

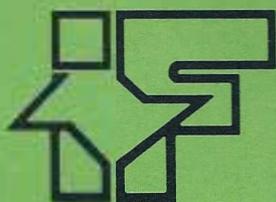
ISSN 0103-2674



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

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

**INSTITUTO FLORESTAL**



# **REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**

**DIRETOR GERAL**

Oswaldo Poffo Ferreira

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Cybele de Souza Machado Crestana

Edegar Giannotti

Demétrio Vasco de Toledo Filho

Eduardo Amaral Batista

Francisco Carlos Soriano Arcova

José Eduardo de Arruda Bertoni

Márcia Balistiero Figliolia

Sandra Monteiro Borges Florsheim

Yara Cristina Marcondes

Sueli Herculiani

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

**SOLICITA-SE PERMUTA**

**EXCHANGE DESIRED**

**ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

Biblioteca do

Instituto Florestal

Caixa Postal 1.322

01059-970 São Paulo, SP

Brasil

Fone: (011) 6952-8555

Fax: (011) 204-8067

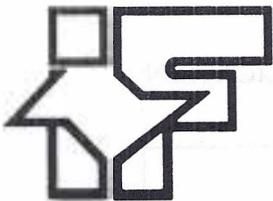
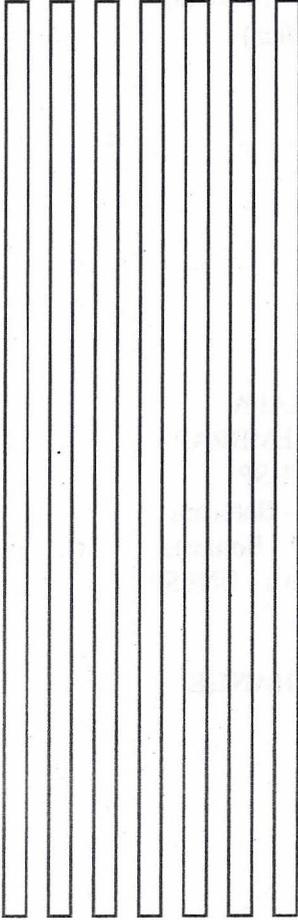
[iflorest@eu.ansp.br](mailto:iflorest@eu.ansp.br)



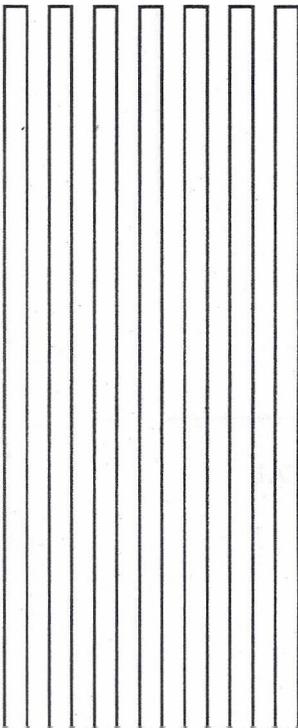
**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

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

**INSTITUTO FLORESTAL**



# **REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**



<b>Rev. Inst. Flor.</b>	<b>São Paulo</b>	<b>v. 9</b>	<b>n. 2</b>	<b>p. 103-182</b>	<b>dez. 1997</b>
-------------------------	------------------	-------------	-------------	-------------------	------------------

## COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Cybele de Souza Machado Crestana  
Edegar Giannotti  
Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Eduardo Amaral Batista  
Francisco Carlos Soriano Arcova  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Márcia Balistiero Figliolia  
Sandra Monteiro Borges Florsheim  
Yara Cristina Marcondes  
Sueli Herculiani

## APOIO/SUPPORT

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

## CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:

Edilberto Giannotti - UNESP - Rio Claro  
Edwin O. Willis - UNESP - Rio Claro  
Evôneo Berti Filho - ESALQ/USP  
Fábio Poggiani - ESALQ/USP  
Jacques Vieilliard - UNICAMP  
Jorge Tamashiro - UNICAMP

José Elidney Pinto Júnior - EMBRAPA  
Marcos Deon Vilela de Resende - EMBRAPA  
Maria Eugênia Martins - ESALQ/USP  
Maurício Dutra Zanoto - UNESP - Botucatu  
Paulo Rodolfo Leopoldo - UNESP - Botucatu  
Wellington Brás de Carvalho Dellitti - UNESP

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

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

## PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL  
São Paulo, Instituto Florestal.

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

COMPOSTO E IMPRESSO NO INSTITUTO FLORESTAL  
dezembro, 1997

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Produção de serapilheira em Floresta Pluvial Atlântica Secundária, Parque Estadual da Serra do Mar (Cunha, SP, Brasil). Litter production in the Atlantic Rain Forest at Serra do Mar State Park (Cunha, SP, Brazil). Alcebiades CUSTODIO FILHO; Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO & Antonio Cecílio DIAS .....	103-110
Composição da flora arbórea de um fragmento florestal nas margens do rio do Peixe, município de Lindóia (SP). Floristic composition of forest fragment at Peixe river borders, district of Lindóia, São Paulo State, Brazil. Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO; Hermógenes de Freitas LEITÃO FILHO; José Eduardo de Arruda BERTONI; Eduardo Amaral BATISTA & Paulo Roberto PARENTE ....	111-123
Variabilidade genética de características silviculturais de <i>Liquidambar styraciflua</i> L. em teste de origens em Paraguaçu Paulista - SP. Silvicultural characteristics genetic variability of <i>Liquidambar styraciflua</i> L. in Paraguaçu Paulista - SP sources test. Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO; Helder Henrique de FARIA; Sidnei Francisco CRUZ & Marcelo PALOMO .....	125-132
Comparação de fauna de Bostrichidae em quadras de pinheiros tropicais e cerrado em Agudos, SP. Comparison of Bostrichidae fauna among tropical pine and "cerrado" stands in Agudos, São Paulo State, Brazil. Carlos Alberto Hector FLECHTMANN; Celso Luiz GASPARETO & Édson Possidônio TEIXEIRA ....	133-140
Experiência de reintrodução de <i>Sicalis flaveola brasiliensis</i> , Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo. Reintroduction experience of <i>Sicalis flaveola brasiliensis</i> , Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, at Campos do Jordão State Park, São Paulo State, Brazil. Antônio Flávio BARBOSA .....	141-151
Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP. Streamflow characteristics of two small watersheds in Walter Emmerich Forest Hydrology Laboratory, Cunha - São Paulo. Francisco Carlos Soriano ARCOVA & Valdir de CICCIO ....	153-170
Crescimento e estabilidade genotípica em progênies de <i>Pinus taeda</i> L. em três localidades do Estado de São Paulo. Growth and genotypic stability in progenies of <i>P. taeda</i> L. in three environmental conditions of São Paulo State. Antonio Nascim KALIL FILHO; Cesário Lange da Silva PIRES; José GURFINKEL; Geovanita Paulino da Costa KALIL; Márcia Barreto de Medeiros NÓBREGA; Celso Paulo de AZEVEDO & Roberval Monteiro Bezerra de LIMA .....	171-182



# PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA SECUNDÁRIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR (CUNHA, SP, BRASIL)\*

Alcebiades CUSTODIO FILHO\*\*  
Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO\*\*  
Antonio Cecílio DIAS\*\*

## RESUMO

Estudou-se a produção de serapilheira, na vegetação ciliar, em estágio sucessional secundário, do ribeirão do Barracão na Floresta Pluvial Atlântica, no Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha, avaliando-se também a participação percentual apresentada pelas diferentes frações que a compunha. Dividiu-se a serapilheira nas frações: folhas, ramos e outros componentes (flores, frutos, etc.). A produção anual foi de 6.438,95 kg.ha<sup>-1</sup> com a fração folhas contribuindo com 4.332,01 (67,3%), ramos com 1.299,33 (20,2%) e a fração outros com 807,61 kg.ha<sup>-1</sup> (12,5%). Os valores mensais da serapilheira foram correlacionados com a pluviosidade e temperatura, estes não apresentaram sazonalidade marcante, e seus valores estão um pouco abaixo dos padrões de produção encontrados em florestas tropicais.

Palavras-chave: serapilheira; Floresta Pluvial Atlântica.

## 1 INTRODUÇÃO

A vegetação atlântica é a mais significativa expressão da biodiversidade vegetal e animal, no estado de São Paulo, como também a maior expressão florestal ainda remanescente, resguardando em sua composição informações importantes para o seu perfeito entendimento e manejo.

São poucos os trabalhos desenvolvidos em sua área de abrangência, principalmente os voltados ao estudo do ciclo biogeoquímico, que são fundamentais para o conhecimento das características funcionais dos ecossistemas e de sua

## ABSTRACT

The litter production was studied based on data collected in a riparian vegetation at "ribeirão do Barracão", secondary formation of the Tropical Rain Forest, on the "Serra do Mar" State Park, municipality of Cunha. The litter was separated to leaves, branches and other components. The percentage of parts was rated. The litter's monthly production was correlated with weather data (rain and temperature). The annual litter production is 6,438.95 kg.ha<sup>-1</sup>, with the leaves contributes 4,332.01 (67.3%), branches 1,299.33 (20.2%) and the others components parts 807.61kg.ha<sup>-1</sup> (12.5%).

Key words: litter; Atlantic Rain Forest.

resistência a diversos fatores de agressões, decorrentes da atividade humana (GOLLEY *et al.*, 1978).

Neste contexto, a avaliação da produção de serapilheira é um dos componentes de maior importância para a compreensão do ciclo biogeoquímico de um ecossistema florestal.

A serapilheira é constituída pelo material vegetal decíduo ou detritos vegetais depositados na superfície do solo florestal (folhas, ramos, flores e outros fragmentos). É através deste material que se processa de forma mais relevante a transferência de nutrientes da vegetação ao solo (VITOUSEK & SANFORD, 1986).

(\*) Aceito para publicação em novembro de 1997.

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

BRAY & GORHAM (1964) reuniram informações sobre queda de matéria orgânica e taxa de produção de folhas e acentuaram que, para as outras frações vegetais, não há investigações específicas e a metodologia necessita de aperfeiçoamento. Normalmente, estas frações são divididas e avaliadas de acordo com a finalidade de cada estudo.

No estado de São Paulo, estes estudos foram desenvolvidos em florestas localizadas na transição entre o planalto (mesófilas semidecíduas) e a escarpa atlântica (tropical úmida) por MEGURO *et al.* (1979) e TEIXEIRA *et al.* (1992) no município de São Paulo; MORELLATO-FONZAR (1987) no município de Jundiá; e, na vegetação atlântica por DOMINGOS *et al.* (1990) e STRUFFALDI DE VUONO *et al.* (1989) no município de Santo André; VARJABEDIAN & PAGANO (1988) e CUSTODIO FILHO *et al.* (1996), respectivamente nos municípios do Guarujá e de Salesópolis.

O objetivo deste trabalho foi a avaliação da produção de serapilheira na microbacia do ribeirão do Barracão, no Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha, dada a importância dessa microbacia e da vegetação que a recobre e a necessidade de se conhecer os processos que regem seu equilíbrio dinâmico.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em vegetação ciliar do ribeirão do Barracão, no Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha, SP, a 23° 13' Sul e 45° 02' Oeste, a 1.075 m acima do nível do mar e a 3 km do divisor marítimo, em áreas do domínio do planalto atlântico, consubstanciando os trabalhos\* desenvolvidos, nessa área pelo programa de pesquisa Brasil/Japão.

A cobertura vegetal no Parque Estadual da Serra do Mar é classificada como Floresta Pluvial Atlântica (AB'SABER, 1956). Apresenta grande diversidade de família, sendo as principais: Euphorbiaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapotaceae. As epífitas e epífilas

são comuns devido à alta umidade reinante, e o predomínio são das Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae e Pteridophyta. Os cipós são representados, principalmente, pelas famílias Apocynaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae.

Entretanto, a área do ribeirão do Barracão, foi outrora desmatada e submetida a uso agrícola, estando em recuperação natural há aproximadamente 50 anos, e atualmente em estágio de sucessão, na fase de capoeirão. Esta apresenta o domínio fitofisionômico do estrato arbustivo/arbóreo, com dossel esparsos e as árvores dominantes variando de 8 a 15 m.

As espécies representativas do atual estágio sucessional são: *Alchornea triplinervia*, *Baccharis eleagnoides*, *Rapanea* sp, *Trichipteris* sp, *Inga marginata* e *Croton floribundus*.

O clima é classificado como do tipo Cwa (KOEPPEN, 1948), mesotérmico de inverno seco com temperatura média mensal no inverno abaixo de 18°C e superior a 22°C no verão; pluviosidade média anual de 2000 a 2500 mm, com o mês mais seco no inverno e o período mais chuvoso no verão. Para caracterização climática foram utilizados os dados diários de pluviosidade e temperatura obtidos na própria área.

O relevo da região abrangida pelo ribeirão do Barracão é montanhoso (topos angulosos e vales em forma de V), fortemente ondulado a montanhoso, e altitudes que variam de 1045 a 1228 m (DOMINGUES & FURIAN, 1997). Solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Fase Rasa (LVe) com elevada porosidade e boa permeabilidade (PFEIFER *et al.*, 1986).

A estimativa de produção mensal e anual de serapilheira foi amostrada através de 25 coletores de madeira com as dimensões de 0,36 m<sup>2</sup> e com o fundo de tela de náilon com 1,0 mm<sup>2</sup> de malha. Esses coletores foram distribuídos, em uma área de 1 ha, sob o dossel da floresta e suspensos a 0,50 m do solo. As coletas foram feitas mensalmente durante 12 meses, sendo em seguida, o material, enviado para secagem e demais procedimentos de laboratório.

(\*) Programa de Cooperação Brasil/Japão, desenvolvido pelo Instituto Florestal e pela JICA, no estudo da Bacia Hidrográfica do ribeirão do Barracão, Bacia D, no núcleo Cunha, do Parque Estadual da Serra do Mar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos, pluviometria e temperatura, possibilitaram a confecção do climadiagrama (FIGURA 1), de acordo com a metodologia proposta por WALTER (1984). Observa-se a ausência de déficit hídrico e a precipitação média no inverno foi de 46,9 mm, ocorrendo nesse período, uma acentuada diminuição no volume pluviométrico (FIGURA 1). Os maiores índices ocorreram em fevereiro (486,2 mm) com a precipitação média de 314,4 mm. A região apresenta

excedente hídrico durante todo o ano.

A produção anual de serapilheira foi de 6.438,95 kg.ha<sup>-1</sup> (TABELA 1), valor situado em uma faixa intermediária quando comparado a valores encontrados em florestas tropicais no Brasil (TABELA 2) e aos valores previstos por OLSON (1963) e por BRAY & GOHAM (1964) para florestas localizadas em latitudes correspondentes às da área em estudo. Porém, estes resultados estão acima do encontrado por LONSDALE (1988) em florestas localizadas nas mesmas latitudes.

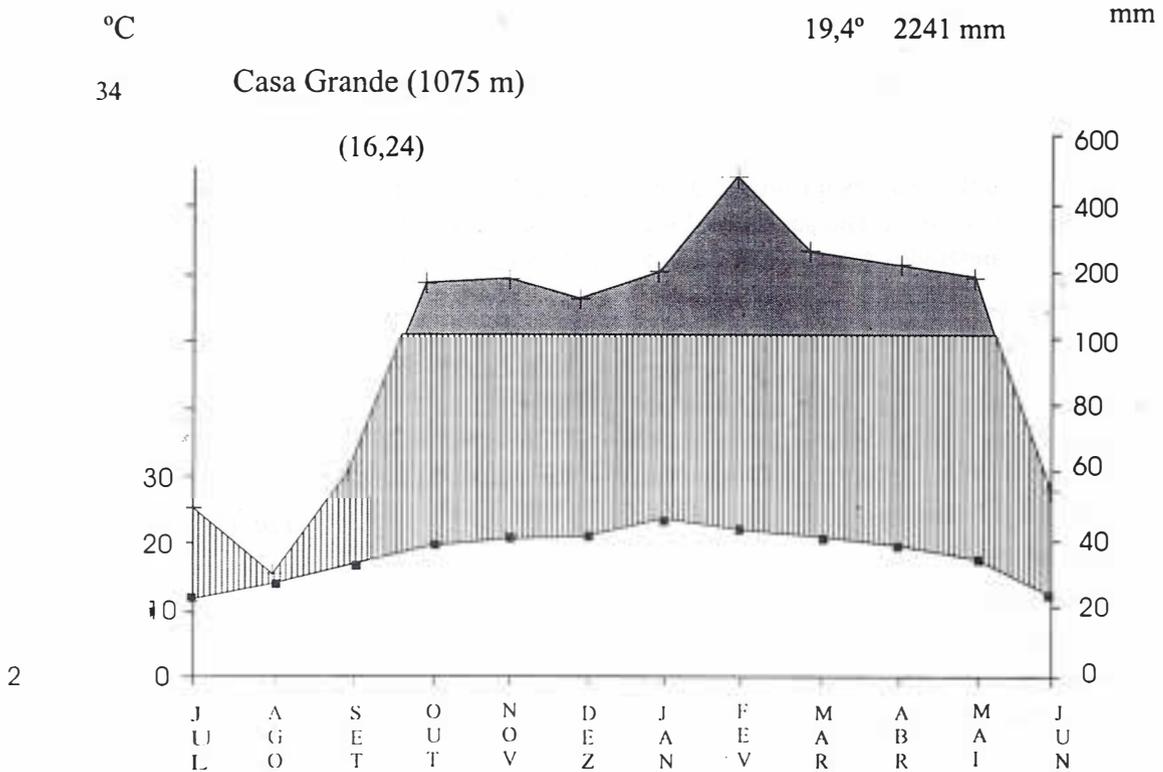


FIGURA 1 - Climadiagrama segundo WALTER (1984), para a região do ribeirão do Barracão, em Floresta Pluvial Atlântica, em estágio sucessional secundário, no Parque Estadual da Serra do Mar, em Cunha, SP.

TABELA 1 - Produção mensal de serapilheira, em kg/ha, para a região do ribeirão do Barracão, em Floresta Pluvial Atlântica, em estágio sucessional secundário, no Parque Estadual da Serra do Mar, em Cunha, SP.

Mês	Folhas	Ramos	Outros	Total
Out.	392,37	229,99	131,11	753,47
Nov.	461,25	139,08	128,23	728,57
Dez.	454,25	180,43	131,97	766,64
Jan.	267,27	137,52	66,46	471,25
Fev.	268,73	117,15	65,80	451,68
Mar.	179,96	45,23	33,76	258,96
Abr.	293,11	193,91	80,58	567,60
Mai	231,13	84,32	58,52	373,97
Jun.	798,98	107,55	58,44	964,97
Jul.	502,53	22,23	20,22	544,98
Ago.	304,05	22,81	19,17	346,03
Set.	178,38	19,10	13,34	210,82
Anual	4332,01	1299,33	807,61	6438,95

TABELA 2 - Valores da serapilheira produzida pela vegetação do ribeirão do Barracão, na Floresta Pluvial Atlântica, em estágio sucessional secundário, no Parque Estadual da Serra do Mar, em Cunha, SP, comparados aos resultados obtidos em florestas no estado de São Paulo.

Vegetação	Serapilheira (kg/ha/ano)	Autores
Floresta Pluvial Atlântica	7925	VARJABEDIAN & PAGANO (1988)
Floresta Pluvial Atlântica	3810	DOMINGOS <i>et al.</i> (1990)
Floresta Pluvial Atlântica	4460	LEITÃO FILHO <i>et al.</i> (1993)
Floresta Mesófila	9410	MEGURO <i>et al.</i> (1979a)
Floresta Mesófila	7288	TEIXEIRA <i>et al.</i> (1992)
Floresta Mesófila Semidecídua	8643	PAGANO (1989 a, b)
Floresta Mesófila Semidecídua	11590	DINIZ (1987)
Floresta Mesófila Semidecídua	8800	CESAR (1993)
Floresta Mesófila Semidecídua	6568	SCHLITTLER (1990)
Floresta Mesófila Semidecídua	8600	MORELLATO-FONZAR (1987)
Floresta Mesófila de Altitude	7000	MORELLATO-FONZAR (1987)
Floresta Pluvial Atlântica	6054	CUSTODIO FILHO <i>et al.</i> (1996)
Floresta Pluvial Atlântica	6439	Este estudo

O pico de produção ocorreu em junho (964,97 kg.ha<sup>-1</sup>) seguido por dezembro (766,64 kg.ha<sup>-1</sup>). Os meses de menor produção foram setembro (210,22 kg.ha<sup>-1</sup>) e março (258,96 kg.ha<sup>-1</sup>).

A produção de serapilheira foi contínua,

não apresentando interrupções durante o ano, as variações observadas caracterizaram uma sazonalidade inconspícua. Os valores mensais da produção de serapilheira e de suas frações são apresentados na FIGURA 2.

CUSTODIO FILHO, A.; FRANCO, G. A. D. C. & DIAS, A. C. Produção de serapilheira em Floresta Pluvial Atlântica secundária, Parque Estadual da Serra do Mar (Cunha, SP, Brasil).

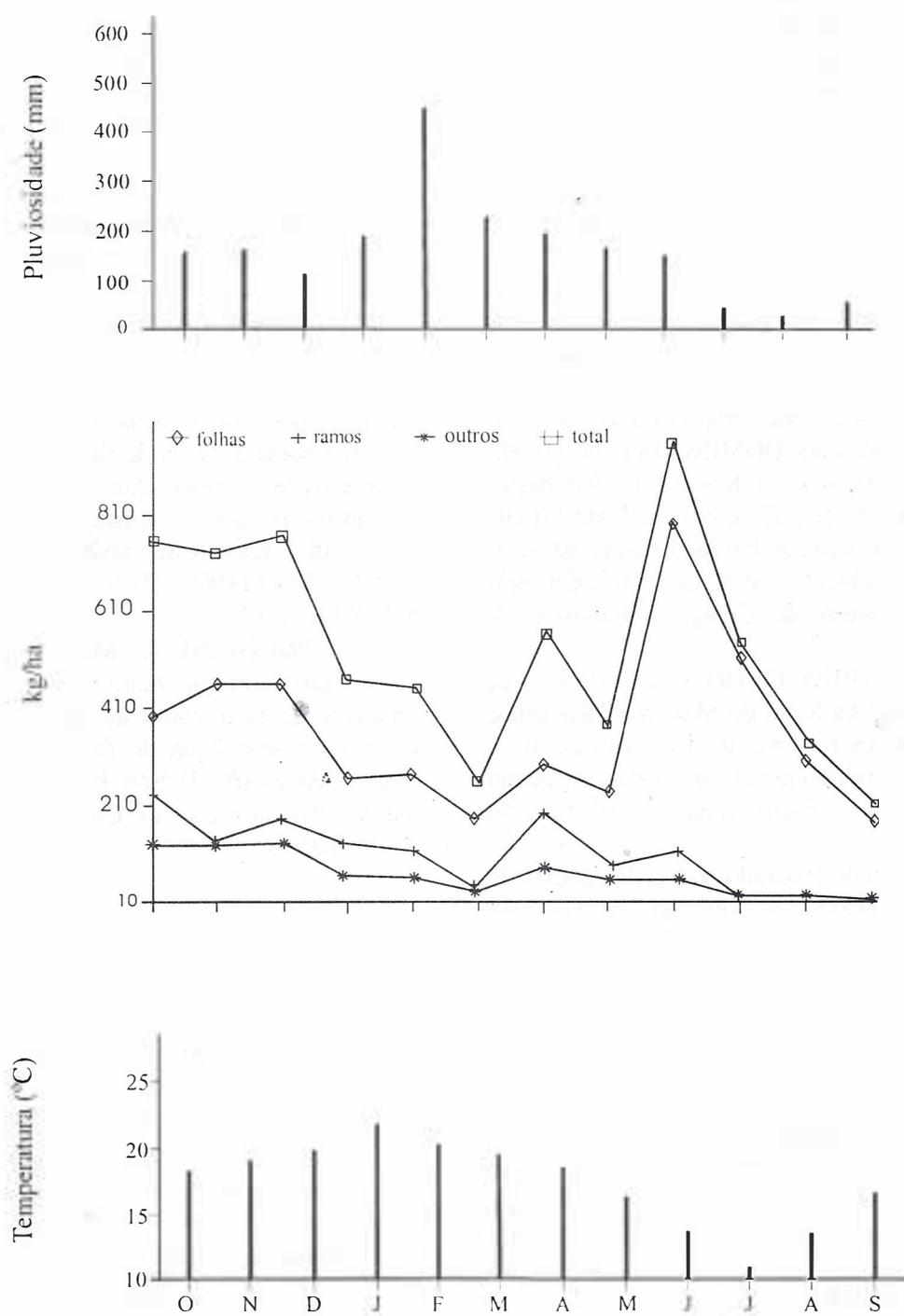


FIGURA 2 - Valores da serapilheira e suas frações, para a região do ribeirão do Barracão, em Floresta Pluvial Atlântica, em estágio sucessional secundário, no Parque Estadual da Serra do Mar, em Cunha, SP, comparados à pluviosidade e à temperatura.

Não se verificou correlação entre a produção de serapilheira e as condições pluviométricas, uma vez que houve meses com altos índices pluviométricos, como fevereiro, com baixos índices de produção. Todavia, LONSDALE (1988) encontrou, para as florestas tropicais, correlação significativa a nível de 5%.

Neste estudo observou-se uma ligeira diminuição na produção de serapilheira no período de seca, fato também observado por VARJABEDIAN & PAGANO (1988), e por CUSTODIO FILHO *et al.* (1996). Este comportamento difere dos demais estudos realizados no estado de São Paulo, onde neste período ocorre uma maior produção de material decíduo.

A produção de serapilheira foi superior aos valores obtidos por DOMINGOS *et al.* (1990), em estudos realizados na Reserva de Paranapiacaba, em Santo André, SP, e por LEITÃO FILHO *et al.* (1993), em áreas do Parque Estadual da Serra do Mar, em Cubatão, locais estes afetados pela poluição proveniente do Complexo Industrial de Cubatão.

CUSTODIO FILHO *et al.* (1996), no Parque Estadual da Serra do Mar, em Salesópolis, encontrou valores menores de deposição anual de serapilheira, lembrando-se que esta vegetação apresenta um baixo grau de perturbação antrópica.

No estudo realizado por VARJABEDIAN & PAGANO (1988) no Guarujá, obtiveram-se valores mais elevados de produção de serapilheira. PAGANO (1989) informa que a produção de serapilheira está diretamente associada ao grau de perturbação a que a vegetação foi submetida.

Uma maior produção de serapilheira também foi obtida em florestas mesófilas perenifólias, no município de São Paulo, por MEGURO *et al.* (1979), TEIXEIRA *et al.* (1992) e, por MORELLATO-FONZAR (1987) em floresta de altitude, em Jundiá, SP e SCHLITTER (1990) em Teodoro Sampaio.

A FIGURA 2 representa os valores mensais de serapilheira como também das frações folhas, ramos e outros, comparados aos valores de pluviosidade e temperatura.

Este padrão de produção de serapilheira, com sazonalidade pouco marcante, não corresponde ao observado nos trabalhos realizados nas

demais formações florestais do estado de São Paulo, onde sempre ocorre certa sazonalidade de produção de serapilheira, principalmente com uma máxima, na estação seca (MEGURO *et al.*, 1979; CARPANEZI, 1980; DINIZ, 1987; MORELLATO-FONZAR, 1987; PAGANO, 1989 a, b; POGGIANI & MONTEIRO JUNIOR, 1990; SCHLITTER, 1990; TEIXEIRA *et al.*, 1992 e CESAR, 1993).

RICHARDS (1952) assinala que as florestas tropicais apresentam grande variação entre as espécies, tornando-se difícil estabelecer se estas são perenifólias ou caducifólias.

Existem evidências de que a produção de serapilheira estaria mais associada às condições edafoclimáticas históricas do ecossistema do que a situações pontuais atípicas, temporais. MARTINS (1979) associa a queda de folhas como sendo uma característica genética das espécies que responderiam ou não aos mecanismos de foto e termoperiodicidade, fator esse assinalado por ALVIM (1964); MATTHES (1980) e MORELLATO-FONZAR (1987).

POGGIANI & MONTEIRO JUNIOR (1990) acreditam que, tanto os períodos mais prolongados de seca como as baixas temperaturas, aceleram a derrubada de folhas em florestas do interior do estado de São Paulo. Fator climático ausente para a região de Cunha, onde não existe déficit hídrico.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na produção de serapilheira, pela vegetação ciliar, em estágio sucessional de capoeirão, do ribeirão do Barracão na Floresta Pluvial Atlântica, do Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Cunha, demonstraram que: a) as condições climáticas não se mostraram limitantes para a vegetação; b) os dados climáticos mostraram-se estáveis durante o ano, sem grandes episódios atípicos e sem déficit hídrico; c) a produção de serapilheira foi contínua durante todo o ano, não denotando sazonalidade marcante; e d) os resultados demonstram uma produção maior em florestas secundárias em estágios sucessionais, do que os obtidos em florestas maduras.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 1956. A terra paulista. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, 23:5-38.
- ALVIM, P. T. 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, Porto Alegre-RS, 1964. *Anais...* p. 405-422.
- BRAY, J. R. & GORHAM, E. 1964. Litter production in forests of the world. *Advances in Ecological Research*, London, 2:101-157.
- CARPANEZZI, A. A. 1980. *Produção de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de Eucaliptus no interior do estado de São Paulo*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 107p. (Dissertação de Mestrado)
- CESAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, Mun. Anhembi, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 53(4):671-681.
- CUSTODIO FILHO, A. *et al.* 1996. Produção de serapilheira e o retorno de macronutrientes em Floresta Pluvial Atlântica - Estação Biológica de Boracéia (São Paulo - Brasil). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):1-16.
- DINIZ, S. 1987. *Ciclagem de nutrientes associados aos processos de produção e decomposição do folheto em um ecossistema de mata mesófila semidecídua, no município de Araras - Rio Claro*. Rio Claro, UNESP. 89p. (Dissertação de Mestrado)
- DOMINGOS, M. *et al.* 1990. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão. *Hoehnea*, São Paulo, 17(1):47-58.
- DOMINGUES, E. N. & FURIAN, D. S. 1997. *A geomorfologia da bacia do ribeirão do Barracão no P.E. da Serra do Mar - núcleo Cunha - SP*. São Paulo, Instituto Florestal, TCTP, Curso Internacional. (apostila) (mimeog.)
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de reconhecimento do meio físico do núcleo Cunha, SP. *Bol. Técn. IF.*, São Paulo, 40(2):183-183.
- GOLLEY, F. B. *et al.* 1978. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. São Paulo, EPU/EDUSP. 256p.
- KOEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Mexico, Ed. Fondo de la Cultura Economica. 253p.
- LEITÃO FILHO, H. de F. *et al.* 1993. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)*. São Paulo/Campinas, UNESP/UNICAMP. 184p.
- LONSDALE, W. M. 1988. Predicting the amount of litterfall in forest of the world. *Annals of Botany*, London, 61:319-324.
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta do interior do estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassungua*. São Paulo, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- MATTHES, L. A. F. 1980. *Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: bosque dos jequitibás, (Campinas/SP)*. Campinas, UNICAMP. 209p. (Dissertação de Mestrado)
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N. & DELITTI, W. B. C. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata secundária - São Paulo: I - produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim de Botânica*, São Paulo, 7:61-67.
- MORELLATO-FONZAR, L. P. C. 1987. *Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP*. Campinas, UNICAMP. 232p. (Dissertação de Mestrado)
- OLSON, J. S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, New York, 44(2):322-331.
- PAGANO, S. N. 1989a. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 49(3):633-639.
- \_\_\_\_\_. 1989b. Nutrientes minerais do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 49(3):641-647.
- PFEIFER, R. M. *et al.* 1986. Levantamento semidetalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar, Cunha, SP. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40(1):75-109.
- POGGIANI, F. & MONTEIRO JÚNIOR, E. S. 1990. Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional

- semidecídua, em Piracicaba, estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 596-602.
- RICHARDS, P. W. 1952. *The tropical rain forest*. London, Cambridge Univ. Press. 450p.
- STRUFFALDI DE VUONO, S.; DOMINGOS, M. & LOPES, M. I. M. S. 1989. Decomposição da serapilheira e liberação de nutrientes na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, 16:179-193.
- SCHLITTLER, F. H. M. 1990. *Fitossociologia e ciclagem de nutrientes na floresta tropical do Parque Estadual do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo)*. Rio Claro, UNESP. 279p. (Tese de Doutorado)
- TEIXEIRA, C. B. *et al.* 1992. Produção de serapilheira em floresta residual da cidade de São Paulo: Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar.-abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):785-789.
- VARJABEDIAN, R. & PAGANO, S. N. 1988. Produção e decomposição de folheto em trecho de Mata Atlântica de encosta no município do Guarujá, SP. *Acta Botânica Brasilica*, São Paulo, 1(2):243-256.
- VITOUSEK, P. M. & SANFORD, R. L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, California, 17:137-167.
- WALTER, H. 1984. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária. 325p.

# COMPOSIÇÃO DA FLORA ARBÓREA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL NAS MARGENS DO RIO DO PEIXE, MUNICÍPIO DE LINDÓIA (SP)\*

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*  
Hermógenes de Freitas LEITÃO FILHO<sup>‡</sup>  
José Eduardo de Arruda BERTONI\*\*  
Eduardo Amaral BATISTA\*\*  
Paulo Roberto PARENTE\*\*

## RESUMO

O trabalho apresenta os resultados da composição florística do estrato arbóreo de uma floresta mesófila semidecídua com 7,5 ha, localizado às margens do rio do Peixe, município de Lindóia (SP), envolvendo área de ambiente ripário e de encosta, onde foram identificadas 138 espécies com DAP igual ou superior a 5,0 cm, pertencentes a 104 gêneros e 44 famílias. Foram apresentadas algumas características da vegetação, como o estágio do processo de sucessão em que a floresta se encontra, a ocorrência de espécies de pouca presença em outros levantamentos e a existência de espécies pioneiras no interior da mata. Na comparação entre a mata de Lindóia e outras quinze florestas mesófilas do estado de São Paulo, envolvendo floresta de altitude, de planalto e ciliar, a vegetação estudada não se identificou pela similaridade, com nenhuma das três formações naturais comparadas, mas apenas com algumas florestas isoladas.

Palavras-chave: floresta mesófila; florística; Bacia do rio Moji-Guaçu.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas ainda existentes no estado de São Paulo são representadas por fragmentos florestais, a maioria com área inferior a 10,0 ha e esparsamente distribuídas, com tendência a diminuir ainda mais devido à expansão da fronteira agrícola. O aspecto mais grave desta fragmentação é a perda da biodiversidade (VIANA *et al.*, 1992).

Levantamentos florísticos têm mostrado que a heterogeneidade existente entre florestas do

## ABSTRACT

This paper shows the results of the floristic composition of the arboreal stratus in a semideciduous mesophytic forest with 7.5 ha located at Peixe river borders, district of Lindóia, São Paulo State, Brazil, including riparian and hillside environment areas, where 138 species with DBH equal or larger than 5.0 cm, belonging to 104 genera and 44 families were identified. Some vegetation characteristics were presented, such as the present succession process state of the forest, the occurrence of species with some presence in other surveys and existence of pioneer species in the forest inner. By comparing Lindóia wood and other fifteen mesophytic forests in São Paulo state, involving altitude forest, plateau forest and riparian forest, the vegetation studied did not identified itself, by similarity, with none of the three natural formations compared but with some isolated forests only.

Key words: mesophytic forest; floristic; drainage-basin of Moji-Guaçu river.

interior paulista é alta e que sua diversidade é muito maior do que se supunha (BERTONI, 1984). Os resultados destes levantamentos confirmam as observações de HUECK (1972), de que as florestas de planalto do estado de São Paulo, eram “muito variáveis” e que poderiam dividir-se em sub-regiões bem delimitadas. Para LEITÃO FILHO (1992) no estado de São Paulo ocorrem as seguintes formações florestais: florestas mesófilas semidecíduas, florestas mesófilas semidecíduas de altitude, florestas mesófilas semidecíduas ciliares e florestas higrófilas.

(\*) Aceito para publicação em novembro de 1997.

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

(<sup>‡</sup>) *In memoriam*. UNICAMP - IB/DBT, Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

A bacia hidrográfica do rio Moji-Guaçu, da qual faz parte o rio do Peixe, