.C. Bernacci 94 (UEC 49984); município de Araras, Faz. Santa Cruz, árvore, fr. 17/05/63, B. Costa s/n (SPSF 6.219).

A espécie foi registrada também no município de Campinas (SP), na Faz. São Vicente, em mata mesófila, através de coleta de material estéril do pós-graduando Luiz Carlos Bernacci da Universidade Estadual de Campinas.

O epíteto específico é dado em homenagem à Dr^a Beulah Coe-Teixeira por suas valiosas contribuições ao estudo da família Lauraceae.

3 COMENTÁRIOS

A nova espécie pertence ao subgênero *Mespilodaphne* (Nees) Mez, que é caracterizado como tendo as anteras das séries I e II estipitadas, frequentemente contraídas na base, não foliáceas nem liguliformes (Mez, 1889). Juntamente com os subgêneros *Hemiocotea* Mez e *Dendrodaphne* (Beurl.) Mez englobam as espécies de flores perfeitas de *Ocotea* Aublet. A única espécie do subgênero *Hemiocotea*, *Ocotea bahiensis*, segundo ROHWER (1986, 1988), pertence ao gênero *Urbanodendron*.

ROHWER (1986) reduz a apenas dois os subgêneros de *Ocotea*, ou sejam, *Ocotea* Rohwer e *Dendrodaphne* (Beurl.) Mez. e nesta abordagem preliminar de Rohwer o primeiro passa a constituir a maioria das espécies do gênero, reunindo tanto as espécies bissexuadas quanto as unissexuadas, com estames das séries I e II filetados, com ou sem papilas, não foliáceos nem liguliformes, cúpula do fruto de margem dupla ou simples. Já no subgênero *Dendrodaphne*, segundo o mesmo autor, as flores são perfeitas, os estames das séries I e II sésseis, papilosos, foliáceos ou liguliformes e os frutos com cúpula de margem dupla.

A presença de tépalas foliáceas e estames foliáceos e papilosos, mas fruto com cúpula de margem simples, em *Ocotea beulahiae* Baitello, a coloca em posição intermediária entre

BAITELLO, J. B. Nova Lauraceae para o estado de São Paulo, Brasil: *Ocotea beulahiae* Baitello.

Ocotea Rohwer e *Dendrodaphne* (Beurl.) Mez.

No Estado de São Paulo, a nova espécie *Ocotea beulahiae*, juntamente com *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Ocotea lanata* (Nees) Mez, *Ocotea elegans* Mez e *Ocotea conferta* Coe-Teixeira, todas com flores perfeitas, forma um grupo cujas inflorescências são subterminais e agrupadas em torno de uma ou mais gemas apicais, subtendidas por pequenas brácteas. As espécies desse grupo são distintas principalmente pelos caracteres a seguir:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Flores glabérrimas | <i>Ocotea odorifera</i> |
| 1. Flores pilosas | 2 |
| 2. Flores lanuginosas | <i>Ocotea lanata</i> |
| 2. Flores não lanuginosas | 3 |
| 3. Folhas coriáceas, subtriplinérvias; flores densamente pubescentes | <i>Ocotea conferta</i> |
| 3. Sem o conjunto de caracteres | 4 |
| 4. Folhas 6,0 - 10,0 cm comprimento, pecíolo curto | |
| 0,7 - 1,2 cm comprimento | <i>Ocotea elegans</i> |
| 4. Folhas 7,0 -17,0 cm comprimento, pecíolo mais longo | |
| 1,5 - 2,3 cm comprimento | <i>Ocotea beulahiae</i> |

4 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Alasdair Burman (IBt) pela revisão e correção da diagnose latina; à senhorita Ivete Marcia Marcondes pelos serviços de datilografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, C. K. 1966. Notes on Lauraceae of Tropical America. I. The generic status of *Nectandra*, *Ocotea* and *Pleurothyrium* *Phytologia*, New York, 13:221-231.
- COE-TEIXEIRA, B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do estado de São Paulo. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 52:55-190.
- KOSTERMANS, A. J. G. H. 1952. A historical survey of Lauraceae. *J. Sci. Res.*, Jakarta, 1:83-95, 113-127, 141-159.

KOSTERMANS, A. J. G. H. 1957. Lauraceae. *Reinwardtia*, Bogor, 4(2):193-256.

MEZ, C. 1889. Lauraceae Americanae. *Jahrb Konigl. Bot. Gart.*, Berlin, 5:1.556.

ROHWER, J. G. 1986. Prodrômus eines Monographie der Gattung *Ocotea* Aublet. (Lauraceae), sensu lato. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik*, Hamburg, 20:5-278.

ROHWER, J. G. & KUBITZKI, K. 1985. Entwicklungslinien im *Ocotea* - Komplex (Lauraceae). *Bot. Jahrb. Syst.*, Leipzig, Stuttgart, 107(1-4):129-135.

VATTIMO, I. de. 1959/1961. O gênero *Ocotea* Aublet (Lauraceae) no sul do Brasil. II: Espécies dos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. *Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, 17:199-226.

SUBSÍDIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA TRILHA INTERPRETATIVA DA CACHOEIRA PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO-SP*

Maria de Jesus ROBIM**
Marlene Francisca TABANEZ**

RESUMO

Através de entrevistas levantaram-se dados que permitiram analisar as características, as expectativas, os interesses e as atitudes motivacionais dos usuários da Trilha da Cachoeira. Avaliou-se a Trilha quanto aos seus atrativos e suas características. Concluiu-se que os usuários entrevistados procuram o Parque para o contato com a natureza e a Trilha da Cachoeira para o lazer, as atividades físicas e a natureza, manifestando o interesse em obter informações sobre os recursos naturais. A interpretação da Trilha deverá ser auto-guiada através de placas, painéis e folhetos, de forma atrativa para orientar o usuário durante a caminhada.

Palavras-chave: trilha interpretativa; perfil visitantes; educação ambiental.

1 INTRODUÇÃO

O Parque Estadual de Campos do Jordão, sob a administração do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, localiza-se no eixo Rio - São Paulo (Vale do Paraíba) e possui uma área aproximada de 8.300 ha, formado por vales e montanhas com uma vegetação de campos e matas, de grande importância cênica, turística e ecológica para a região.

Diante destes potenciais e das facilidades de acesso à área, o número de frequentadores (visitantes) têm aumentado significativamente ano a ano, tornando-se necessária a implantação de infra-estrutura para o programa de uso público.

Para TILDEN (1967), a interpretação ambiental não é simplesmente a transmissão de informações, mas uma atividade educacional que

ABSTRACT

Through interviews data were collected which permitted analyse: characteristics, expectation, interests and motivate attitudes of the Cachoeira Trails visitors. The Trail was evaluated regarding its attractives and selfguided function. After visitors interviews the authors concluded that: when visitors go to the Park they look for nature contact; when visitors go to Cachoeira Trail they look for pleasure, exercise and nature. They want information about the nature resource of the Trail. The Trail interpretation should be selfguided through sign, displays and folders, in a way that motivate the visitors during the trike.

Key words: interpretative trail; visitors characteristics; environment education.

revela os significados e características do ambiente, através do uso de objetos originais, por experiência direta e por meios ilustrativos.

A interpretação ambiental deve ser considerada como uma atividade dinâmica e participativa, onde o usuário poderá não somente obter informações sobre as características dos ambientes naturais, mas também sobre os aspectos culturais, históricos, econômicos e arqueológicos de cada região.

A implantação de trilhas interpretativas é uma das estratégias educativas adotadas para integrar o visitante à natureza, propiciando-lhe conhecimentos do ambiente e para atuar como fator de motivação na preservação das áreas silvestres.

(*) Aceito para publicação em maio de 1993.

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

Para GUILLAUMON *et al.* (1977) trilha de interpretação "é um percurso em um sítio natural, propiciando explicações sobre o meio ambiente, floresta, fauna e fenômenos naturais locais". As trilhas constituem um instrumento pedagógico importante, na medida que proporcionam um contato entre homem e ecologia. Estas trilhas podem ser auto-guiadas ou guiadas.

Os mesmos autores, com o objetivo de conhecer as tendências do público e tentar prevenir o impacto possível em trilhas de interpretação na Suíça, realizaram 139 entrevistas com 17 questões, em geral de múltipla escolha. Detectou-se que, o frequentador procura desenvolver na floresta: caminhada - 71 %; lazer, recreação e saúde - 73 %; beleza - 60 %; colheita de flores - 52 %; observação dos animais - 51 % e observação dos vegetais - 80 %, dentre outros.

De acordo com CHAVERRI & CHRISTOPHER (1981), o planejamento de uma trilha natural é uma etapa importante para a obtenção de êxito na sua elaboração. São quatro as etapas básicas: apresentação de necessidades, metas e objetivos; inventário e reconhecimento; análise dos meios interpretativos e elaboração e implantação do roteiro interpretativo.

GONZALES & FARNSWORTH (1989) apresentam um roteiro interpretativo detalhado dos recursos ambientais do "Sendero Natural de La Selva" (auto-guiado) na "Estación Biológica La Selva", onde a investigação científica e a educação são as atividades mais importantes.

DIAS *et al.* (1986) descrevem a Trilha Interpretativa do Rio Taquaral, no Parque Estadual de Carlos Botelho, como uma necessidade para as atividades de uso público, onde destacam os recursos naturais do percurso, o que proporciona ao visitante o contato direto com o rio e com as belezas naturais da área. Além de destacar o valor educativo das trilhas, apresentam recomendações sobre algumas limitações para sua implantação. Afirmam que os resultados preliminares obtidos demonstram o êxito da atividade, sendo necessários estudos para registro de dados, para subsidiar o detalhamento dos programas de interpretação e de educação ambiental da Trilha.

Para MAGRO *et al.* (1990) a interpretação em áreas naturais depende de um planejamento adequado, onde se deve conhecer além das características naturais do local, o perfil dos seus usuários para o oferecimento de atividades específicas para cada situação. Os autores utilizaram 398 questionários e observaram que 41,9 % dos visitantes do Parque Estadual da Ilha Anchieta são paulistanos, 90,2 % indicaram a viagem como a atividade preferida; 64,32 % declararam conhecer pelo menos uma área natural e os locais citados foram o Parque Nacional do Itatiaia - 12,3 % e o Parque Estadual de Campos do Jordão - 8,4 %. No Parque Estadual da Ilha Anchieta 69,1 % dos visitantes tinham interesse em conhecer mais sobre a sua história e 45,23 % sobre a flora; 60,8 % visitavam o local pela primeira vez e somente 33,47 % sabiam que o local é um Parque.

Segundo ECHELBERGER *et al.* (1978) a procura pelas atividades de recreação ao ar livre tem aumentado a pressão sobre as áreas de florestas, sendo necessária uma preocupação com os impactos que essa visitação pública pode causar. Os autores realizaram um estudo através de um sistema de Guias Informativos em trilhas para reduzir os impactos sobre os locais "frágeis" e para enriquecimento da qualidade da experiência na caminhada. Os folhetos com informações ambientais sobre a história humana do local foram distribuídos nas trilhas. A avaliação deste estudo foi feita através da observação do comportamento de 155 grupos e de entrevistas com 96 grupos, onde os resultados demonstraram que o roteiro foi bem aceito pelos visitantes e o sistema de interpretação foi proveitoso, obtendo-se um maior interesse e cooperação dos visitantes.

TABANEZ & CONSTANTINO (1986), realizaram estudos para verificar a eficácia e receptividade ao programa de educação ambiental e recreação em florestas implantadas e levantaram dados para subsidiar a elaboração de estratégias de atuação.

GUILLAUMON & OGAWA (1986) apresentaram subsídios para políticas de manejo de florestas de uso múltiplo, considerando o lazer

cultural/educativo como alternativa para o engajamento da comunidade na problemática da preservação e do uso racional de florestas. Salientam ainda, que para o estabelecimento de programas de lazer deve-se levar em conta os aspectos qualitativos e quantitativos dos visitantes e os usos diretos e indiretos da floresta.

Em 1984, fez-se necessário o planejamento da Trilha da Cachoeira devido ao elevado número de visitantes que passaram a utilizar um antigo caminho para chegar até a cachoeira; dessa forma iniciou-se a implantação da Trilha com placas indicativas, folders, quiosques, bancos rústicos e bicas d'água.

Foi observado que o número de visitantes na Trilha vem aumentando, mostrando urgência na elaboração do roteiro interpretativo, com o objetivo de informar o visitante sobre os recursos naturais da Trilha, sua utilização adequada e proteção daquele ecossistema.

Para subsidiar a elaboração do roteiro interpretativo da Trilha da Cachoeira, realizou-se o presente estudo através de entrevistas, com o objetivo de detectar as características, os interesses, as expectativas e as atitudes motivacionais dos seus usuários.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Descrição da Área de Uso Público

O Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), localizado na Serra da Mantiqueira, possui relevo ondulado e uma paisagem característica, onde os campos e matas formam um mosaico de expressiva beleza. Este cenário peculiar se completa pelos seus cursos d'água com rios rápidos e encachoeirados.

O clima subtropical de altitude, mesotérmico e úmido (Cfb, segundo Koeppen), destaca-se por temperaturas amenas e geadas nos meses de inverno, fatores que atraem o turismo para a região.

SEIBERT *et al.* (1975) considerando a diagnose da paisagem para a elaboração do Pla-

no de Manejo, indicam que o PECJ oferece como principal atrativo para a recreação, a possibilidade de entrar em contato com a natureza e o desfrute de suas belezas cênicas.

O Plano de Manejo considerou ainda as seguintes Zonas de Uso para o Parque Estadual de Campos do Jordão: Zona de Recreação Intensiva, Zona de Recreação Extensiva e Zona de Silêncio. As Zonas de Recreação foram destinadas às atividades de Uso Público, incluindo: área da Sede: locais de belezas cênicas de excepcionais valores com cachoeiras, rios, afloramentos rochosos e pontos visuais para a observação da paisagem.

Atualmente o Parque oferece aos seus visitantes as seguintes oportunidades de recreação: áreas de piqueniques, jardim com essências exóticas, viveiro de mudas, área de play-ground, lago das carpas, riacho das trutas e trilhas interpretativas.

Os acessos são indicados através de placas de sinalização e da distribuição de um folder de orientação aos usuários.

A Trilha da Cachoeira localiza-se na área de Uso Intensivo do PECJ com um percurso de 4.500 metros (ida e volta), FIGURA 1, tem seu início aproveitando uma pequena estrada que dá acesso à Estação de Salmonicultura e no seu final próximo à Cachoeira, o caminho se estreita. O retorno é feito em grande parte pelo mesmo caminho e parte pode ser feito pelo "Bosque do Gualharada", isto é, até a represa.

A Trilha está situada na mata secundária de Araucária e Podocarpus, a uma altitude média de 1600 metros, acompanhando o rio Galharada, que possui características de rio de montanha, apresentando-se encachoeirado, com águas bastante frias e límpidas.

Esta trilha é auto-guiada. A sinalização dos pontos atrativos é feita em placas de madeira.

Um dos pontos de lazer da Trilha é o Recanto das Mimosas, que conta com uma área gramada com quiosque, mesa e bancos rústicos.

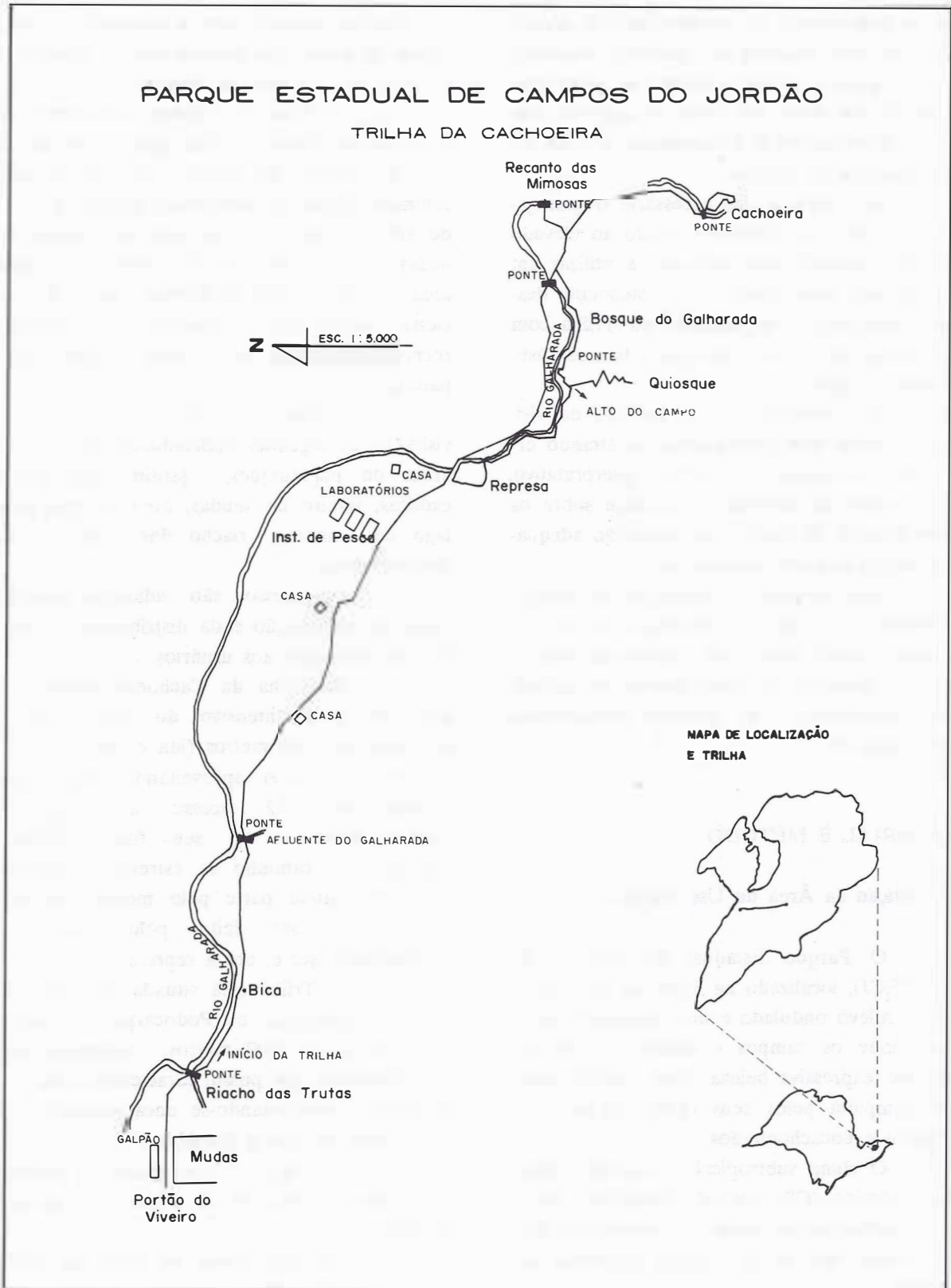


FIGURA 1 - Croqui da Trilha da Cachoeira.

2.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram os usuários da Trilha da Cachoeira do Parque Estadual de Campos do Jordão.

De uma população de 3000 usuários, na alta temporada a amostra foi composta de

288 pessoas, escolhidas aleatoriamente, de ambos os sexos, com idade a partir dos 8 anos e independente do nível sócio-econômico.

Para a coleta dos dados foram utilizados roteiros de entrevistas com 20 questões abertas, conforme o modelo (Roteiro para Entrevista).

ROTEIRO PARA ENTREVISTA

1. Sexo M F
2. Idade: _____ anos
3. Escolaridade: _____
4. Profissão: _____
5. Esta é a primeira vez que você vem ao Parque Estadual (Horto Florestal). O que trouxe você até aqui?
6. Você sabe quais são os objetivos de um Parque Estadual?
7. Esta é a primeira vez que você visita a Trilha da Cachoeira?
8. De que maneira você soube da existência da Trilha da Cachoeira?
9. Você conhece o folheto da Trilha da Cachoeira?
10. Quais os motivos que trouxeram você para esta Trilha?
11. Quais atividades você desenvolveu na Trilha?
12. Você acha que esta Trilha, da forma como está, proporciona conhecimentos sobre os aspectos naturais (vegetação, animais, água e solo) existente no percurso. Que sugestões você apresenta para proporcionar mais conhecimentos.
13. Você gostaria de obter informações sobre estes aspectos naturais da Trilha?
Quais:
De que maneira:
14. O que você esperava encontrar nesta Trilha?
15. O que você mais gostou nesta Trilha?
16. O que você não gostou desta Trilha?
17. O que você achou da extensão desta Trilha?
18. Você sabe o que é uma Trilha de Interpretação da Natureza (Trilha Natural)?
19. Você acha importante a Conservação da Natureza?
Porque:
Como:
20. Você gostaria de apresentar mais sugestões para esta Trilha?
21. Observações:

Data: _____ / _____ / _____

Local: _____

Entrevistador: _____

2.3 Entrevistadores

Os entrevistadores deste estudo foram três estudantes de nível universitário, da área de Psicologia, que receberam informações sobre os objetivos da Trilha e da pesquisa, bem como, informações teóricas sobre técnicas para coleta de dados através de entrevistas.

Anteriormente ao levantamento de dados propriamente dito, os entrevistadores fizeram um pré-teste do roteiro da entrevista.

2.4 Procedimento

O método adotado para o levantamento das características, interesses, expectativas e atitudes motivacionais dos usuários da Trilha da Cachoeira, foi a realização de entrevistas.

Os usuários da Trilha da Cachoeira foram entrevistados no final do seu percurso, individualmente, no mês de julho de 1989, das 10 às 16 horas (temporada de inverno), sendo considerada a época mais frequentada do ano.

A metodologia com entrevistas de campo, foi adotada para evitar a indução de respostas. Magro *et al.* (1990), citando Takahashi apud MAGRO (1990), optaram pelas entrevistas de campo para análise da visitação da Estrada da Graciosa, entrevistando 156 usuários.

Os entrevistadores fizeram esclarecimentos sobre as questões da entrevista e sobre o Parque, aos entrevistados, somente no final da entrevista, para não interferir nas respostas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Parque Estadual de Campos do Jordão recebeu nos últimos 10 (dez) anos, 1.195.118 (um milhão, cento e noventa e cinco mil, cento e dezoito) visitantes, segundo dados coletados durante o período de 1987 a 1991, através de uma ficha de registro controlada pela portaria de entrada do Parque. Conforme a

FIGURA 2, verifica-se uma crescente demanda de visitantes na área, confirmando ECHELBERGER *et al.*, 1978.

Esta demanda fez com que se desenvolvesse no Parque, Propostas de Recreação Extensiva e Intensiva como uma das formas de aproximar o visitante aos recursos naturais do local. Concordando com GUILLAUMON *et al.* (1977), a implantação da Trilha da Cachoeira é um importante instrumento pedagógico para tal aproximação.

O percurso foi definido em função do grande número de pessoas que utilizavam um caminho existente até a cachoeira, hoje um dos atrativos desta Trilha. Além do caminho, aproveitou-se de uma clareira existente para oferecer aos usuários um ponto de descanso e lazer, chamado "Recanto das Mimosas", local que recebeu este nome pela presença de vários exemplares deste gênero (*Mimosa scabrella*, Benth), conhecida como bracinga.

Para apreciar as belezas cênicas do Parque, escolheu-se o ponto mais elevado da Trilha, o "Alto do Campo".

O planejamento de uma trilha natural é uma etapa importante para o êxito de sua elaboração (CHAVERRI & CHRISTOPHER, 1981).

Os dados das entrevistas foram tabulados de acordo com as categorias de respostas. As categorias de respostas foram agrupadas em função de suas similaridades.

Os dados coletados correspondem as porcentagens das respostas, sendo que muitas vezes o mesmo entrevistado apresentou mais de uma categoria de resposta em uma mesma questão.

Para classificação das respostas múltiplas adotaram-se os seguintes critérios: destacar as respostas que incluíam as categorias mais frequentes nas respostas individuais e destacar as respostas de maior porcentagem. As demais respostas foram agrupadas sob a especificação "mais de uma resposta".

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

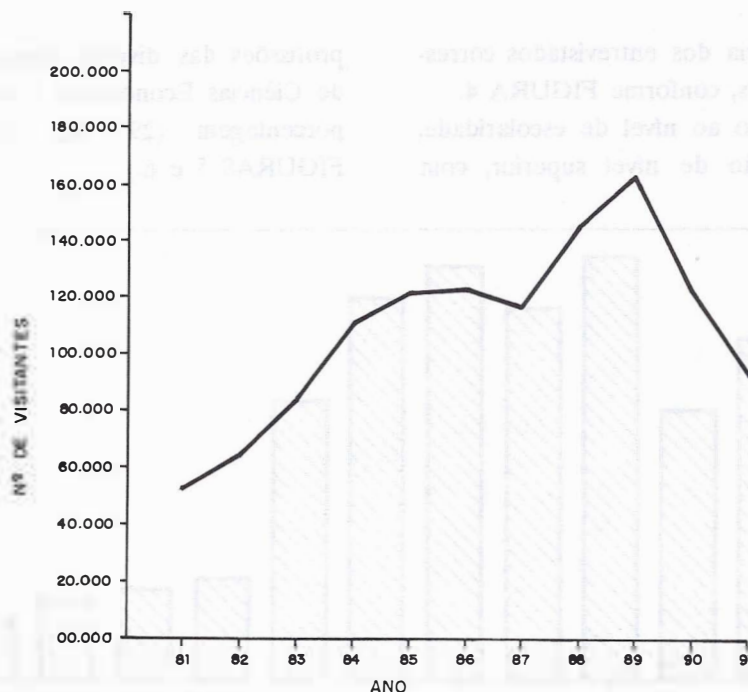


FIGURA 2 - Frequência de visita ao Parque Estadual de Campos do Jordão: 1981 - 1991.

Os dados das questões 01 a 04 se referem às características dos usuários da Trilha, sendo que 53,5 % corresponde ao sexo masculino e 46,5 % ao sexo feminino, situando-se a maior porcentagem entre as faixas etárias de 21 a 40 anos (54 %), verificando que ambos os sexos

procuram esta atividade (FIGURA 3). GUILLAUMON *et al.* (1977) constataram dados semelhantes, onde os seus frequentadores eram 54,7 % do sexo masculino e 45,3 % feminino, situando a maioria (49 %) entre a faixa etária de 20 a 40 anos.

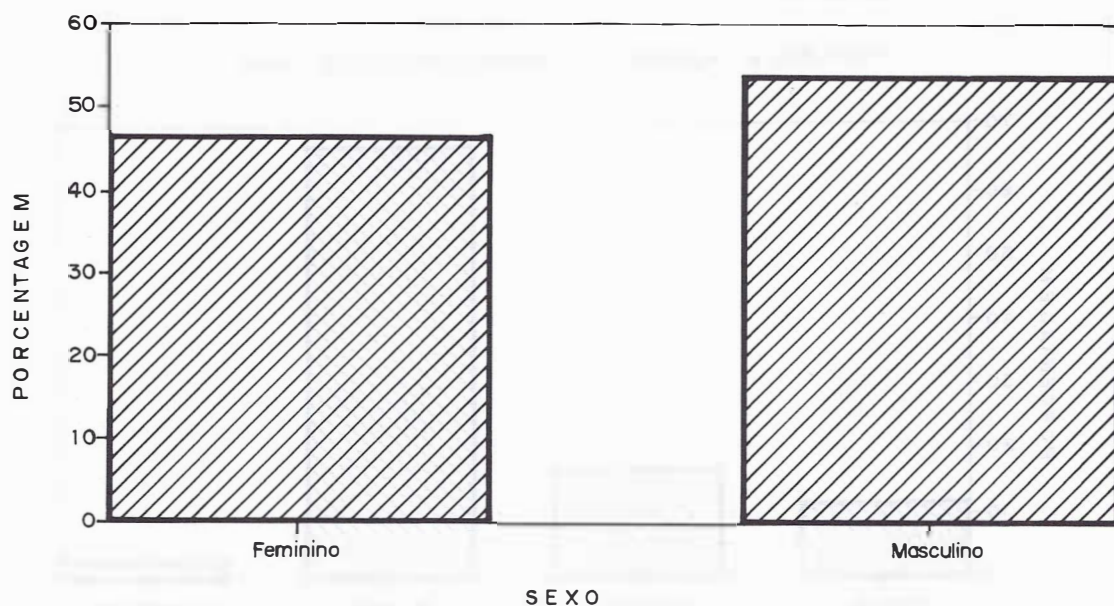
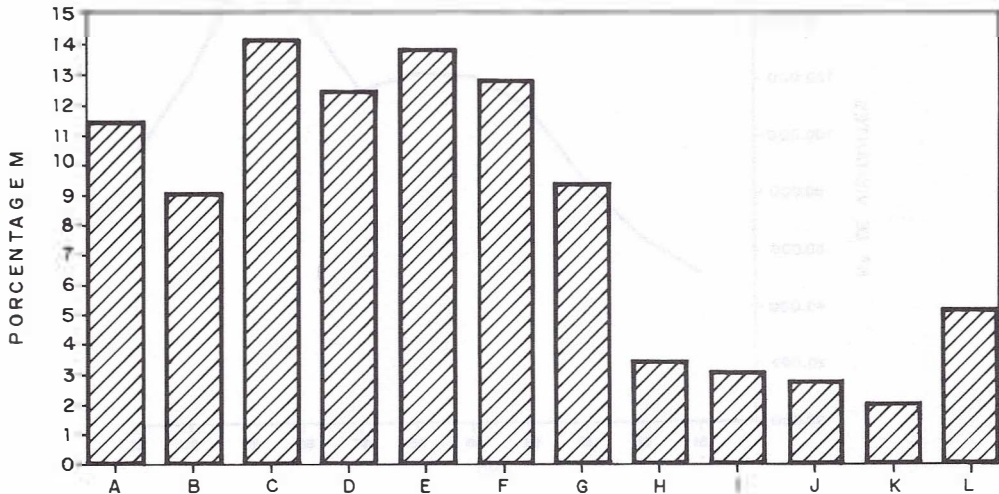


FIGURA 3 - Questão 3 - Sexo dos visitantes da Trilha.

A faixa etária dos entrevistados corresponde de 08 a 80 anos, conforme FIGURA 4.

Com relação ao nível de escolaridade, nota-se que 67 % são de nível superior, com

profissões das diversas áreas, sendo que a área de Ciências Econômicas é a que apresenta maior porcentagem (29 %), como verifica-se nas FIGURAS 5 e 6.



LEGENDA :

- A = 08 a 15
- B = 16 a 20
- C = 21 a 25
- D = 26 a 30
- E = 31 a 35
- F = 36 a 40
- G = 41 a 45
- H = 46 a 50
- I = 51 a 55
- J = 56 a 60
- K = 61 a 80
- L = Não respondeu

FIGURA 4 - Questão 2 - Distribuição da faixa etária.

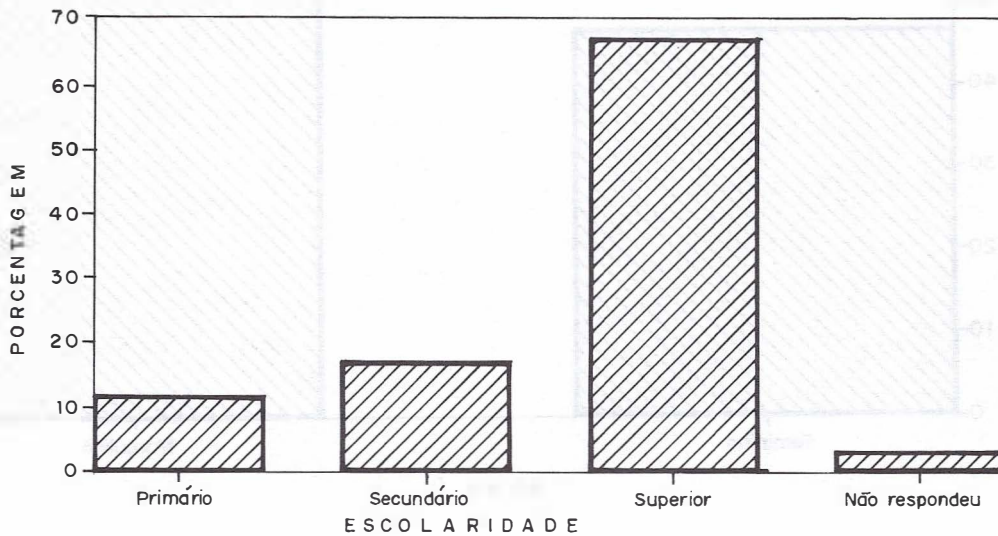


FIGURA 5 - Questão 3 - Nível de escolaridade.

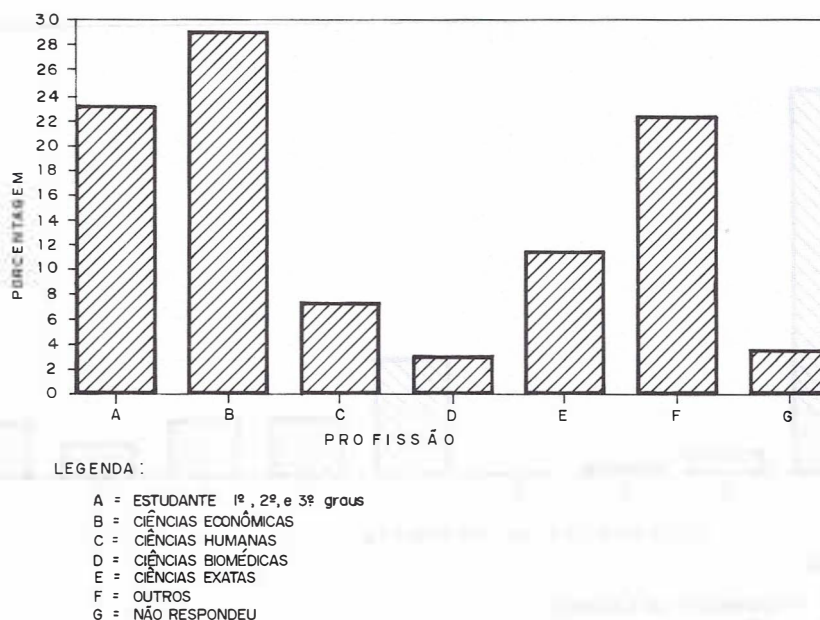


FIGURA 6 - Questão 4 - Profissão dos usuários da Trilha.

A TABELA 1 apresenta a porcentagem da frequência e dos motivos que trouxeram o visitante ao Parque.

Quando o usuário se refere à natureza, compreende-se os seguintes aspectos: vegetação, clima, montanha e água; quando se refere

ao lazer: passeio, conhecer, piquenique, descansar e espalhar.

Os dados sobre a frequência, são aproximadamente iguais aos de MAGRO *et al.* (1990), coletados no Parque Estadual da Ilha Anchieta.

TABELA 1 - Respostas à questão 5: Frequência ao Parque.

Perguntas	Categorias de respostas	%
É a primeira vez que vem ao Parque Estadual?	A Sim	50
	B Não	50
O que o trouxe aqui?	A Natureza	39
	B Lazer	36
	C Trutas	1
	D Outros	3
	E Tudo	1
	F Atividades físicas	7
	G + de um desses motivos	13

A FIGURA 7, apresenta a porcentagem do conhecimento sobre os objetivos de um Parque Estadual.

Sabendo-se que os objetivos do Parque Estadual de Campos do Jordão são: preservação da natureza, lazer, educação,

produção e pesquisa, nota-se que a grande maioria dos visitantes da Trilha conhecem o objetivo principal da preservação (51 %) e uma minoria desconhece o da produção (1 %), porém, 16 %, declararam que desconhecem esses objetivos.

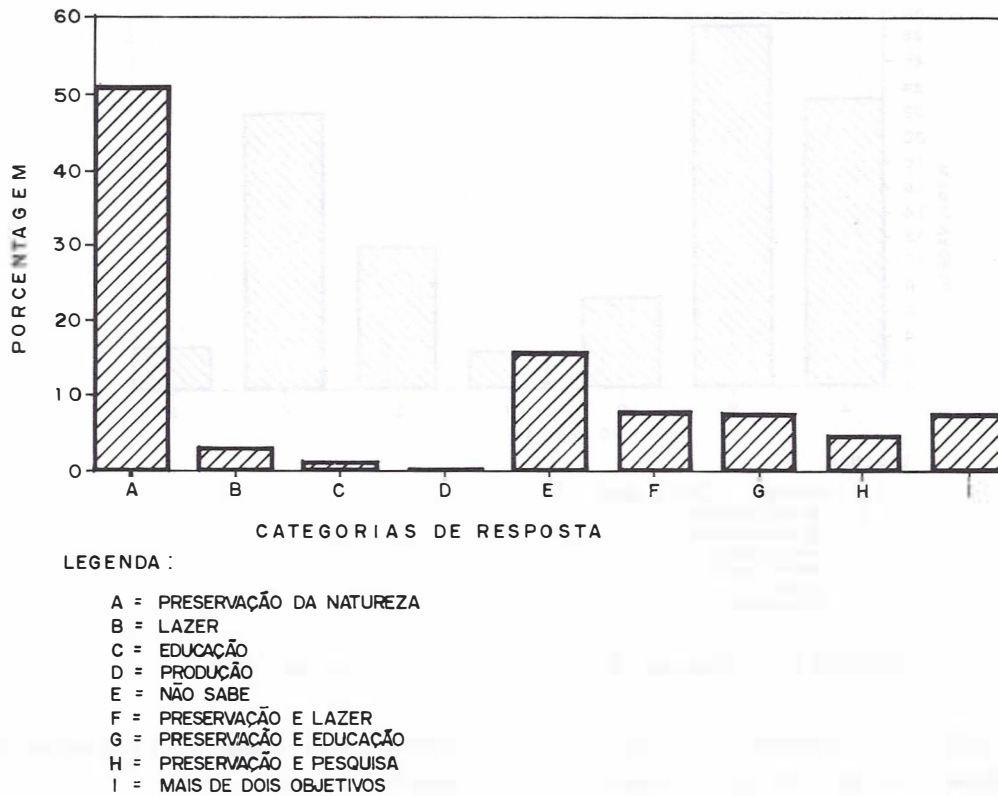


FIGURA 7 - Questão 6 - Conhecimento sobre os objetivos de um Parque Estadual.

A FIGURA 8, refere-se a frequência de visita à Trilha da Cachoeira.

A TABELA 2, apresenta informações

sobre a Trilha; nota-se que a categoria comunicação visual exerce um papel importante na divulgação da Trilha (placas 39 %).

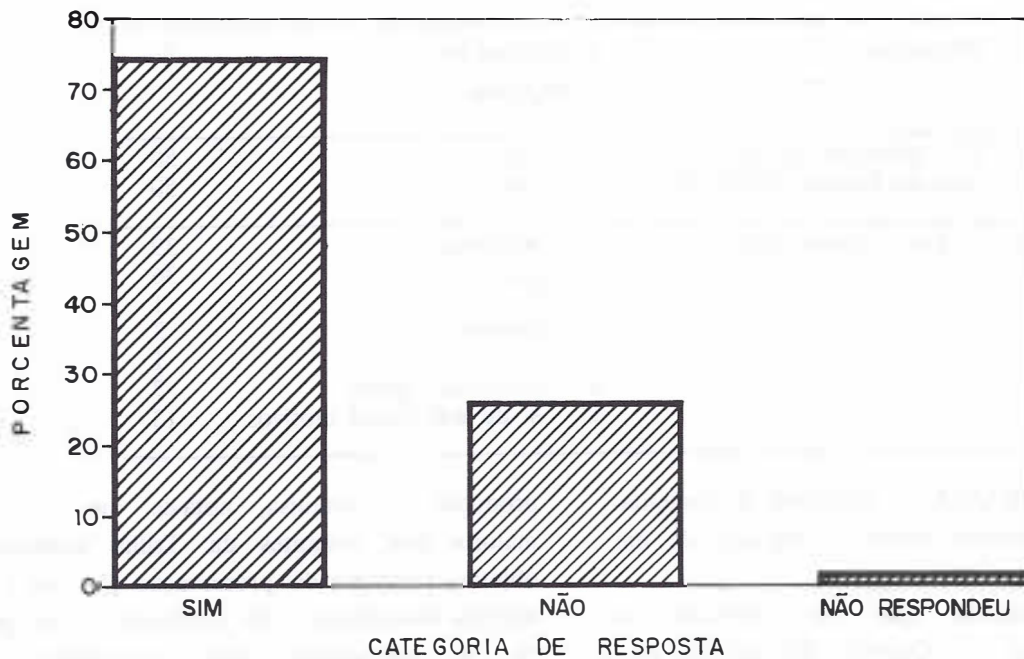


FIGURA 8 - Questão 7 - Frequência de visita à Trilha da Cachoeira.

TABELA 2 - Respostas à questão 8: Informações sobre a Trilha.

Perguntas	Categorias de respostas		%
De que maneira você soube da existência da Trilha da Cachoeira?	A	Placas	39
	B	Amigos e parentes	18
	C	Folhetos	6
	D	Informações no Parque	16
	E	Já conhecia	6
	F	Placas e amigos	2
	G	Placas e folhetos	5
	H	Placas e informações	3
	I	Outras informações	4
	J	Não respondeu	1

Pela TABELA 3, nota-se que 83 % dos entrevistados não conheciam o folheto sobre a Trilha da Cachoeira, isto se deve ao fato de que o mesmo estava em falta no período da realização da pesquisa.

A FIGURA 9, apresenta a relação dos motivos que trouxeram os usuários à Trilha da Cachoeira.

A FIGURA 10, refere-se às atividades desenvolvidas pelos usuários.

Comparando-se as FIGURAS 9 e 10 com a TABELA 1, verifica-se que os usuários não associam atividades físicas com o conceito de natureza. Quando os usuários se referem a atividades físicas, entende-se: caminhar, "cooper", cuidar da saúde, correr e fazer exercícios.

TABELA 3 - Respostas à questão 9: Conhecimento sobre Folheto da Trilha.

Perguntas	Categorias de respostas		%
Você conhece o Folheto da Trilha da Cachoeira?	A	Sim	16
	B	Não	83
	C	Não respondeu	1

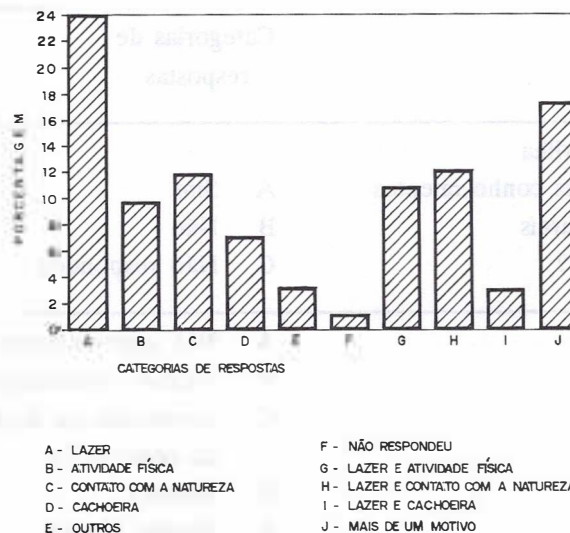
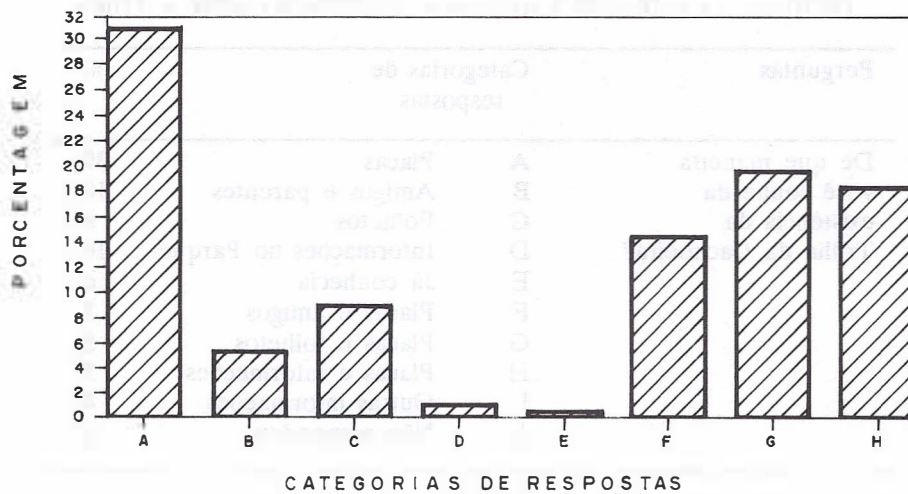


FIGURA 9 - Questão 10 - Motivação para visitação da Trilha.



LEGENDA :

- A = ATIVIDADES FÍSICAS
- B = CONTATO COM A NATUREZA
- C = LAZER
- D = OUTROS
- E = NÃO RESPONDEU
- F = ATIVIDADES FÍSICAS E CONTATO COM A NATUREZA
- G = ATIVIDADES FÍSICAS E LAZER
- H = MAIS DE UMA ATIVIDADE

FIGURA 10 - Questão 11 - Atividades desenvolvidas pelos usuários da Trilha.

Os dados das FIGURAS 9 e 10, são confirmados na TABELA 1, quando se referem aos motivos que o trouxeram ao Parque Estadual, mas não confirmam com as atividades desenvolvi-

das na Trilha.

O conhecimento dos aspectos naturais da Trilha e sugestões são apresentados na TABELA 4.

TABELA 4 - Respostas à questão 12: Conhecimento sobre os aspectos naturais da Trilha.

Perguntas	Categorias de respostas	%
Você acha que esta trilha como está, proporciona conhecimentos sobre os aspectos naturais existentes no percurso?	A Sim	64
	B Não	35
	C Não respondeu	2
Que sugestões você apresenta para proporcionar mais conhecimentos?	A Não apresentaram sugestões	85
	B Maiores informações	11
	C Conhecimento depende do observador	1
	D Monitor	1
	E Manter natural	1

Na TABELA 5, apresentam-se os interesses dos usuários por informações dos aspectos naturais da Trilha. No que se refere aos conhecimentos dos aspectos naturais que a Trilha proporcionou da forma como estava, 64 % dos entrevistados afirmaram que sim e 85 % não apresentaram sugestões para o repasse de informações sobre aquele ambiente. Por outro lado, quando se pergunta se gostariam de receber mais informações sobre os recursos naturais; 77 % querem informações sobre a natureza e informações sobre

o Parque, através de placas e folhetos e 20 % não querem informações. Verifica-se nestas categorias de resposta, o interesse dos entrevistados por uma Trilha auto-guiada, com placas e folhetos.

A TABELA 6 apresenta as expectativas do usuário em relação à Trilha.

Observa-se que os objetivos da Trilha atingiram as expectativas dos usuários, pois a maioria dos visitantes responderam afirmativamente a esta pergunta (36 %).

TABELA 5 - Respostas à questão 13: Interesses dos usuários por informações dos aspectos naturais da Trilha.

Perguntas	Categorias de respostas		%
Você gostaria de obter informações sobre os aspectos naturais da Trilha?	A	Sim	77
	B	Não	19
	C	Não respondeu	3
Quais?	A	Natureza	49
	B	Informações sobre a Trilha e o Parque e sua conservação	4
	C	Outros	1
	D	Todas possíveis	1
	E	Não	20
	F	Não respondeu	17
	G	Natureza e informações	6
	H	Mais de uma informação	1
De que maneira?	A	Placas	26
	B	Folhetos	16
	C	Guias	3
	D	Centro de visitantes	1
	E	Não quer informações	20
	F	Não respondeu	18
	G	Placas e folhetos	12
	H	Mais de uma maneira	4

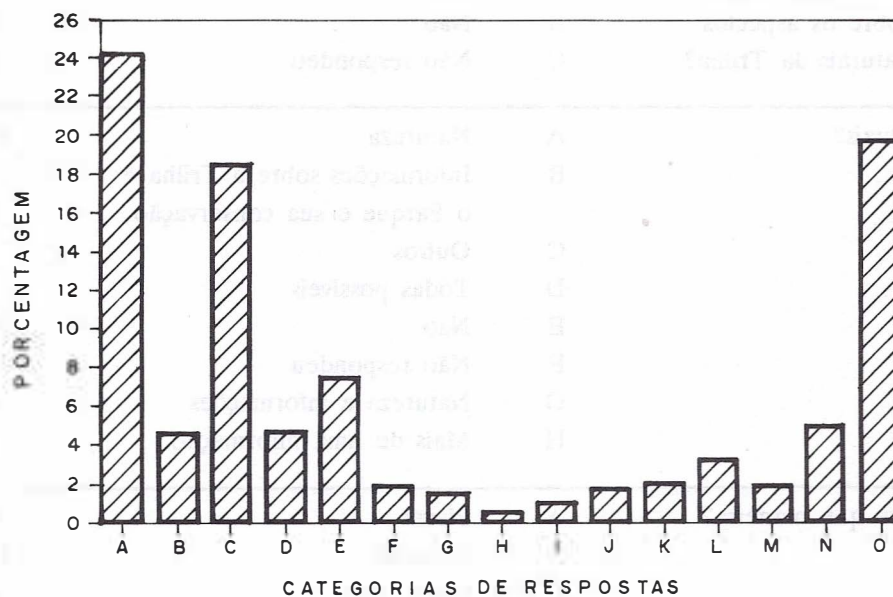
TABELA 6 - Respostas à questão 14: Expectativa dos usuários em relação à Trilha

Perguntas	Categorias de respostas		%
O que você esperava encontrar na Trilha?	A	Correspondeu a expectativa	36
	B	Contato com a natureza	13
	C	Cachoeira	13
	D	Sem expectativa	11
	E	Não correspondeu expectativa	10
	F	Lazer	1
	G	Não respondeu	8
	H	Correspondeu a expectativa e contato com a natureza	2
	I	Correspondeu a expectativa e Cachoeira	2
	J	Mais de uma resposta	4

As preferências dos usuários na Trilha da Cachoeira são apresentadas na FIGURA 11.

A FIGURA 12 comprova que os obje-

tivos da Trilha foram atingidos, pois a maioria dos usuários (69 %) respondeu que nada, do que viu e aprendeu desagradou.



LEGENDA :

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| A = CACHOEIRA | I = OUTROS |
| B = RIACHO | J = NÃO RESPONDEU |
| C = NATUREZA | K = A + B |
| D = BOSQUE DO GALHARADA | L = A + C |
| E = TUDO | M = A + D |
| F = CONSERVAÇÃO | N = B + C |
| G = PASSEIO | O = OUTRAS OU MAIS RESPOSTAS |
| H = RECANTO DAS MIMOSAS | |

FIGURA 11 - Questão 15 - Preferências dos usuários na Trilha.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

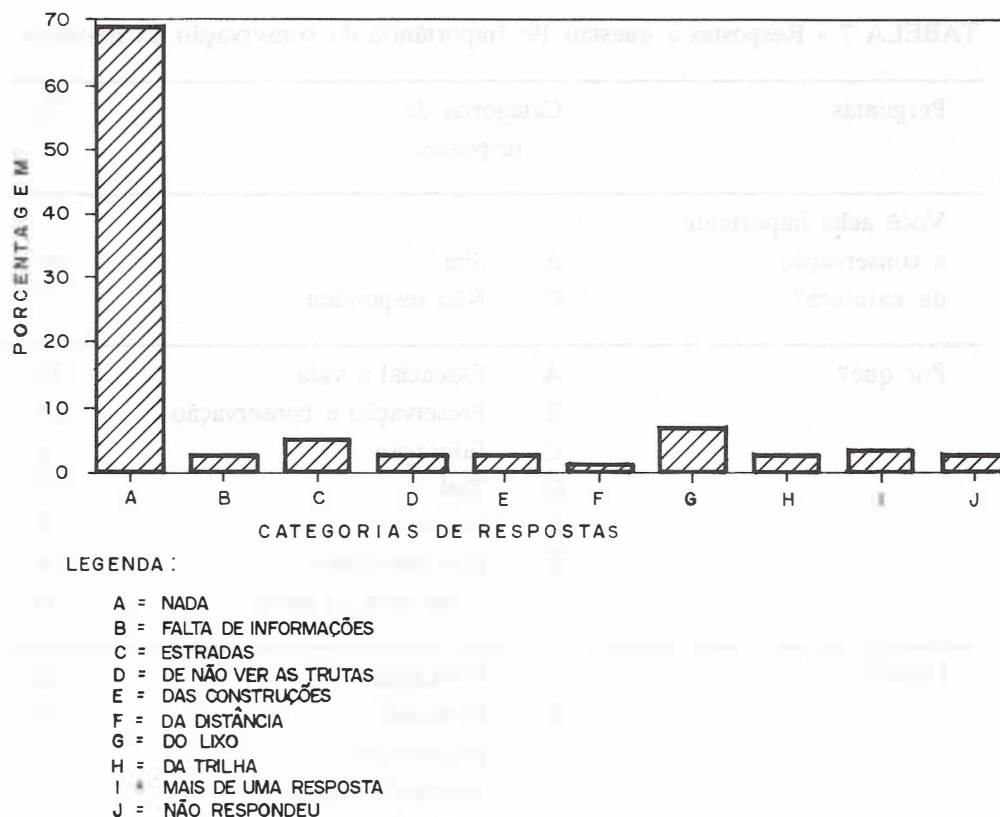


FIGURA 12 - Questão 16 - Aspectos negativos na Trilha.

Quanto à pergunta sobre a importância da conservação da natureza, elaborada para confirmar os conhecimentos sobre os objetivos de um Parque Estadual, apresentada na TABELA 7, na qual observamos uma reafirmação da FIGURA 7, isto é, 99 % dos entrevistados acham importante conservar a natureza, e 14 % não respondeu o porquê da sua importância, correspondendo respectivamente a 53 % que conhece o objetivo de preservação de um Parque e a uma minoria de 16 % que desconhece esses objetivos.

A extensão da Trilha é considerada Boa por 66 % dos entrevistados (FIGURA 13), dado este confirmado na FIGURA 11.

Os conhecimentos sobre os objetivos de uma Trilha de Interpretação são desconhecidos pela maioria dos entrevistados (89 %), conforme a FIGURA 14. Esse dado é confirmado na TABELA 5, quando manifestam interesse em receber mais informações sobre a natureza. Um

aspecto a ressaltar, refere-se às indagações feitas pelos usuários no decorrer da entrevista sobre esses conceitos e informações, demonstrando a necessidade de repassar esses conhecimentos no roteiro interpretativo da Trilha.

No ordenamento de sexo e idade por atividades desenvolvidas na Trilha, FIGURA 15A e B, verifica-se que os usuários do sexo feminino de todas as faixas etárias, tem preferência pelas atividades físicas e contato com a natureza, com relação aos usuários do sexo masculino entre faixas etárias de 08 até 25 anos, ocorre uma predominância pelas atividades físicas e lazer, não ocorrendo a categoria de resposta contato com a natureza isoladamente. Dos 45 aos 55 anos, verifica-se a predominância das atividades físicas, mas com aparecimento da categoria contato com a natureza. Observa-se uma concordância entre a idade, escolaridade e fatores motivacionais com as atividades desenvolvidas.

TABELA 7 - Respostas à questão 19: Importância da conservação da natureza.

Perguntas	Categorias de respostas	%
Você acha importante a conservação da natureza?	A Sim	99
	C Não respondeu	1
Por quê?	A Essencial a vida	47
	B Preservação e conservação	24
	C Educação	1
	D Tudo	1
	E Outros	3
	F Não respondeu	14
	G + de uma resposta	10
Como?	A Educação	22
	B Proteção	23
	C Fiscalização	2
	D Desenvolvimento	2
	E Outros	2
	F Não respondeu	38
	G Mais de uma resposta	11

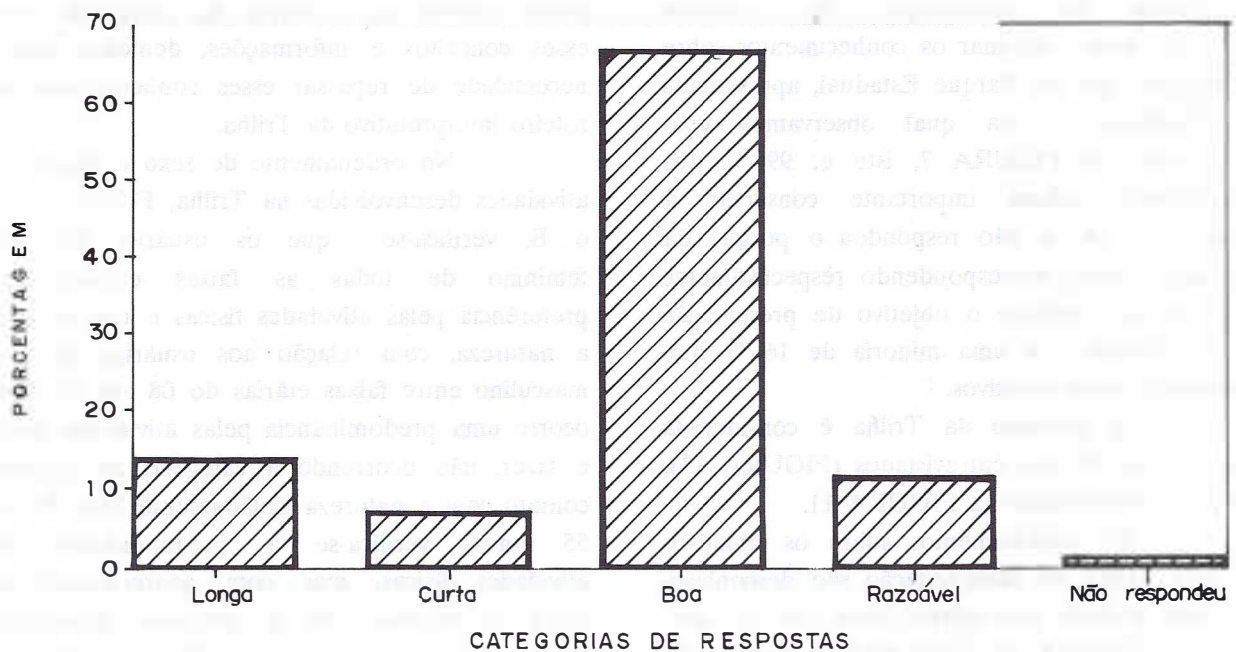


FIGURA 13 - Questão 17: Extensão da Trilha.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

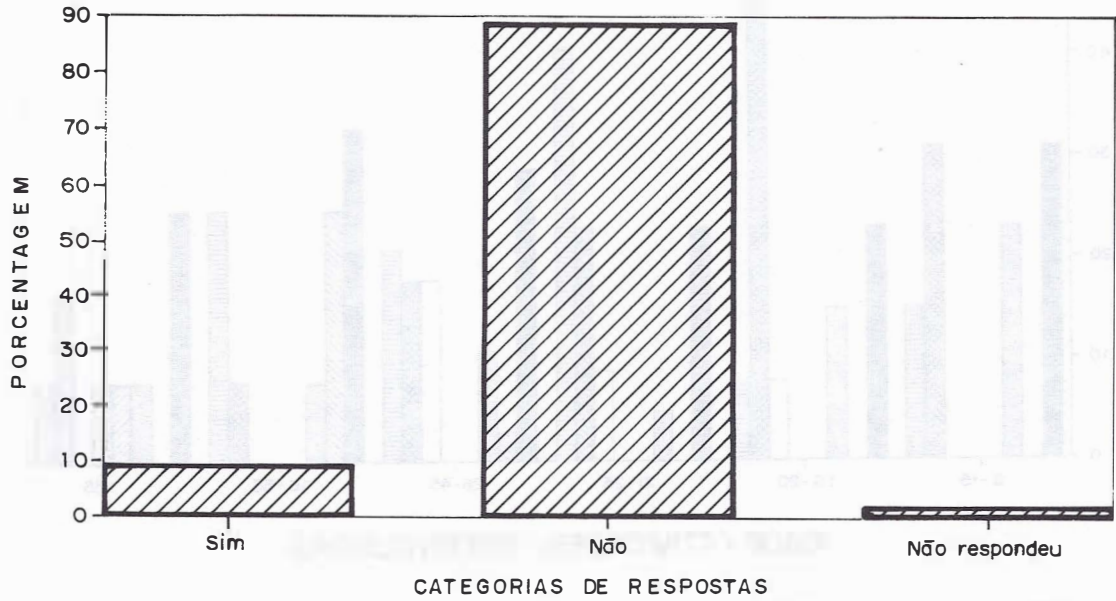


FIGURA 14 - Questão 18: Conhecimentos sobre os objetivos das trilhas de interpretação.

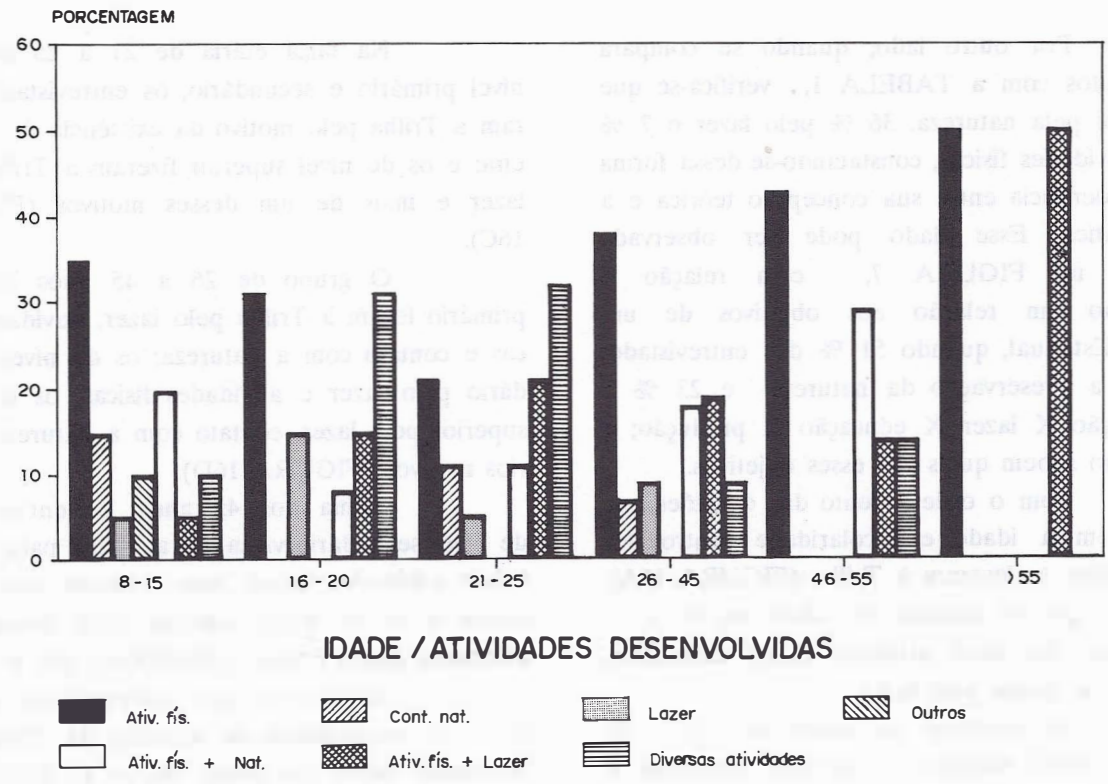


FIGURA 15A - Distribuição de usuários por atividades que desenvolveram na Trilha, por idade, sexo feminino.

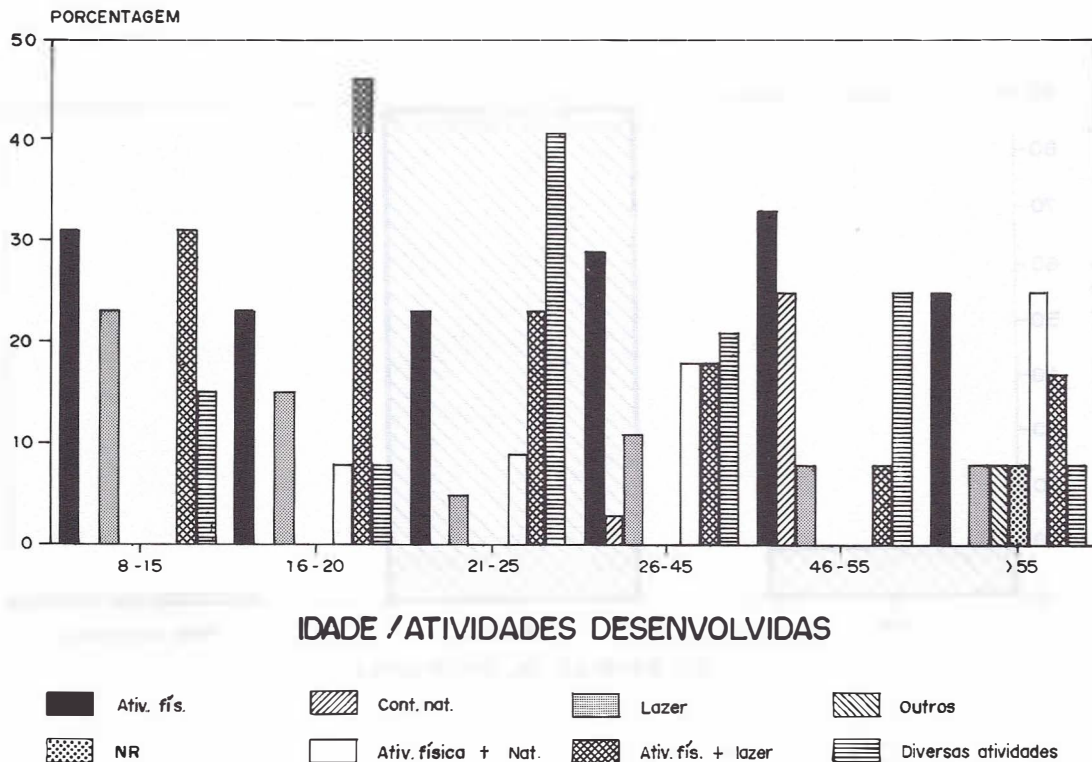


FIGURA 15B - Distribuição de usuários por atividades que desenvolveram na Trilha, por idade, sexo masculino.

Por outro lado, quando se compara esses dados com a TABELA 1, verifica-se que 39 % foi pela natureza, 36 % pelo lazer e 7 % pelas atividades físicas, constatando-se dessa forma uma incoerência entre sua concepção teórica e a sua prática. Esse dado pode ser observado também na FIGURA 7, com relação a concepção em relação aos objetivos de um Parque Estadual, quando 51 % dos entrevistados indicam a preservação da natureza e 23 % a preservação X lazer X educação X produção; e 16 % não sabem quais são esses objetivos.

Com o ordenamento das questões que se referem a idade e escolaridade dentro dos motivos que os levaram à Trilha (FIGURA 16A), verifica-se que os usuários de idade de 08 a 15 anos, tanto do nível primário como secundário, procuram a Trilha pelo lazer.

Os usuários da idade de 16 a 20 anos, de nível primário e superior, procuram a Trilha pelo lazer e os de nível secundário procuram a trilha pelo contato com a natureza (FIGURA 16B).

Na faixa etária de 21 a 25 anos de nível primário e secundário, os entrevistados fizeram a Trilha pelo motivo da existência da Cachoeira; e os de nível superior fizeram a Trilha pelo lazer e mais de um desses motivos (FIGURA 16C).

O grupo de 26 a 45 anos de nível primário foram à Trilha pelo lazer, atividades físicas e contato com a natureza; os de nível secundário pelo lazer e atividades físicas; os de nível superior pelo lazer, contato com a natureza e vários motivos (FIGURA 16D).

Acima dos 45 anos, os entrevistados de nível secundário visitaram a Trilha para desenvolver atividades físicas, lazer, contato com a natureza e os de nível superior para desenvolver atividades físicas e lazer (FIGURAS 16E e 16F).

Observou-se que independente da idade e da escolaridade os usuários da Trilha são motivados pelas atividades físicas e pelo lazer, sendo que o contato com a natureza não é motivo relevante, comprovando desta forma os dados apresentados na FIGURA 9.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

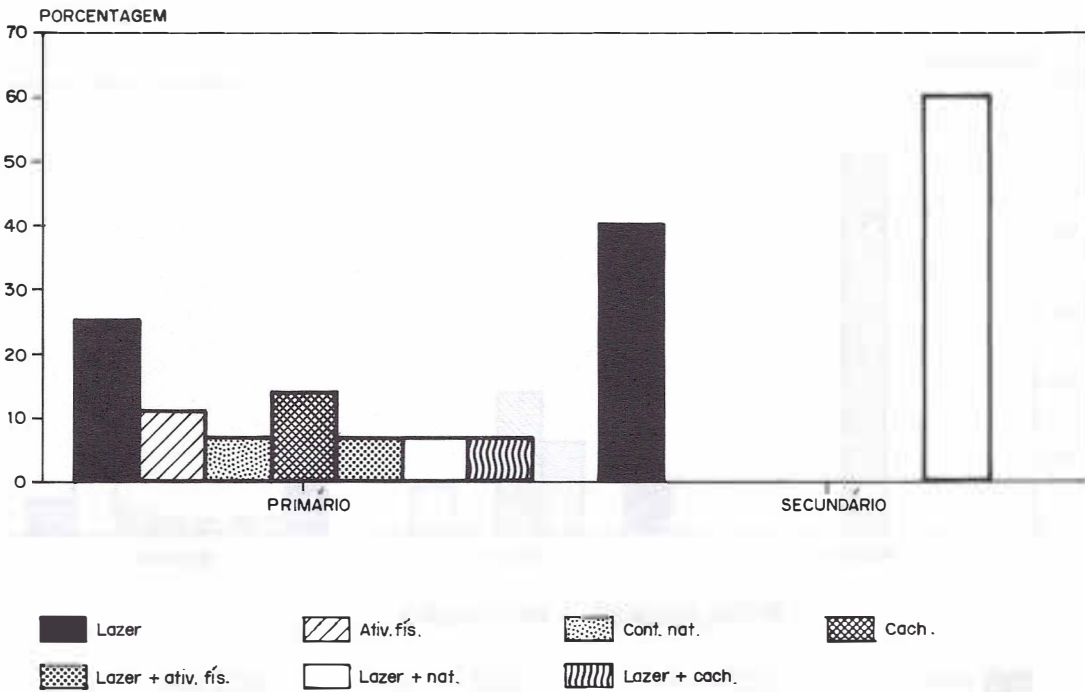


FIGURA 16A - Distribuição de usuários por motivação para a Trilha, por escolaridade, idade: 8 a 15 anos.

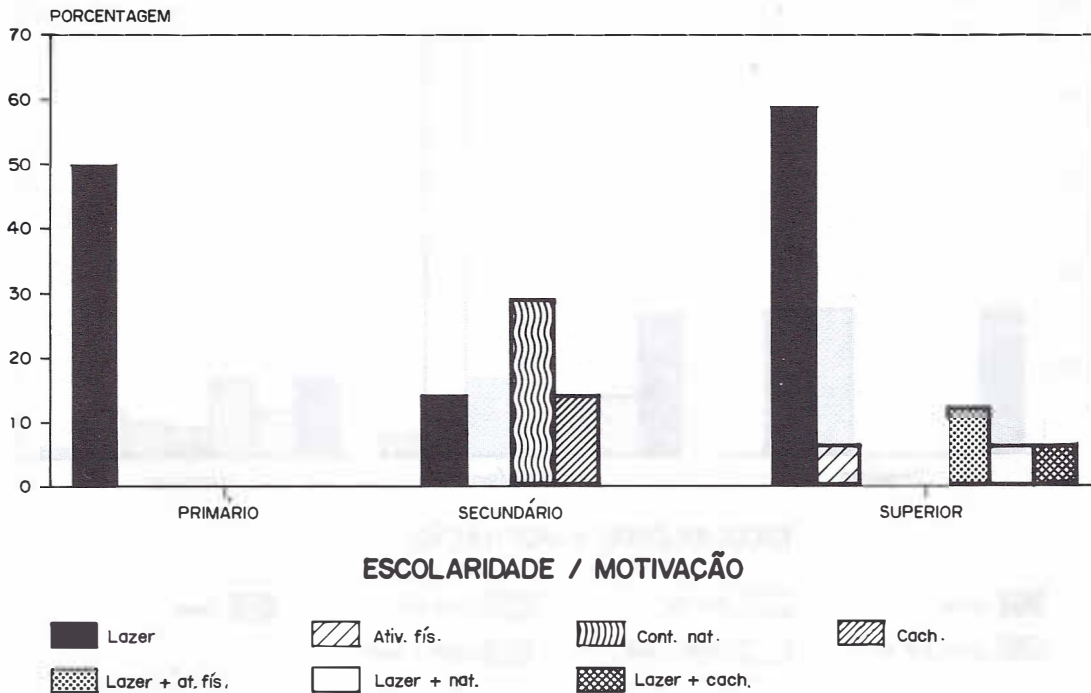


FIGURA 16B - Distribuição de usuários por motivação para a Trilha, por escolaridade: 16 a 20 anos.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da Trilha Interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

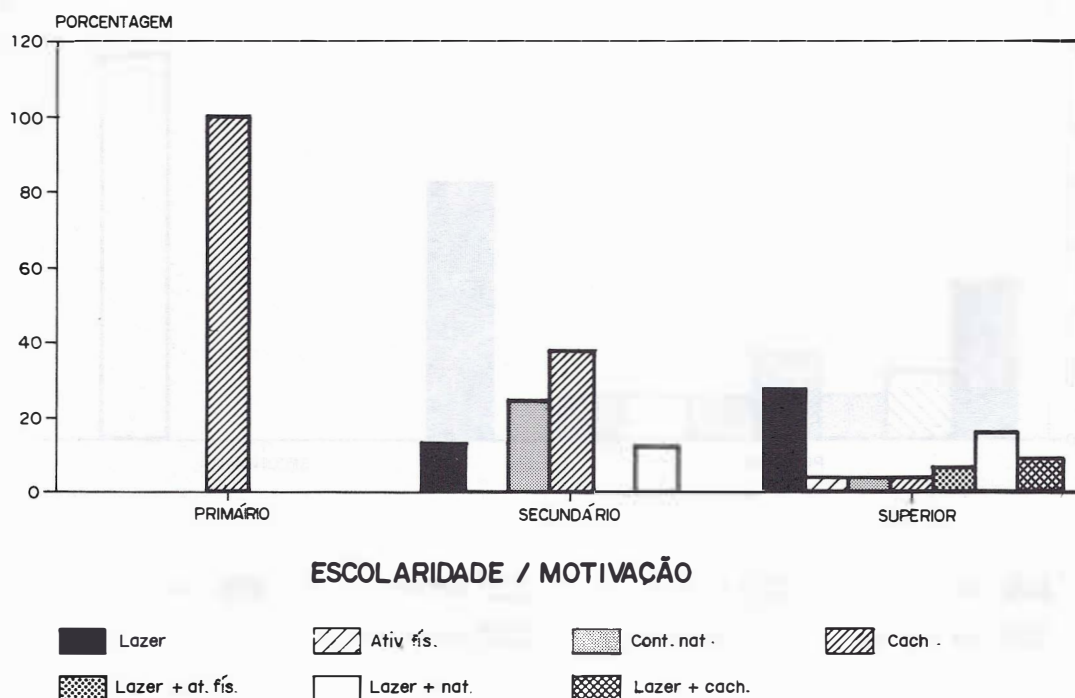


FIGURA 16C - Distribuição de usuários por motivação para a Trilha, por escolaridade, idade: 21 a 25 anos.

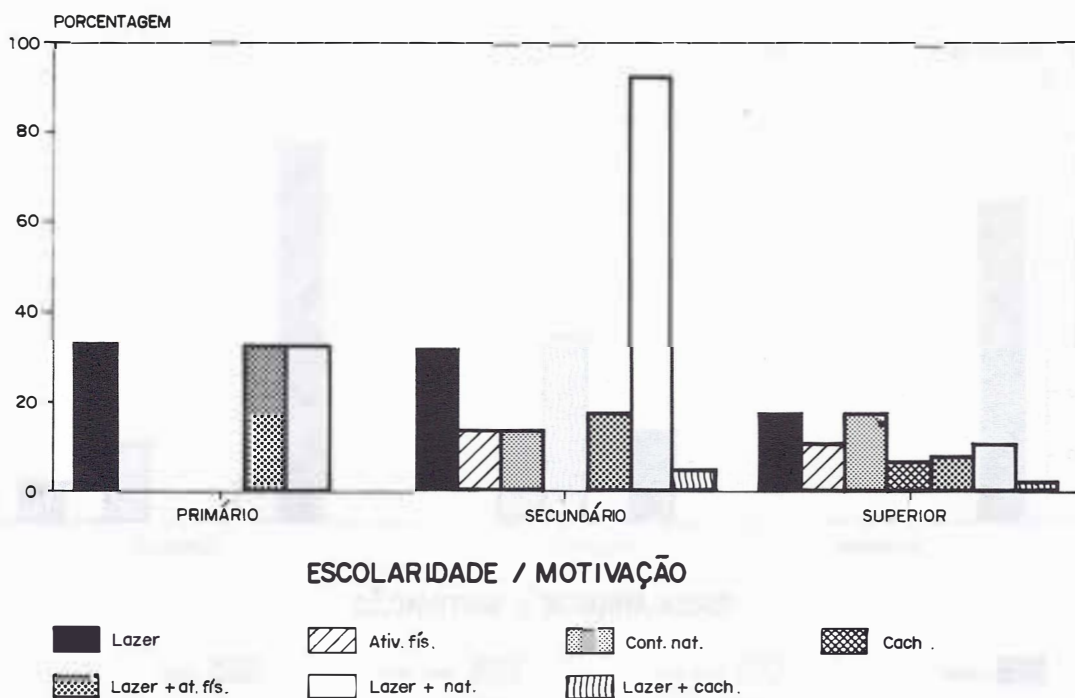


FIGURA 16D - Distribuição de usuários por motivação para a Trilha, por escolaridade, idade: 26 a 45 anos.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

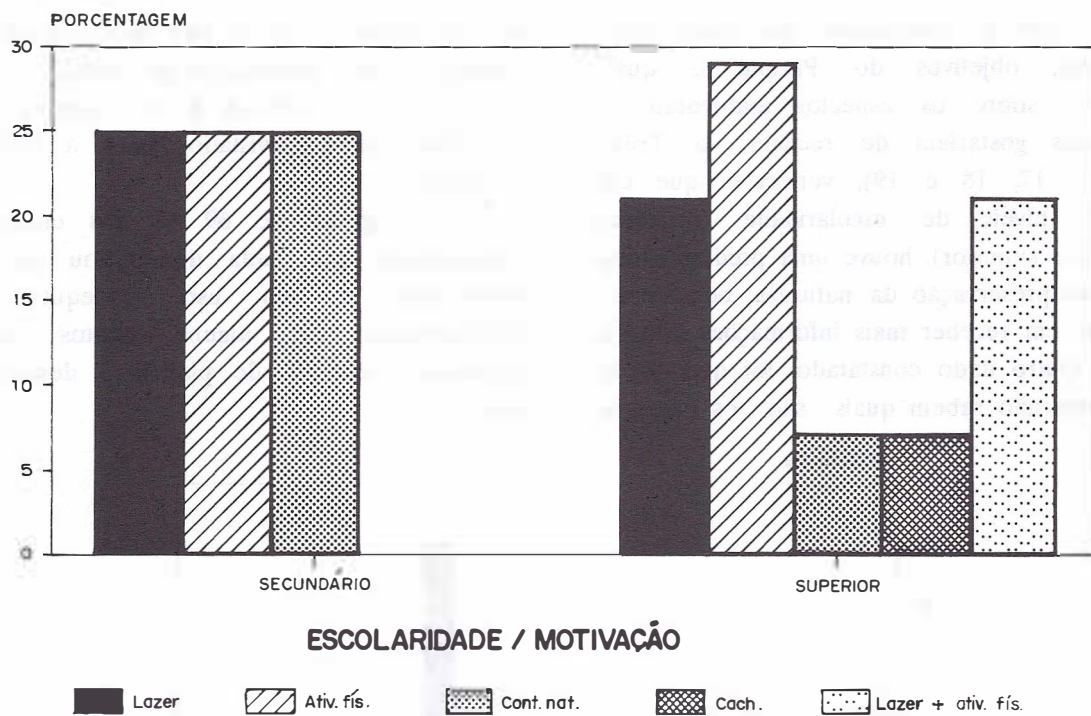


FIGURA 16E - Distribuição de usuários por motivação para Trilha, por escolaridade, idade: 46 a 55 anos.

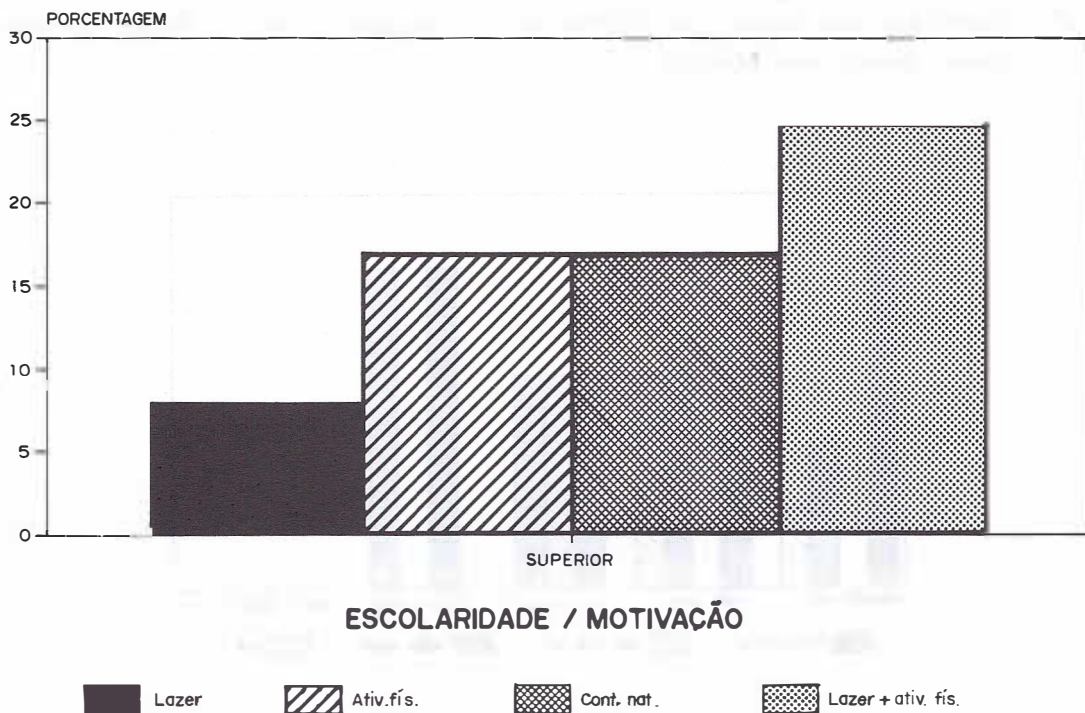


FIGURA 16F - Distribuição de usuários por motivação para a Trilha, por escolaridade, idade > 55 anos.

Com o ordenamento dos dados sobre escolaridade, objetivos do Parque e quais informações sobre os aspectos ambientais os entrevistados gostariam de receber na Trilha (FIGURAS 17, 18 e 19), verifica-se que em todos os níveis de escolaridade (primário, secundário e superior), houve uma predominância do objetivo preservação da natureza, bem como, o interesse em receber mais informações sobre a natureza. Outro dado constatado, foi que 16 % dos usuários não sabem quais são os objetivos

de um Parque, e 17 % não responderam e não querem receber informações na Trilha.

Na TABELA 8 são apresentadas as sugestões dos entrevistados para a Trilha da Cachoeira.

Apesar de 69 % dos entrevistados responderem que nada desagradou na Trilha, observamos o seu uso inadequado, com concentrações em alguns pontos causando pisoteios, retiradas de plantas e deposição de lixo.

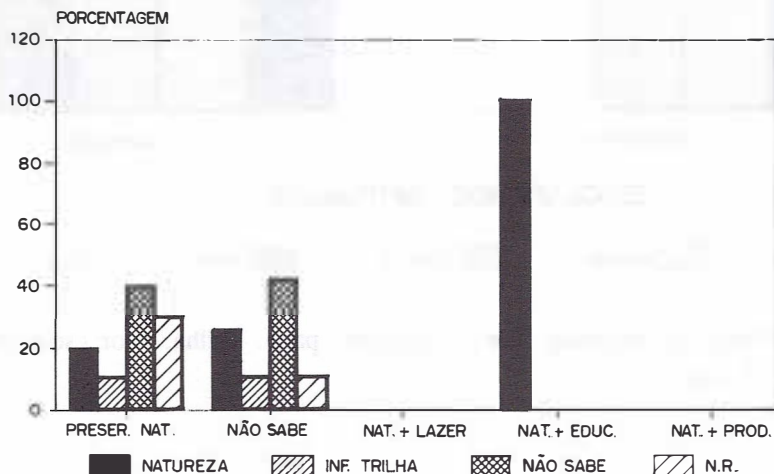


FIGURA 17 - Distribuição dos usuários por informações que desejam receber na Trilha, por objetivo do parque, escolaridade primária.

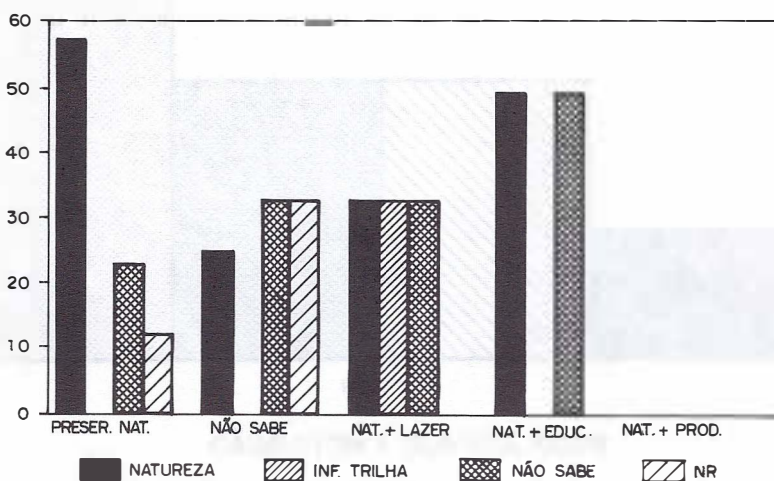


FIGURA 18 - Distribuição dos usuários por informações que desejam receber na Trilha, por objetivo do parque, escolaridade secundária.

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

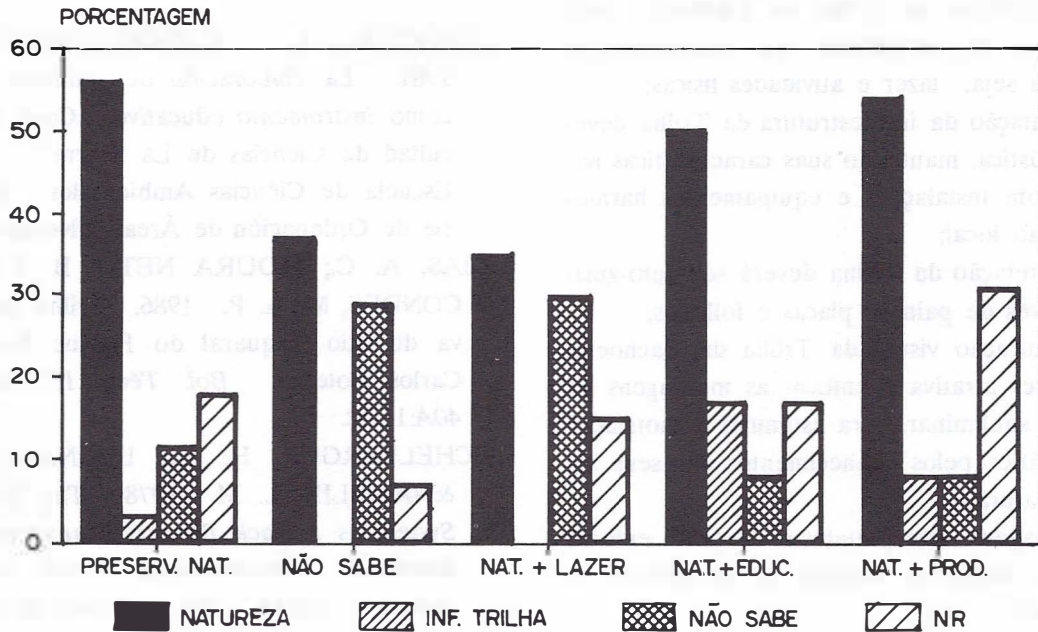


FIGURA 19 - Distribuição dos usuários por informações que desejam receber na Trilha, por objetivo do parque, escolaridade superior.

TABELA 8 - Respostas à questão 20: Sugestões.

Perguntas	Categorias de respostas	%
Você gostaria de apresentar mais sugestões para esta Trilha?	A Melhoria na Trilha	15
	B Interpretação	5
	C Manter como está	18
	D Outras trilhas rústicas	4
	E Recreação	4
	F Não respondeu	29
	G Mais de uma resposta	3
	H Sem sugestões	22

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) na realidade a maioria dos entrevistados não conhecem os objetivos de um Parque Estadual, mencionando apenas a preservação da natureza, um conceito teórico, pois sua divulgação é

- feita genericamente através da "mídia";
- b) a interpretação da Trilha da Cachoeira deve considerar as tendências da sua utilização atual, ou seja, lazer e atividades físicas;
 - c) a implantação da infraestrutura da Trilha deverá ser rústica, mantendo suas características naturais, com instalações e equipamentos harmônicos ao local;
 - d) a interpretação da Trilha deverá ser auto-guia, através de painéis, placas e folhetos;
 - e) a comunicação visual da Trilha da Cachoeira deverá ser atrativa e focar as mensagens de maneira subliminar, para estimular a motivação dos usuários pelos conhecimentos dos seus aspectos naturais;
 - f) as mensagens interpretativas deverão focar além dos aspectos naturais, os problemas de depredação e lixo;
 - g) deverão ser implantados caminhos alternativos com o intuito de evitar o percurso da ida e volta pela estrada até a represa, para dispersar os visitantes;
 - h) estudos da capacidade de carga deverão ser realizados na Trilha, para minimizar os impactos sobre a natureza;
 - i) outras trilhas deverão ser implantadas considerando a demanda e a falta de trilhas para caminhadas no município da Estância Turística de Campos do Jordão e
 - j) desenvolver treinamento junto aos funcionários que trabalham com o público visitante, visando melhor orientação ao mesmo.

7 AGRADECIMENTOS

À PqC Lêda Maria do Amaral Gurgel Garrido pela orientação na análise e conclusões dos dados; a Sílvio dos Santos que confeccionou as figuras; aos estagiários João Henrique Ortelan, Francisco de Assis Garcia e Cristina Aparecida do Carmo Moraes que realizaram o levantamento de campo e tabularam os dados; ao PqC Rui Marconi Pfeifer pela orientação na revisão do trabalho e aos técnicos da Seção de Desenho pelo desenho das figuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVERRI, A. P. & CHRISTOPHER, W. D. 1981. *La elaboración de senderos naturales como instrumento educativo*. Costa Rica, Facultad de Ciências de La Tierra Y El Mar y Escuela de Ciências Ambientales. 15p. (Serie de Ordenación de Áreas Silvestres, 4)
- DIAS, A. C.; MOURA NETO, B. V. & MARCONDES, M. A. P. 1986. Trilha Interpretativa do Rio Taquaral do Parque Estadual de Carlos Botelho. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40A:11-32.
- ECHELBERGER, H. E.; LEONARD, R. E. & HANBLIN, L. M. 1978. *The Trail Guide System as a Back Country Management Tool*. Broomall, Northeastern Forest Experiment Station - USDA. 5p. (Research Note NE, 266)
- GONZÁLEZ, H. & FARNSWORTH. 1989. Guia para el sendero de história natural de la selva. Costa Rica, Organización para Estudios Tropicales. 21p.
- GUILLAUMON, J. R.; POLL, E. & SINGY, J. M. 1977. Análise das Trilhas de Interpretação. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 25:1-57.
- _____. & OGAWA, H. Y. 1986. Usos múltiplos - lazer. *Silvicultura*, São Paulo, 41:25-35 (Edição Especial).
- MAGRO, T. C.; GRANJA, C. M. & MENDES, F. B. G. 1990. Características do usuário do Parque Estadual da Ilha Anchieta - subsídios para o plano interpretativo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - São Paulo, set. 22 - 27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 766-772. v. 3
- SEIBERT, P.; NEGREIROS, O. C. de; BUENO, R. A.; EMMERICH, W.; MOURA NETO, B. V. de; MARCONDES, M. A. P.; CESAR, S. F.; GUILLAUMON, J. R.; MONTAGNA, R. G.; BARRETO, R. A. A.; NOGUEIRA, F. C. B.; GARRIDO, M. A. de O.; MELLOFILAO, L. E.; EMMERICH, M.; MATTOS, H. T. de; OLIVEIRA, M. C. de & GODOI, A. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. São Paulo, Instituto Florestal. 153p. (Boletim Técnico IF, 19)

ROBIM, M. de J. & TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da trilha interpretativa da Cachoeira - Parque Estadual de Campos do Jordão.

TABANEZ, M. F. & CONSTANTINO, E. P.

1986. Análise da freqüência à floresta de recreação e educação ambiental de Assis. *Bol. Técn. IF.*, São Paulo, 40A:54-76.

TILDEN, F. 1957. *Interpreting our heritage*. The University of North Carolina Press, Chapell Hill.

TILLOGLOMUS SPECTABILE MARTINS, 1975 (COLEOPTERA,
CERAMBYCIDAE, CERAMBYCINAE, TILLOMORPHINI):
DESCRIÇÃO DA LARVA, PUPA, NOTAS BIOLÓGICAS E DISTRIBUIÇÃO*

Édson Possidônio TEIXEIRA**
Ubirajara NOGUEIRA***

RESUMO

Larvas de *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphini) atacando ramos de *Podocarpus lambertii* Klotz. (Podocarpaceae) foram coletadas em Gonçalves (Cantagalo), Minas Gerais, Brasil, e criadas em laboratório. Apresenta-se a descrição das formas imaturas com ilustração, desenhos do adulto, da genitália do macho e da fêmea e distribuição geográfica. Adultos de *Paramoecerus barbicornis* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Compsocerini) também emergiram da mesma planta hospedeira.

Palavras-chave: Cerambycidae, formas imaturas, *Paramoecerus barbicornis*, *Podocarpus lambertii*, *Tilloglomus spectabile*.

ABSTRACT

Larvae of *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphini) were collected attacking branches of *Podocarpus lambertii* Klotz. (Podocarpaceae) in Gonçalves (Cantagalo), State of Minas Gerais, Brazil, and reared in laboratory. Descriptions of immature forms are provided with illustrations; the adult habitus, male and female genitalia and the distribution are presented. Adults of *Paramoecerus barbicornis* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Compsocerini) were collected from the same host plant.

Keywords: Cerambycidae, immatures forms, *Paramoecerus barbicornis*, *Podocarpus lambertii*, *Tilloglomus spectabile*.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho apresentamos a descrição e ilustração das formas imaturas de *Tilloglomus spectabile*, aspectos biológicos, planta hospedeira e sua distribuição geográfica.

MARTINS (1975) além da descrição da espécie, fez menção apenas da localidade-tipo e do número de exemplares examinados.

NAPP (1976) em trabalho sobre a revisão dos gêneros *Compsocerus* e

Paramoecerus, apresentou a relação das seguintes plantas hospedeiras para *P. barbicornis* *Acacia dealbata* Link., *Acacia decurrens* Wild., *Mimosa scabrella* Benth., *M. sordida* Benth., *Mimosa* sp. (Leguminosae); *Schinus terebentifolius* Raddi (Anacardiaceae); *Podocarpus lambertii* Klotz. (Podocarpaceae); *Pirus communis* L. (Rosaceae); *Salix* sp. (Salicaceae); *Celtis* sp. (Ulmaceae) e *Vitis vinifera* L. (Vitaceae).

(*) Aceito para publicação em outubro de 1993.

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

(***) Biólogo, Bolsista da Fundação do Desenvolvimento Administrativo - FUNDAP.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphiini): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

2 MATERIAL E MÉTODO

Ramos de *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo) amputados por serrador (*Oncideres* ?) (Coleoptera, Cerambycidae) foram coletados no solo em outubro de 1989, no município de Gonçalves (Cantagalo), 22°40'S 45°51'W. Em laboratório, foram cortados em pedaços de 40 cm e colocados em cilindros de vidro (35,5 cm de altura x 22,0 cm de diâmetro), tampados com tela de náilon, no fundo dos quais colocou-se uma camada de dois centímetros de areia grossa a qual era umedecida periodicamente.

Os adultos emergiram no período de julho a setembro de 1990. Foram separados 3 ♂ e 1 ♀ que foram mantidos em gaiolas teladas de 40 x 40 x 40 cm com ramos da planta-hospedeira e alimentados com solução açucarada embebida em algodão. Após a morte, os adultos foram fixados em álcool 70%. A emergência de novos adultos foi observada entre junho e agosto de 1991. Estes adultos foram mantidos em condições semelhantes e a emergência de nova geração foi verificada entre maio e julho de 1992.

A descrição das formas imaturas foi feita a partir do material fixado (1 larva, 1 pupa), em julho de 1990.

As larvas são encontradas em galerias subcorticais irregulares e não ultrapassam 1 mm de altura.

Além de *T. spectabile*, emergiram exemplares de *Paramoecerus barbicornis* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Compsocerini).

O material examinado encontra-se depositado na coleção entomológica do Instituto Florestal de São Paulo (CEIF) (3 larvas, 5 pupas, 20 machos e 20 fêmeas) e na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) (2 machos e 1 fêmea).

3 FORMAS IMATURAS (FIGS.: 2, 5-11, 13-20)

3.1. Larva Madura (FIG. 2)

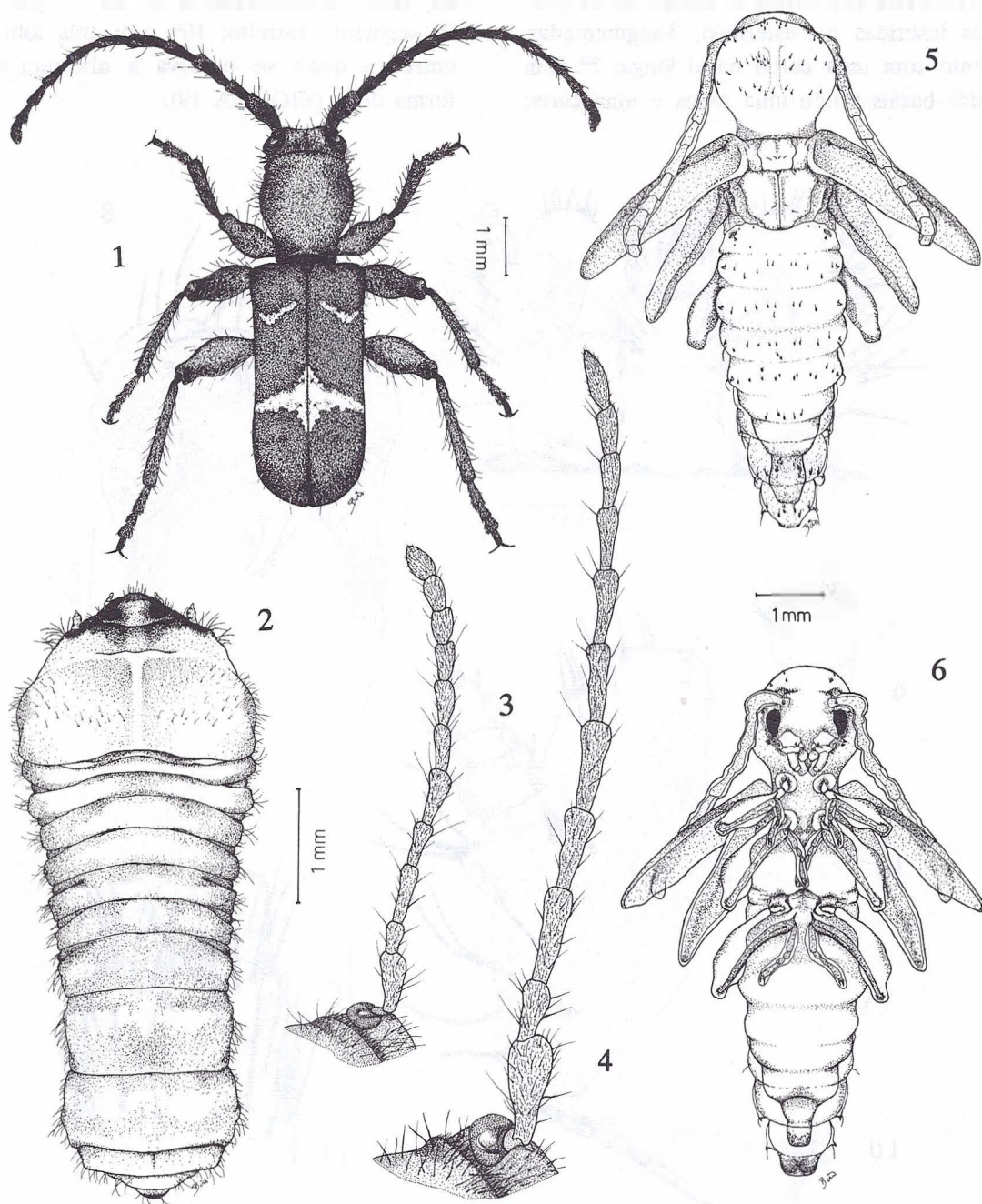
Comprimento: 7,0 mm; maior largura

do protórax: 2,0 mm. Ortossomática. Creme com região anterior da cápsula celálica e mandibular castanho-escuros. Segmentos abdominais sem ampolas. Pilosidade curta. Cabeça (FIGURAS 16, 17) prognata, esclerotizada, levemente deprimida atrás das antenas. Sutura frontal ausente. Região da sutura coronal estreita, com um sulco onde se inserem os músculos retratores superiores da cabeça. Estemas ausentes. Sutura epistomal distinta. Clípeo reduzido, transverso, subtrapezoidal e membranoso. Labro (FIGURA 9) pequeno, levemente estreitado na base, com margem anterior arredondada e com muitas cerdas. Epifaringe (FIGURA 8): região anterior com várias cerdas próximas à margem, área central com cinco cerdas dirigidas para a região posterior, áreas laterais com número variável de cerdas; regiões médio-laterais até a base com espículas e dois botões sensoriais; região basal com três cerdas longas, três grupos de botões sensoriais, sendo um grupo com dois. Suturas gulares e gula presentes. Hastes hispostomais curtas. Antena (FIGURA 20) curta, 3-segmentada; antenífero membranoso e alongado; 1º segmento mais longo que o 2º e 3º, glabro; 2º segmento mais longo que o 3º, com quatro cerdas subapicais longas e um cone sensorial membranoso distal; 3º segmento diminuto com cinco cerdas distais, sendo três longas e duas medianas curtas. Peças bucais protraídas. Mandíbulas (FIGURAS 13, 14) móveis, simétricas, robustas e fortemente esclerotizadas; ápice largo e chanfrado, com uma cerda látero-basal. Maxila (FIGURA 10) parcialmente esclerotizada; mala com ápice arredondado e com várias cerdas, dorsal e ventralmente com inúmeras espículas; palpífero aproximadamente retangular, com três cerdas longas e ápice com duas fileiras de espículas; palpos maxilares 3-segmentados, 1º segmento com cerdas curtas e longas e com espículas no ápice, 2º com duas cerdas longas e duas curtas, 3º com uma cerda e ápice com espículas; estipe com numerosas espículas e com várias cerdas longas. Cardio bem desenvolvido, transverso e subtriangular. Lábio (FIGURA 11): lígula curta, lobada, com uma cerda longa e uma curta; pré-mento transverso, levemente bilobado na frente, late

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

ralmente espiculoso, com cinco pares de cerdas sendo as medianas menores; mento transverso, membranoso, com cerdas longas e curtas; submento transverso, membranoso, com algumas cerdas longas, sendo duas látero-distais; palpos la-

biais 2-segmentados, 1° segmento com três longas cerdas distais, 2° com grupo de sensórios apicais. Hipofaringe com inúmeras espículas e cerdas longas.



FIGURAS 1-6 - *Tilloglomus spectabile*: 1, adulto o; 2, larva, 3, antena o; 4, antena o; 5, pupa vista dorsal; 6, pupa vista ventral.

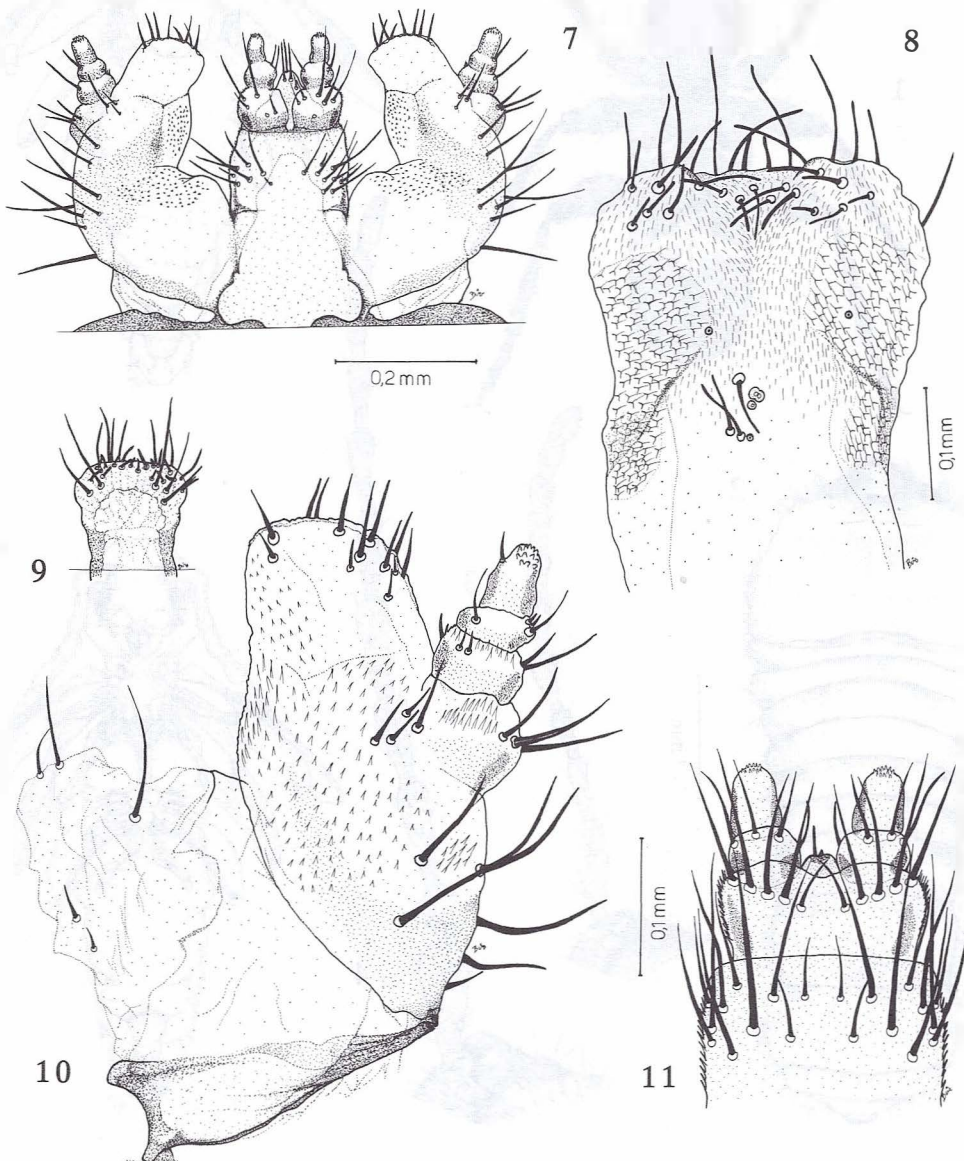
Figuras 1; 2, 3, 4; 5, 6, respectivamente, na mesma escala.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

Protórax (FIGURA 2) mais longo que meso- e metatórax reunidos; bordo anterior com uma faixa transversa amarelada; muitas cerdas, com maior número lateralmente. Espiráculos elípticos (FIGURA 15), laterais, esclerotinizados, grandes e localizados anteriormente no mesotórax. Pernas (FIGURA 18) curtas e subiguais; as prototorácicas inseridas no esternelo; 3-segmentadas; 1º segmento com uma cerda basal longa; 2º com duas cerdas basais sendo uma longa e uma curta;

segmento distal unguiculado.

Abdômen, vista de cima, 10-segmentado; 5º segmento o dobro da largura do 4º; 6º uma vez e meia mais largo que o 5º; 7º tão longo quanto o 6º e ligeiramente mais largo; 1º-8º segmento com um par de espiráculos laterais, elípticos, esclerotinizados, os do 1º par maiores; 9º segmento estreito; 10º com três lobos distais, entre os quais se observa a abertura anal, em forma de y (FIGURA 19).



FIGURAS 7-11 - *Tilloglomus spectabile*. 7, lábio e maxila ventral; 8, hepifaringe; 9, labro; 10, maxila; 11, lábio.

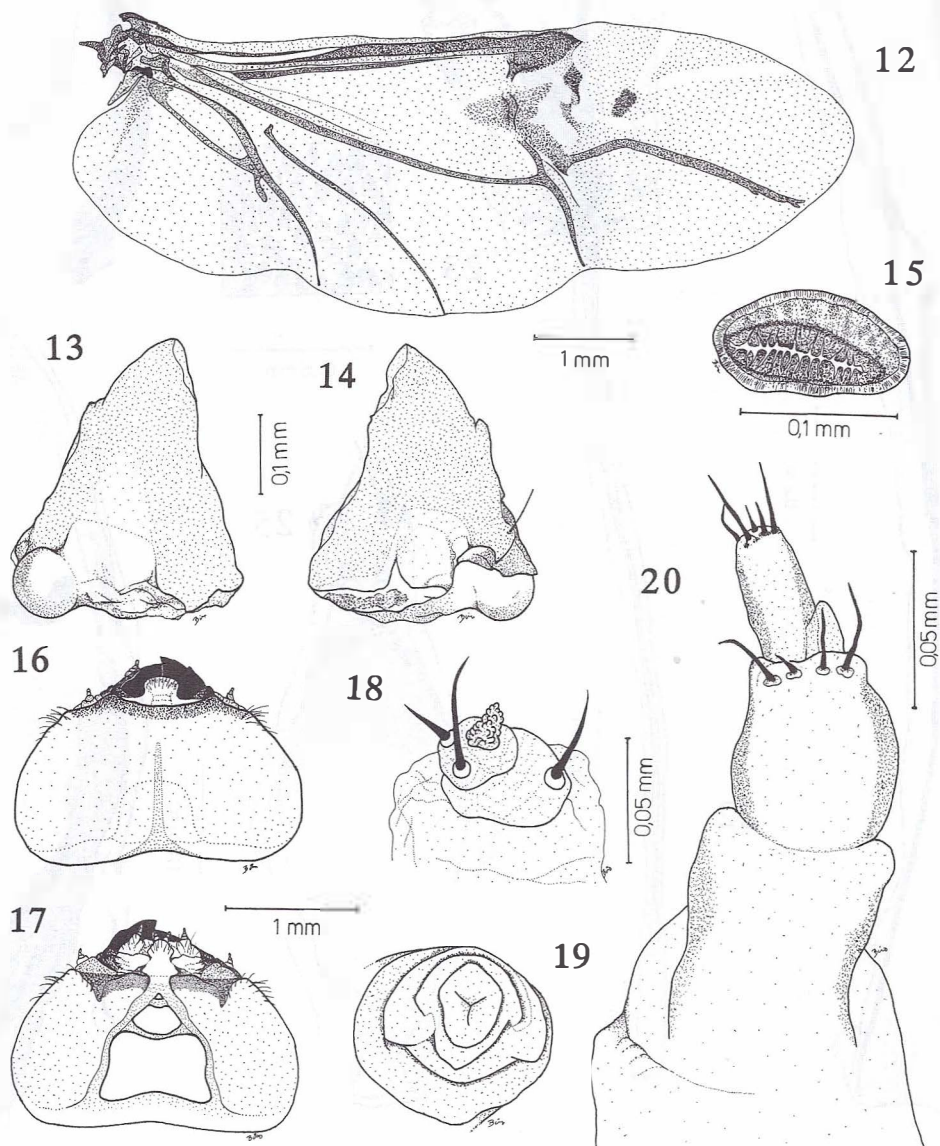
Figuras 7, 9; 10, 11; 8, respectivamente na mesma escala.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

3.2. Pupa (FIGS.: 5, 6)

Adética e exarata. Comprimento: 7,0 mm; maior largura do protórax: 1,5 mm. Creme. Cabeça com vértice visível de cima, lateralmente com algumas espículas castanhas e setosas; fronte lisa e com dois a três pares de espículas pilosas.

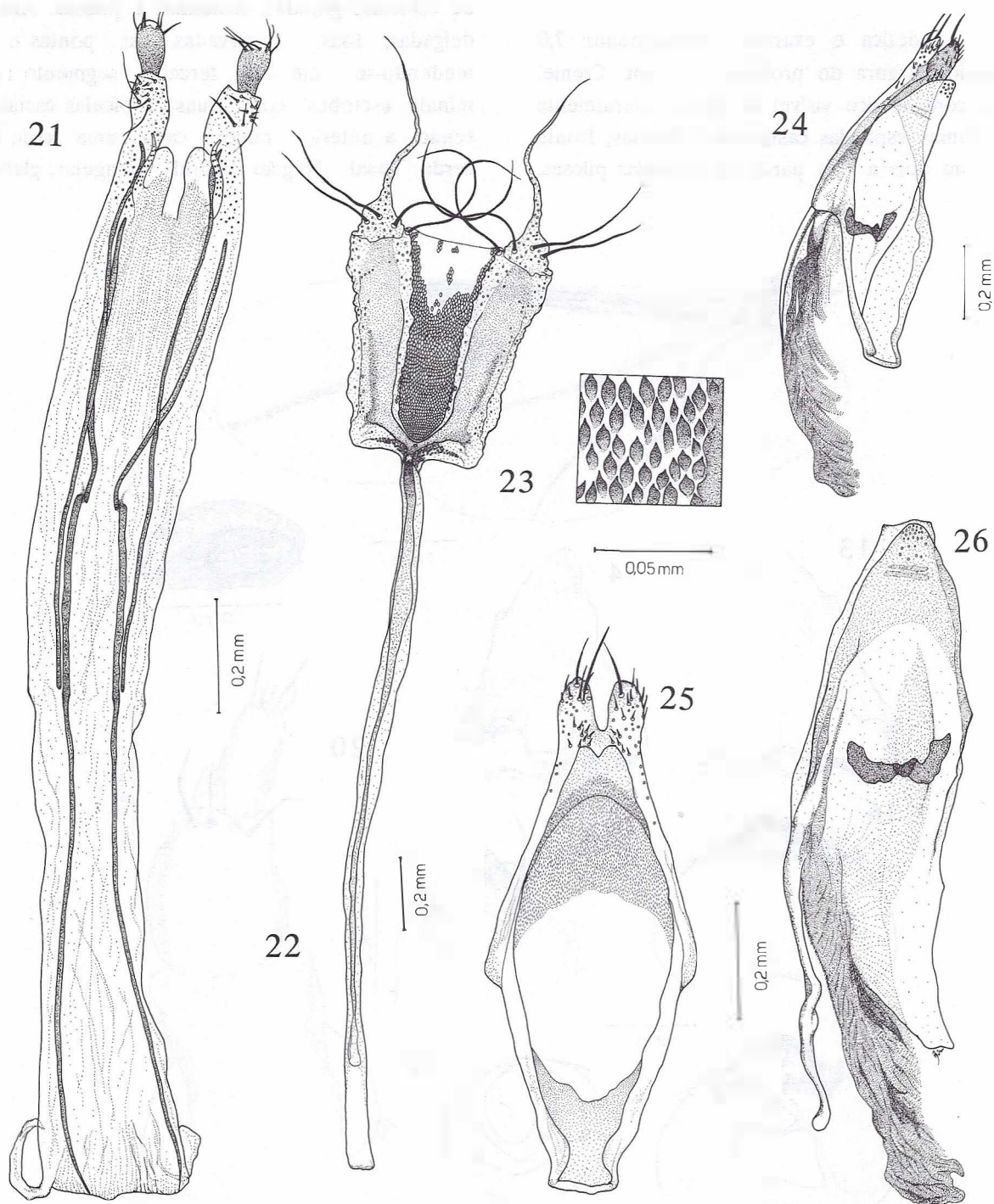
Olhos convexos, glabros; região basal com um par de espículas grandes, castanhas e pilosas. Antenas delgadas, lisas, recurvadas nas pontas e estendendo-se até o terceiro segmento abdominal; escrobos com duas espículas castanhas, sendo a anterior maior, cada uma com uma cerda basal. Região labral triangular, glabra.



FIGURAS 12-20 - *Tilloglomus spectabile*: 12, asa o; 13, mandíbula esquerda ventral; 14, mandíbula direita dorsal; 15, espiráculo metatorácico; 16, cabeça dorsal; 17, cabeça ventral; 18, perna protorácica; 19, abertura anal; 20, antena.

Figuras 12; 13, 14; 16, 17, 19; 15; 18; 20, respectivamente, na mesma escala.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.



FIGURAS 21-26 - *Tilloglomus spectabile*: genitalia o; 21 e 22, distendida; 23, detalhe da região interna do VIII urosternito; genitalia o: 24, aedeagus lateral; 25, tégmen ventral; 26, lobo-médio e saco-interno.

Figuras 21; 22; 23; 24; 25, 26, respectivamente, na mesma escala.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomus spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

Pronoto alongado, com margens laterais arredondadas e ângulos posteriores proeminentes; anteriormente, levemente projetado no meio; região do disco com espículas castanhas, cada uma com uma cerda basal. Meso- e metanoto com dois pares de cerdas pequenas; metanoto com linha longitudinal mediana ao longo de toda a sua extensão; linha de contorno do escutelo presente. Pteroteca estendendo-se até o 3º segmento abdominal. Pernas glabras, com fêmur posterior atingindo o 5º segmento abdominal e projetado externamente; tíbias posteriores acentuadamente curvadas e com dois esporões tibiais no ápice. Abdômen longo, estreitado no ápice, urostergitos com faixa transversal de espículas setosas, sendo as dos dois últimos segmentos maiores e em menor número; 1º-6º segmento com um par de espiráculos laterais elípticos, funcionais, sendo o 1º par maior e dorsolateral. Esternitos glabros, com projeções espiniformes setosas laterais; pleura moderadamente protuberante, lisa.

4 ADULTO (FIGS.: 1, fêmea; antenas: 3, ♀; 4, ♂; 12, asa; 21, 22, 23, genitália feminina; 24, 25 e 26, genitália masculina).

O macho de *T. spectabile* caracteriza-se por apresentar escapo bem espesso (FIGURA 4) em relação ao da fêmea (FIGURA 3), que é quase retilíneo, carácter este não anotado por MARTINS (1975) quando da descrição da espécie.

5 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Minas Gerais: Gonçalves (Cantagalo).
Santa Catarina: Nova Teutônia.

6 DISCUSSÃO

T. spectabile era até o presente, considerada como espécie rara nas coleções, com

base no número de exemplares conhecidos (um no MZUSP, holótipo macho, e dois na Coleção Plaumann de Santa Catarina (CPSC, parátipos fêmeas).

Embora seja prematuro afirmar, é de se supor que a distribuição da espécie acompanhe a distribuição do hospedeiro (também RS, SP, RJ) (CORREA, 1984; REITZ & KLEIN, 1966; REITZ, KLEIN & REIS, 1978; REITZ, KLEIN & REIS, 1983), considerando-se o único até então conhecido.

As câmaras pupais, elaboradas no lenho, são alongadas, apresentando-se ora paralelas ao eixo longitudinal dos ramos, ora levemente oblíquas.

A larva de *Tilloglomus spectabile* foi comparada com *Epropetes latifascia* (White, 1855) e *Acyphoderes aurulenta* Kirby, 1818, ambas espécies americanas (Brasil) e descritas, respectivamente, por DUFFY (1960) e COSTA et al. (1988). As principais diferenças observadas foram: ampolas abdominais presentes em *Acyphoderes* e *Epropetes* e ausentes em *Tilloglomus* palpífero palpiforme em *Acyphoderes* e aproximadamente retangular em *Tilloglomus*.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ubirajara Ribeiro Martins de Souza (MZUSP) pela identificação do material de *T. spectabile*.

A Sérgio Ide (MZUSP) pela leitura, críticas e sugestões ao trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORRÊA, M. PIO. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, IBDF. v. 5, 687p.
- COSTA, C., S. A. VANIN & S. A. CASARI-CHEN. 1988. *Larvas de Coleoptera do Brasil*. Museu de Zoologia - Universidade de São Paulo, São Paulo. 282p., 165 est., front.

TEIXEIRA, P. E. & NOGUEIRA, U. *Tilloglomis spectabile* Martins, 1975 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae, Tillomorphi-
ni): descrição da larva, pupa, notas biológicas e distribuição.

DUFFY, E. A. J. 1960. *A monography of the immature stages of neotropical timber beetles* (Cerambycidae). British Mus. (Nat. Hist.) Lond. 327p., 13 pl., front., 176 figs.

MARTINS, U. R. 1975. Longicórnios da coleção Hüdepohl, III (Coleoptera, Cerambycidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 29 (2): 7-20, 2 pls.

NAP, D. S. 1976. Revisão dos gêneros *Compsocerus* Lepeletier & Serville, 1830 e *Paramoecerus* Gounelle, 1910 (Coleoptera, Cerambycidae). *Revta bras. ent.* 20 (1): 1-64.

REITZ, P. R. & KLEIN, R. M. 1966. *Flora ilustrada catarinense: Araucariácea* Santa Catarina, Herbário "Barbosa Rodrigues". 62p. (I parte: As plantas; Fascículo: Arau).

_____ & REIS, A. 1978. *Projeto madeira de Santa Catarina*. Santa Catarina, Herbário "Barbosa Rodrigues". 320p. (Sellowia, 30 (28-30).

_____ 1983. *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Santa Catarina, Herbário "Barbosa Rodrigues". 525p. (Sellowia, 34-35).

ASPECTOS DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA EM TRECHO DA FLORESTA ATLÂNTICA NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SP.*

Marcelo TABARELLI**
João Paulo VILLANI***
Waldir MANTOVANI**

RESUMO

O objetivo deste trabalho é discutir alguns aspectos da sucessão secundária na floresta atlântica através da caracterização e análise do desenvolvimento histórico de um trecho de floresta secundária, no Núcleo Santa Virgínia, São Luiz do Paraitinga, SP. Foram encontradas quarenta e seis espécies pertencentes a vinte e duas famílias botânicas, sendo que dez espécies foram classificadas como pioneiras, treze como secundárias e vinte e três espécies como típicas de sub-bosque. A maioria das espécies apresentou síndrome de dispersão por animais. O padrão sucessional descrito, apresenta similaridade com outros padrões sucessionais apresentados para a floresta ombrófila densa no Sul e Sudeste do Brasil.

Palavras-chave: sucessão, floresta atlântica, manejo.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to study some questions about the secondary succession in the atlantic forest, by characterizing and developing historical analysis of a secondary forest area at Núcleo Santa Virgínia, São Luiz do Paraitinga, SP. It was found forty six tree species that belonged to twenty two botanic families. Ten of these species were classified as pioneer, thirteen as secondary ones and twenty three as understore ones. The most species exhibited animal dispersal syndrome. The discredited pattern of succession has similarities with other patterns that were observed in relation to the Dense Ombrophile Forest in the South and Southeast regions of Brasil.

Key words: succession, atlantic forest, management.

1 INTRODUÇÃO

O estudo das formações florestais no Brasil têm se caracterizado pela ênfase na análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades que as compõem, não priorizando questões referentes à dinâmica funcional destes ecossistemas (VIANA, 1987).

Especificamente no Estado de São

Paulo, os trabalhos fitossociológicos que foram ou estão sendo desenvolvidos, geralmente se restringem à análise do componente dominante da vegetação, o que resulta no conhecimento de apenas parte da estrutura e, conseqüentemente, da diversidade destas comunidades (MANTOVANI, 1987).

(*) Aceito para publicação em outubro de 1993.

(**) Departamento de Ecologia Geral IB-USP. C.P. 11461 - CEP. 05422-970 - São Paulo, SP.

(***) Instituto Florestal - Núcleo Santa Virgínia - P.E.S.M. C.P. 13 - CEP. 12140-000 - São Luiz do Paraitinga, SP.

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

Como contribuição, estes trabalhos propiciaram um diagnóstico florístico e da estrutura dominante de diferentes formações vegetais principalmente o cerrado e a floresta mesófila (MANTOVANI, 1992).

A conservação e o uso sustentado dos ecossistemas pressupõem conhecimentos sobre sua dinâmica funcional e ecologia de suas populações constituintes. Entre os aspectos relevantes no estudo das florestas tropicais destaca-se o processo de sucessão secundária (KAGEYAMA & CASTRO, 1989) que é um mecanismo de renovação florestal (GOMEZ-POMPA, 1971).

A floresta ombrófila densa da encosta atlântica, constitui-se num verdadeiro mosaico florístico e fisionômico (KLEIN, 1980, 1990), resultante da combinação das variáveis ambientais e da influência de diversas floras (MANTOVANI, 1990). Atualmente, está formada por fragmentos de floresta primitiva, entremeados por florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais e áreas ocupadas, fruto da ação antrópica generalizada (POMPÉIA, 1990).

LOEFGREN (1898) foi quem primeiro abordou no Estado de São Paulo, aspectos relativos à sucessão secundária em florestas tropicais. Florestas secundárias estabelecidas em áreas de cultivo abandonadas, foram classificadas segundo seu grau de desenvolvimento em: carrascal, capoeira e capeirão.

EITEN (1970), KLEIN (1980) e posteriormente POMPÉIA (1990), utilizaram terminologia similar à de Loefgren, para designar os diferentes estágios sucessionais que compõem as florestas secundárias nos domínios das florestas mesófilas do Estado de São Paulo e floresta ombrófila densa do Sul e Sudeste do Brasil.

As descrições apresentadas por KLEIN (1980) para a vegetação secundária do Baixo, Médio e Alto Vale do Itajaí, representam o trabalho mais completo a nível de caracterização florística e estrutural de padrões sucessionais. As categorias sucessionais: estágio pioneiro, capoeirinha, capoeira, capeirão e floresta secundária, constituem-se no modelo de sucessão mais elaborado para uma floresta tropical no Brasil.

A floresta atlântica no Núcleo Santa Virgínia, apresenta-se na forma de um grande mosaico composto por áreas de floresta primitiva, pastagens, plantios de *Eucalyptus* e floresta secundária em diferentes estágios sucessionais. Sob o enfoque da ecologia de paisagens, as unidades que compõem este mosaico, representam um gradiente sucessional entre as áreas de pastagem e a floresta primitiva. O objetivo deste trabalho é discutir alguns aspectos da sucessão secundária inicial, através da caracterização e análise do desenvolvimento histórico de um trecho de floresta secundária inicial, no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Luiz do Paraitinga, SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, localizado nos Municípios de São Luiz do Paraitinga, Cunha e Ubatuba, SP, com área aproximada de 4800 ha, entre altitudes que variam de 870 m a 1100 m. As coordenadas geográficas são: 45° 30' a 45° 11' Oeste e 23° 17' a 23° 24' Sul. (FIGURA 1).

A área estudada está situado na região de escarpas e reversos da Serra do Mar, no Planalto de Paraitinga-Paraibuna, em relevo que apresenta dissecação muito forte, com encostas variando de 24° a 37° e dinâmica instável.

Predominam na região solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolos e solos Litólicos (RADAMBRASIL, 1983). A vegetação está dentro dos domínios da Floresta Ombrófila Densa Montana (VELLOSO & GOES-FILHO, 1982).

Conforme classificação de Koeppen, o clima é tropical temperado, sem estação seca (SETZER, 1966). A precipitação média anual é de 2180 mm, sendo os meses mais úmidos dezembro, janeiro e fevereiro e os meses mais secos: junho, julho e agosto (SÃO PAULO, 1972).

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

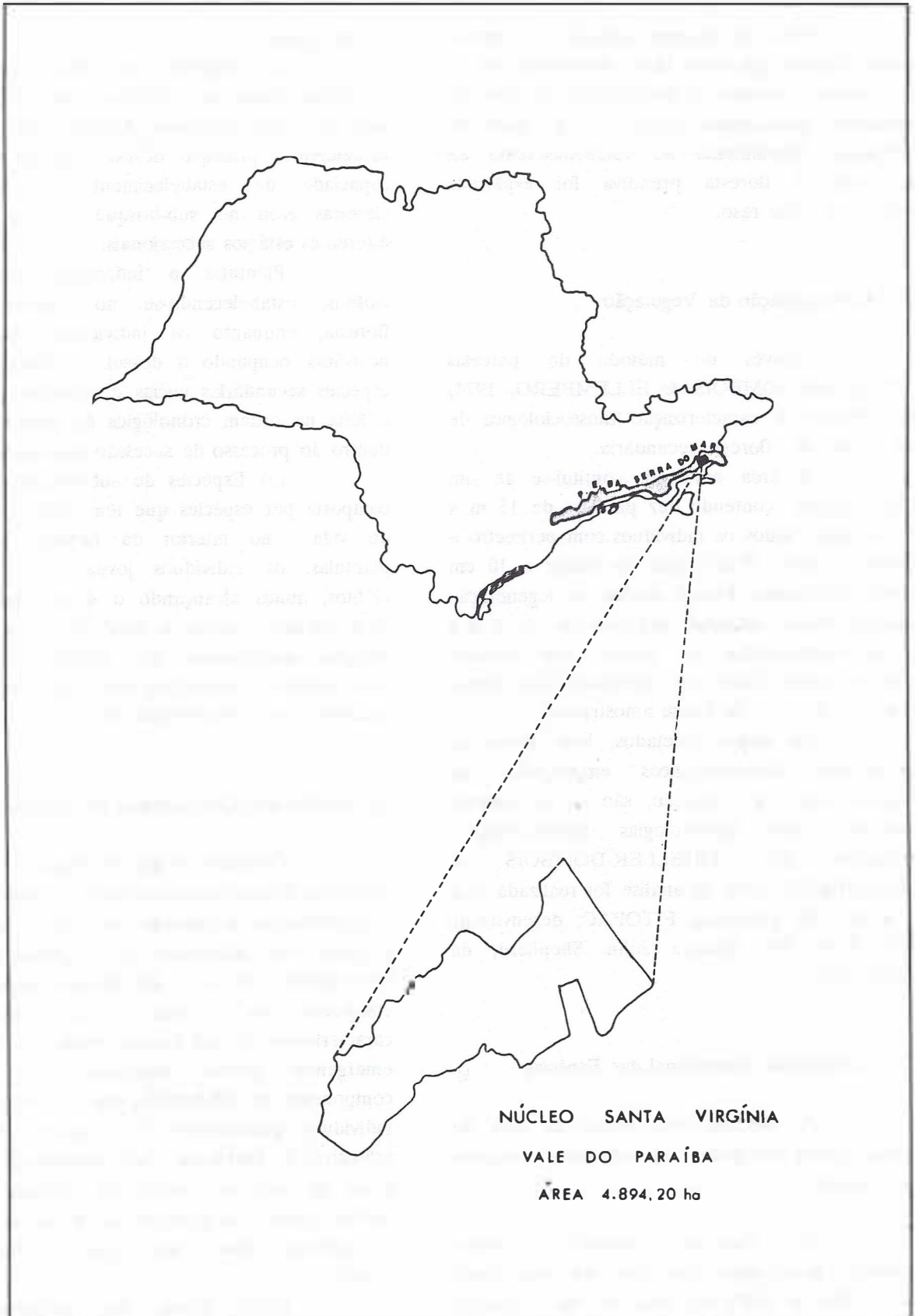


FIGURA 1- Núcleo Santa Virgínia- Parque Estadual da Serra do Mar - SP.

O trecho de floresta estudado no Núcleo Santa Virgínia, apresenta idade aproximada de 15 anos tendo o mesmo se estabelecido em área de pastagem, abandonada após 5 a 10 anos de utilização. Previamente ao estabelecimento da pastagem, a floresta primitiva foi explorada através de corte raso.

2.2 Caracterização da Vegetação

Através do método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974) foi efetuada a caracterização fitossociológica de um trecho de floresta secundária.

A área amostral, contou-se de um bloco único contendo dez parcelas de 15 m x 7.5 m onde, todos os indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) igual ou maior a 10 cm foram amostrados. Para a análise da regeneração natural foram utilizadas dez parcelas de 4 m x 2 m estabelecidas no interior das parcelas maiores onde, todos os indivíduos com altura entre 0,5 m e 1,3 m foram amostrados.

Os dados coletados, bem como os parâmetros fitossociológicos empregados na caracterização da vegetação, são os comumente utilizados nas metodologias fitossociológicas propostas por MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974. A análise foi realizada com o auxílio do programa FITOPAC, desenvolvido pelo Prof. Dr. George John Shepherd, da UNICAMP.

2.3 Classificação Sucessional das Espécies

As espécies encontradas na área de estudo foram agrupadas nas seguintes categorias sucessionais:

(1) Espécies pioneiras: espécies heliófitas, geralmente com ciclo de vida curto, com todas as fases do ciclo de vida somente desenvolvidas sob alta luminosidade. Colonizam grandes clareiras e/ou áreas de cultivo

abandonadas.

(2) Espécies secundárias: constitui-se em grupo muito heterogêneo, onde encontram-se espécies com diferentes histórias de vida. A característica principal destas espécies é a sua capacidade de estabelecimento em pequenas clareiras e/ou no sub-bosque de florestas em diferentes estágios sucessionais.

Plântulas e indivíduos jovens são ciófitos, estabelecendo-se no sub-bosque da floresta, enquanto os indivíduos adultos são heliófitos, ocupando o dossel. A distinção entre espécies secundárias iniciais e secundárias tardias, é feita na ordem cronológica de estabelecimento dentro do processo de sucessão secundária.

(3) Espécies de sub-bosque: categoria composta por espécies que têm todo o seu ciclo de vida no interior da floresta, sendo as plântulas, os indivíduos jovens e os adultos ciófitos, nunca alcançando o dossel da floresta. Estas espécies podem se estabelecer nos diversos estágios sucessionais da floresta secundária, constituindo-se principalmente em um grupo funcional e não tanto sucessional.

2.4 Análise dos Componentes da Vegetação

Considera-se que a vegetação estudada apresenta dois componentes básicos, que são: (1) o componente dominante ou dossel, que é o conjunto dos indivíduos das espécies arbóreas estabelecidas no teto da floresta cujas copas compõem um contínuo que altera as características do sub-bosque, mais os indivíduos emergentes quando existirem, e (2) o componente de sub-bosque, que é o conjunto de indivíduos pertencentes às espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas que completam os seus ciclos de vida no interior da floresta, sendo ciófitas. Neste componente encontram-se também os indivíduos jovens das espécies arbóreas do dossel.

Desta forma, no componente de sub-bosque da floresta encontram-se: (1) o componente de plantas herbáceas, que é o

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

conjunto das espécies herbáceas; (2) o componente arbustivo, ou o conjunto espécies arbustivas; (3) o componente das arvoretas, ou o conjunto das espécies de arvoretas e (4) o componente das árvores ciófitas, ou o conjunto das espécies de árvores que durante todo o seu ciclo de vida não alcança o dossel da floresta.

2.5 Fases Sucessionais

Os termos capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária, referem-se a alguns dos diferentes estágios sucessionais componentes da floresta secundária nos domínios da Floresta Ombrófila Densa na Encosta Atlântica do Sul e Sudeste do Brasil (KLEIN, 1980).

Estes termos foram empregados por LOEFGREN (1898), KLEIN (1978, 1980) e POMPEIA (1992), para designar florestas onde com exceção da floresta secundária, as demais contituem-se em florestas com o dossel formado principalmente por espécies heliófitas de ciclo de vida curto, apresentando as mesmas, baixas riquezas e diversidades de espécies, quando comparadas com a floresta primitiva.

No Baixo e Médio Vale do Itajaí, a capoeirinha apresenta altura média entre três e cinco metros; a capoeira apresenta altura média entre cinco e seis metros; o capoeirão apresenta altura média entre dez e quinze metros e a floresta secundária, apresenta uma altura média

superior a quinze metros (KLEIN, 1980).

2.6 Síndrome de Dispersão

Para a caracterização das síndromes de dispersão, foram utilizados os critérios e categorias propostos por VAN DER PIJL (1982), reunidos em três grupos básicos: (1) espécies anemocóricas, aquelas que apresentam mecanismos que facilitam a sua dispersão pelo vento; (2) zoocórica, aquelas que apresentam características relacionadas à dispersão por animais e (3) autocóricas, que são as espécies que dispersam os diásporos por gravidade ou apresentam mecanismos de auto-dispersão como a deiscência explosiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados trezentos e sessenta e seis indivíduos, pertencentes a quarenta e seis espécies, distribuídas em vinte e duas famílias botânicas, entre as quais, as mais importantes foram Melastomataceae, Myrsinaceae e Solanaceae. O índice de diversidade de Shannon encontrado foi de 1,872, inferior a 2,490 encontrado por GAETA *et al.* (1989) para uma floresta secundária com idade aproximada de 14 anos, na encosta atlântica em Cubatão-SP, e muito inferior aos valores de 2,888, 3,497, 3,312 e 3,317, encontrados por MANTOVANI *et al.* (1990) para diversas florestas na encosta atlântica em Salesópolis, SP (TABELA 1 e 4).

TABELA 1 - Espécies botânicas encontradas, com suas respectivas estratégias de estabelecimento (SB: sub-bosque, PI: pioneira, SI: secundária inicial, ST: secundária tardia) e de dispersão de propágulos (ZOO: zoocoria, ANE: anemocoria, AUT: autocoria).

Nome Científico	Estratégias	
	Estabelecimento	Dispersão
ANNONACEAE		
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	SB	ZOO
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	SB	ZOO

continua

continuação TABELA 1

Nome Científico	Estratégias	
	Estabelecimento	Dispersão
BIGNONIACEAE		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	SI	ANE
CECROPIACEAE		
<i>Cecropia glaziou</i> Snethl.	PI	ZOO
CLETHRACEAE		
<i>Clethra scabra</i> Pers.	PI	AUT
COMBRETACEAE		
<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	ST	ANE
COMPOSITAE		
<i>Gochnatia paniculata</i> (Lessing) Cabr.	PI	ANE
<i>Piptocarpha oblonga</i> (Gardner) Baker	PI	ANE
<i>Vernonia diffusa</i> Lessing	PI	ANE
CYATHEACEAE		
<i>Trichipteris corcovadensis</i> Pohl.	SB	ANE
ELEOCARPACEAE		
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	ST	ZOO
EUPHORBIACEAE		
<i>Alchornea sidaefolia</i> M. Argoviensis	SI	ZOO
<i>Croton salutaris</i> Casaretto	PI	ZOO
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SB	ZOO
<i>Xylosma glaberrimum</i> Sleumer	SB	ZOO
LAURACEAE		
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	ST	ZOO
<i>Ocotea dispersa</i> (Ness) Mez	ST	ZOO
<i>Ocotea paranapiacabensis</i> (Nees) Mez	ST	ZOO
LEGUMINOSAE		
<i>Senna multijuga</i> A.(Rich.) I.V.B.	PI	AUT
<i>Pithecelobium langsdorffii</i> Benth.	SI	AUT
MELASTOMATACEAE		
<i>Leandra moseni</i> Cogn.	SB	ZOO
<i>Leandra scabra</i> Cogn.	SB	ZOO
<i>Miconia latecrenata</i> Naud.	SI	ZOO
<i>Miconia fasciculata</i> Gardn.	SB	ZOO
<i>Miconia cabucu</i> Cogn.	SI	ZOO
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	PI	ANE
MELIACEAE		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	ST	ZOO
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	SB	ZOO
MONIMIACEAE		
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perk.	SB	ZOO

continua

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

continuação TABELA 1

Nome Científico	Estratégias	
	Estabelecimento	Dispersão
MYRCINACEAE		
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pavon) Mez.	PI	ZOO
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez.	SB	ZOO
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez.	SB	ZOO
<i>Rapanea</i> sp.	SB	ZOO
MYRTACEAE		
<i>Eugenia oblongata</i> Spreng.	SB	ZOO
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Camb.) Legr.	SB	ZOO
<i>Myrcia racemosa</i> (Berg) Kiaer.	SB	ZOO
<i>Myrcia ypanemensis</i> Berg.	SB	ZOO
<i>Neomitranthes glomerata</i> (Legr.) Legr.	SB	ZOO
NYCTAGINACEAE		
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	ST	ZOO
PIPERACEAE		
<i>Piper aduncum</i> L.	SB	ZOO
RUBIACEAE		
<i>Bathysa australis</i> (A. St. Hil.) H. ex Sch.	SB	ZOO
<i>Palicourea marcgrawii</i> St. Hil.	SB	ZOO
<i>Psychotria suterella</i> (M. Arg.)	SB	ZOO
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schultz	SB	ZOO
SAPINDACEAE		
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	SI	ZOO
SOLANACEAE		
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	PI	ZOO

O dossel é constituído principalmente por *Tibouchina mutabilis* com população muito densa e homogênea com altura entre 8 e 12 m. Outras espécies pioneiras como *Gochnatia paniculata*, *Piptocarpha oblonga*, *Miconia latecrenata* e *Solanum bullatum* ocorrem também no dossel, com populações menos expressivas.

O componente das arvoretas compõe-se, principalmente, de *Trichopteris corcovadensis*, *Guatteria nigrescens* e *Casearia sylvestris*, sendo que *Psychotria leiocarpa* e *Rapanea umbellata*, apresentam maior abundância. Neste componente, também se encontram os indivíduos jovens das espécies secundárias (TABELA 2).

O componente arbustivo é dominado por espécies de Melastomataceae e Piperaceae,

destacando-se, *Piper aduncum*, *Leandra scabra* e *Leandra moseni*. No componente herbáceo predominam algumas gramíneas estando ausentes as Heliconiaceae, Aspidiaceae, Marantaceae e Bromeliaceae, integrantes característicos deste estrato (KLEIN, 1990). Encontram-se ausentes também nesta floresta, os diversos grupos de epífitas como as Bromeliaceae e Piperaceae, componentes comuns das florestas na encosta atlântica.

As árvores pioneiras componentes do dossel, apresentam características típicas deste grupo ecológico, como por exemplo: ciclo de vida curto, rápido crescimento, produção abundante de sementes, ampla distribuição geográfica, plasticidade ecológica (VIANA, 1987) e são anemocóricas ou dispersas por animais pequenos, como pássaros e morcegos (BUDOWSKI, 1965, 1966).

Entre as espécies secundárias, encontradas somente no estágio jovem, destacam-se *Terminalia phaeocarpa*, *Guapira opposita*, *Cabralea canjerana* e *Sloanea guianensis*, espécies comuns nos estágios sucessionais avançados ou mesmo em florestas primitivas na encosta

atlântica (MANTOVANI *et al.*, 1990). *Alchornea sidaefolia* e *Cupania oblongifolia*, são características de florestas secundárias, proporcionando uma fisionomia típica a estas comunidades nos domínios da Floresta Mesófila e Floresta Ombrófila Densa no Estado de São Paulo.

TABELA 2 - Espécies encontradas na análise da floresta, com seus respectivos valores de frequência absoluta (FA), densidade absoluta (DA:ind./ha) e índice de valor de importância (IVI).

Nome Científico	FA	DA	IVI
PIONEIRAS			
<i>Tibouchina mutabilis</i>	100	1937.78	151.30
<i>Miconia latecrenata</i>	60	240.00	17.84
<i>Solanum bullatum</i>	70	144.22	14.26
<i>Gochnatia paniculata</i>	40	44.44	6.76
<i>Clethra scabra</i>	40	53.33	6.38
<i>Senna multijuga</i>	30	26.67	4.78
<i>Rapanea ferruginea</i>	10	35.56	3.19
<i>Croton salutaris</i>	10	8.89	1.41
<i>Cecropia glaziou</i>	10	26.67	1.10
<i>Piptocarpha oblonga</i>	10	8.89	1.10
SECUNDÁRIAS INICIAIS			
<i>Miconia cabucu</i>	20	17.78	2.87
<i>Pithecelobium langsdorffii</i>	10	8.89	1.75
<i>Cupania oblongifolia</i>	10	8.89	1.44
<i>Jacaranda puberula</i>	10	8.89	1.44
<i>Terminalia phaeocarpa</i>	10	8.89	1.42
<i>Alchornea sidaefolia</i>	10	8.89	1.40
SECUNDÁRIAS TARDIAS			
<i>Guapira opposita</i>	20	26.67	3.18
<i>Aniba firmula</i>	20	17.78	2.86
<i>Cabralea canjerana</i>	10	8.89	1.43
<i>Sloanea guianensis</i>	10	8.89	1.42
<i>Ocotea paranabiabensis</i>	10	8.89	1.42
SUB-BOSQUE			
<i>Rapanea umbellata</i>	70	115.56	13.22
<i>Trichopteris corcovadensis</i>	50	106.67	12.30
<i>Psychotria leiocarpa</i>	50	133.33	10.32

continua

continuação TABELA 2

Nome Científico	FA	DA	IVI
<i>Casearia sylvestris</i>	40	44.44	6.07
<i>Rapanea</i> sp.	30	44.44	4.91
<i>Guarea macrophylla</i>	30	35.56	4.52
<i>Rollinia mucosa</i>	20	17.76	3.19
<i>Eugenia oblongata</i>	20	17.78	2.85
<i>Miconia fasciculata</i>	20	17.78	2.81
<i>Xylosma glaberrimum</i>	10	8.89	1.59
<i>Myrcia racemosa</i>	10	8.59	1.58
<i>Neomitranthes glomerata</i>	10	8.89	1.40
<i>Rapanea lancifolia</i>	10	8.89	1.40
<i>Psychotria suterella</i>	10	8.89	1.40
<i>Guateria nigrescens</i>	10	17.78	1.10
TOTAL		3245.50	300.00

Segundo HARTSHORN (1980), a maioria das espécies arbóreas tropicais apresentam síndrome de dispersão por animais. Estudos em algumas florestas tropicais brasileiras (ROSSI, 1988; MORELLATO, 1991; COSTA, 1992; TABARELLI, 1992; GONZAGA, 1992) apresentaram resultados similares.

Entre as quarenta e seis espécies de árvores e arbustos encontradas, dez são pioneiras, seis são secundárias iniciais, sete são secundárias tardias e vinte e três são espécies de sub-bosque. Com exceção do grupo das pioneiras que são espécies componentes do dossel, nos demais grupos ecológicos, há predomínio marcante de zoocoria. Com exceção das espécies de Myrtaceae, as demais de sub-bosque, produzem frutos de tamanho reduzido, provavelmente consumidos por animais pequenos. Como exemplo podem-se citar as espécies dos gêneros *Leandra*, *Miconia*, *Mollinedia*, *Psychotria* e *Piper*.

Entre as espécies pioneiras, observam-se os três modos de dispersão, havendo, no entanto, um número maior de espécies anemocóricas. A predominância destas espécies no dossel da floresta é uma característica diagnóstica deste estágio sucessional. Com o

avanço da sucessão, as pioneiras tendem a ser substituídas por um conjunto de espécies secundárias, em sua maioria zoocóricas. A ocorrência de algumas espécies anemocóricas, neste grupo, está ligada à presença de elementos típicos da Floresta Mesófila, encontrados também na Floresta Ombrófila Densa, como por exemplo *Jacaranda puberula*.

A análise da regeneração natural aponta para um incremento no número de espécies em todos os componentes da vegetação. Entre as espécies de sub-bosque, destaca-se o aparecimento de *Myrceugenia myrciodes*, *Mollinedia schottiana* e *Bathysa australis*. A riqueza maior de espécies de sub-bosque em relação as espécies típicas do dossel da floresta, pode ser um indicativo de que o componente de sub-bosque, recupera-se mais rapidamente do que o componente dominante. Espécies como *Guateria australis* e *Guarea macrophylla*, presentes no sub-bosque desta floresta, foram encontradas por MANTOVANI *et al.* (1990) em florestas climáticas na encosta atlântica em Salesópolis, SP (TABELA 3).

O conjunto das espécies secundárias amostradas, soma um total de 14 taxons, um

valor alto, indicativo da velocidade de recuperação desta floresta. Quanto à regeneração das espécies pioneiras, os indivíduos estabelecidos, provavelmente irão desaparecer, visto que as condições de sub-bosque não favorecem o desenvolvimento de indivíduos jovens.

TABELA 3 - Espécies encontradas na regeneração natural com seus respectivos valores de densidade absoluta (ind./ha.).

Nome Científico	Densidade Absoluta
PIONEIRAS	
<i>Piptocarpha oblonga</i>	125
<i>Gochnatia paniculata</i>	125
<i>Vernonia diffusa</i>	125
<i>Solanum bullatum</i>	125
SECUNDÁRIAS	
<i>Guapira opposita</i>	500
<i>Ocotea dispersa</i>	375
<i>Cupania oblongifolia</i>	125
<i>Jacaranda puberula</i>	125
SUB-BOSQUE	
<i>Rapanea</i> sp.	1250
<i>Palicourea marcgrawi</i>	375
<i>Mollinedia schottiana</i>	375
<i>Pysichotria leiocarpa</i>	250
<i>Bathysa australis</i>	125
<i>Leandra moseni</i>	125
<i>Leandra scabra</i>	125
<i>Piper aduncum</i>	125
<i>Rapanea umbellata</i>	125
<i>Myrceugenia myrciodes</i>	125
TOTAL	4625

A comparação do padrão sucessional descrito neste trabalho, com os padrões apresentados por KLEIN (1980), revela alguma similaridade com o que este autor descreve como a capoeirão, na região do Baixo e Médio Vale do Itajaí, SC.

A floresta estudada por KLEIN (1980), compõe-se de dois componentes, sendo o dossel constituído por densos agrupamentos de *Miconia cinnamomifolia*, espécie pioneira de ciclo de vida curto, com 10 a 15 m de altura. O componente de sub-bosque é constituído de espécies típicas do sub-bosque, como por exemplo: *Euterpe edulis*, *Guatteria australis* e *Maytenus alaternoides*. Encontram-se também presentes neste componente, os indivíduos jovens das espécies secundárias.

Quanto à dinâmica da vegetação, além da similaridade estrutural, fisionômica e do histórico de desenvolvimento, ambas as florestas exercem a mesma função no processo sucessional, criando condições adequadas ao estabelecimento das espécies secundárias, grupo responsável pela passagem destes capoeirões, à condição de florestas secundárias tardias, o que os define como, um estágio sucessional onde a floresta apresenta seu dossel constituído principalmente por espécies pioneiras, que serão substituídas por espécies secundárias.

Com base nas observações realizadas no Núcleo Santa Virgínia, destaca-se o fato de que também nesta área, a capoeira se estabelece sobre uma vegetação composta principalmente por espécies de *Baccharis* (vassoural) que, por sua vez, estabeleceu-se sobre uma vegetação formada principalmente por gramíneas, ervas e arbustos de ciclo anual, típico estágio pioneiro em áreas de cultivo abandonadas (MANTOVANI *et al.* 1990).

A sucessão, portanto, parece desenvolver-se através dos estágios pioneiro, capoeirinha, capoeira, capoeirão, floresta secundária, atingindo o clímax. Como diferença entre este e o processo descrito por KLEIN (1980), destaca-se o fato de que, no Vale do Itajaí-SC, como padrão geral, capoeira e capoeirão são florestas dominadas por duas espécies pioneiras distintas e que apresentam histórias de vida diferentes. A capoeira é uma floresta dominada por *Rapanea ferruginea* enquanto que, o capoeirão é uma floresta dominada por *Miconia cinnamomifolia*, a qual substitui as populações de *Rapanea ferruginea*.

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

No Núcleo Santa Virgínia, a capoeira e o capoeirão, são formados pela floresta de *Tibouchina mutabilis* nos seus diferentes estágios de desenvolvimento, apresentando alturas médias que variam entre seis e vinte e cinco metros.

Do estágio pioneiro ao aparecimento da floresta secundária, ocorre a formação da capoeirinha (vassoural), e da floresta de *Tibouchina* enquanto que, no Vale do Itajaí, do estágio pioneiro ao aparecimento da floresta secundária, ocorre a capoeirinha (vassoural), a floresta dominada por *Rapanea ferruginea* (capoeira) e a floresta dominada por *Miconia cinnamomifolia* (capoeirão).

Os estágios iniciais da sucessão secundária, em função do predomínio de poucas espécies, baixa diversidade de formas de vida e fisio-

nomia homogênea (BUDOWSKI, 1966), são mais facilmente reconhecíveis do que os estágios tardios e a floresta clímax, onde costumam coexistir espécies de diversas fases da sucessão.

A floresta de *Tibouchina mutabilis*, nos domínios da Floresta Ombrófila Densa no Vale do Paraíba-SP, parece ser um dos padrões sucessionais dominantes, ocupando os mais variáveis habitats, em grandes áreas previamente ocupadas com atividades agropastoris. KLEIN (1978, 1980), GAETA *et al.* (1989), MENDONÇA *et al.* (1992) e ROLIM *et al.* (1992) também ressaltaram a importância das espécies de *Tibouchina* e de *Miconia* (Melastomataceae) nos estágios sucessionais iniciais das florestas na encosta atlântica, através da formação das capoeiras e capoeirões.

TABELA 4 - Famílias botânicas com seus respectivos valores de índice de valor de importância (IVI), nº de indivíduos e nº de espécies, encontradas na análise da floresta.

FAMÍLIAS	Nº/spp.	Nº/ind.	IVI
MELASTOMATACEAE	4	249	166.35
MYRSINACEAE	4	23	21.60
SOLANACEAE	1	16	16.02
CYATHEACEAE	1	12	13.56
RUBIACEAE	2	16	13.14
FLACOURTIACEAE	2	6	8.92
COMPOSITAE	2	6	8.79
CLETHRACEAE	1	6	7.39
MYRTACEAE	3	4	6.84
LEGUMINOSAE	2	4	6.18
ANNONACEAE	2	4	5.72
MELIACEAE	2	5	5.61
LAURACEAE	2	3	3.68
NYCTAGINACEAE	1	3	3.68
EUPHORBIACEAE	2	2	3.32
CECROPIACEAE	1	3	2.33
SAPINDACEAE	1	1	1.71
BIGNONIACEAE	1	1	1.69
COMBRETACEAE	1	1	1.67
ELEOCARPACEAE	1	1	1.67
TOTAL	36	366	300.00

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

O estudo do conjunto das espécies dominantes desta floresta, pode fornecer indicações sobre associações típicas a serem utilizadas em modelos de recuperação da floresta nativa. Observações no Núcleo Santa Virgínia indicam que *Tibouchina mutabilis*, apresenta um ciclo de vida entre 25 e 30 anos, decorrido os quais, onde existe oferta de propágulos, a floresta já apresenta um grande número de espécies secundárias, estabelecidas no dossel (TABARELLI *et al.* 1993).

O volume reduzido de informações sobre a dinâmica sucessional da floresta atlântica no Núcleo Santa Virgínia, não permite previsões sobre o tempo necessário à recuperação da floresta primitiva nesta unidade de conservação. Estimativas feitas para o tempo de recuperação de algumas florestas tropicais americanas situam-se entre 150 a 200 anos (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

KLEIN (1980) através de diversos estudos fitossociológicos na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil, concluiu que são necessários entre 120 e 160 anos para que florestas estabelecidas em áreas de cultivo abandonadas, adquiram a fisionomia de floresta clímax.

Com base nesta referência, o Núcleo Santa Virgínia necessitará de várias décadas para novamente possuir sua área coberta por florestas climáticas. As florestas secundárias (lato sensu), no entanto, são um importante laboratório natural, capaz de gerar informações indispensáveis ao manejo, uso, recuperação e conservação da floresta atlântica.

4 CONCLUSÕES

A floresta estudada apresenta-se dominada por *Tibouchina mutabilis* (59,2 %), observando-se uma menor riqueza e diversidade de espécies quando comparada com a floresta clímax de outras regiões. A maioria das espécies encontradas são típicas de sub-bosque demonstrando que concomitantemente ao estabelecimento das espécies de dossel, estabelecem-se as espécies do componente de sub-bosque da floresta.

Em ambos componentes da floresta, observou-se o predomínio de espécies zoocóricas.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Florestal-SP e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional process. *Turrialba*, Costa Rica, 15:40-42.
- _____. 1966. Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba*, Costa Rica, 16(3):278-285
- COSTA, L. G. S. 1992. *Estrutura e dinâmica de trecho de mata mesófila semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatú, Piracicaba, SP.* São Paulo, USP-IB. 180p. (Dissertação de Mestrado)
- EITEN, G. 1970. *A vegetação do Estado de São Paulo.* São Paulo, Instituto de Botânica. 147p. (Boletim, 7)
- GAETA, M. M.; SINISGALLI, P. A. A.; MENDONÇA, R. R.; POMPÉIS, S. L.; MARTINS, S. E. 1989. *Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica de Cubatão, SP.* São Paulo, CETESB. 50p. (Relatório Técnico)
- GOMEZ-POMPA, A. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica*, St. Louis, 3(2):125-135
- HARTSHORN, G. S. 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica*, St. Louis, 12:23-30. (Suplemento)
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF*, Piracicaba, 40/41. (no prelo)

- TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.
- KLEIN, R. M. 1978. *Contribuição ao conhecimento da flora e da vegetação do Vale do Itajaí - Santa Catarina*. São Paulo, USP-Instituto de Biociências. 412p. (Dissertação de Doutorado)
- _____. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, Itajaí, 32(32):165-389.
- _____. 1990. Estrutura, composição florística, dinamismo e manejo da "Mata Atlântica" (floresta ombrófila densa) do sul do Brasil. In: SIMPÓSIO ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2. Águas de Lindóia-SP. *Anais...* São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 255-286. v.1
- LOEFGREN, A. 1898. *Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo*. São Paulo, Boletim da Comissão Geographica e Geologica de São Paulo. 50p. (Boletim, 11)
- MANTOVANI, W. 1987. Dinâmica de populações. In: SIMPÓSIO ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE: SÍNTESE DO CONHECIMENTO, 1, Cananéia - SP. *Anais...* São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 120-129. v.1
- _____. 1990. A dinâmica da floresta na encosta atlântica. In: SIMPÓSIO ECOSSISTEMAS COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2, Águas de Lindóia - SP. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p.304-13. v. 1
- _____. 1992. Contribuição ao conhecimento da vegetação no Estado de São Paulo. (não publicado).
- _____.; RODRIGUES, R. R.; ROSSI, L.; ROMANIUC-NETO, S.; CATHARINO, E. L. M.; CORDEIRO, I. 1990. A vegetação da Serra do Mar em Salesópolis. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2, Águas de Lindóia - SP. *Anais...* São Paulo, Academia de Ciências de São Paulo. p.348-84. v. 1
- MENDONÇA, R. R.; POMPÉIA, S. L.; MARTINS, S. E. 1992. A sucessão secundária da mata atlântica na região de Cubatão-SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar. 29 - abr. 3, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4:131-138. Pt. 1 (Edição Especial)
- MORELLATO, L. P. C. 1991. *Estudo de fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Campinas, UEC-IB. 176p. (Dissertação de Doutorado)
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Willey & Sons, Inc. 547 p.
- POMPÉIA, S. L. 1990. Recuperação do ecossistema mata atlântica de encosta. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 147-155. v.1
- PIJL, P. van der. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3 ed. Berlin, Springer-Verlag. 213p.
- RADAMBRASIL. 1983. *Projeto Radambrasil: Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro. Vol. 32.
- ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z. & GROKE, P. 1992. Análise estrutural de fragmentos de mata atlântica em diferentes estágios sucessionais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar. 29 - abr. 3, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4:152-157. Pt. 1 (Edição Especial)
- ROSSI, L. 1988. *A flora arbórea-arbustiva da mata da reserva da Cidade Universitária "Armando Sales de Oliveira"*. São Paulo, IBUSP. 270p. (Dissertação de Mestrado)
- SÃO PAULO. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. 1972. *Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo*. São Paulo.
- SETZER, J. 1966. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Paraná-Uruguaí. 61p.

TABARELLI, M. *et al.* Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

TABARELLI, M. 1992. Flora arbórea da Floresta Estacional Baixo-Montana, no Município de Santa Maria, RS, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar. 29 - abr. 3, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4:260-268. Pt. 1. (Edição Especial)

_____; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. 1993. Composição florística, estrutura e dinâmica de uma floresta secundária na encosta atlântica, SP. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, PR. (no prelo).

UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. *Ecosistemas de los bosques tropicales*. Paris, UNESCO/CIFA. p.102-25.

VELLOSO, H. P. & GOES-FILHO, L. 1982. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico Projeto Radam-brasil*, Salvador, (1):1-80p. (Série Vegetação)

VIANA, M. V. 1987. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 2, Cananéia - SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 29-39. v.1

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), datilografadas em papel sulfite (215 mm x 315 mm), em espaço duplo, 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.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do **"ABSTRACT"**; nome(s) do(s) **AUTOR(ES)** logo abaixo do lado direito, datilografado(s) em ordem direta, prenome e sobrenome sendo o último em caixa alta. A filiação do(s) autor(es) e endereço(s) deverá(ão) constar em nota de rodapé, indicado(s) por asterisco(s) ou número(s). **RESUMO** e **"ABSTRACT"** seguidos de **PALAVRAS-CHAVE** e **"KEY WORDS"**; **INTRODUÇÃO**; **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** (que dependendo do(s) autor(es) pode ser incluída na **INTRODUÇÃO**); **MATERIAL(AIS)** E **MÉTODO(S)**; **RESULTADO(S)**; **DISCUSSÃO**; **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO** (se houver) e **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 de branco de boa qualidade, acompanhada 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 alii**

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 all branches of forestry sciences.

1.1 Submission of Articles

The articles submitted for publication should be addressed to the "Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322 - 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil" presented in 4 (four) copies (1 original and 3 copies), typed on white paper (215 mm x 315 mm), double spaced leaving, 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 parts of the articles should be presented in the following order: **TITLE**, typed in capitals, followed by the title translated into the language of the **ABSTRACT**; name(s) of the author(s) at the right side of the sheet, immediately under the title, name followed by the surname (the last one written in capitals. The author's affiliation and address(es) should be written as foot notes indicated by asterisks or numbers. **"RESUMO"** and **ABSTRACT** followed by **"PALAVRAS-CHAVE"** and **KEY WORDS**; **INTRODUCTION**; **LITERATURE REVIEW** (depending on the author(s) this part may be included in the Introduction); **MATERIAL(S) AND METHOD(S)**; **RESULT(S)**; **DISCUSSION**; **CONCLUSION(S)**; **ACKNOWLEDGEMENT** (if any) and **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 contrasts, and attached with the negatives.

1.2.2 The **TABLES** should be consecutively numbered with arabic numerals and above each one should appear a self-explaining caption. Horizontal lines must be used to separate the caption from the table's body and to finish it. The table(s) should be compact.

1.2.3 The maximum size of each illustration should be **215 mm x 170 mm**, including the caption and the source (if any). If reduction is necessary, care should be taken in order to keep clearness.

1.3 Literature Citation in the Text

Should be made by means of the **AUTHOR'S SURNAME** in capitals followed by the **YEAR** of publication inserted in parentheses. In case of more than two authors **et alii** should be used.

1.4 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 1989a, 1989b and so on.

2 SPECIAL INFORMATION

For more detailed instructions concerning the lay out of the paper, specially on the manner of setting out titles and subtitles, sub-division of the text and arrangement of tables and figures, consult the most recent issue of this paper. Omitted cases will be solved by the **EDITORIAL BOARD**.

FOTOLITOS E IMPRESSÃO
 **IMPRENSA OFICIAL
DO ESTADO S. PAULO**
Rua da Mooca, 1921 — Fone: 291.3344
Vendas, ramais: 257 e 325
Telex: 011-34557 — DOSP
Caixa Postal: 8231 — São Paulo
C.G.C. (M.F.) N.º 48.066.047/0001-84



GOVERNO DE SÃO PAULO
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR



GOVERNO DE SÃO PAULO
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR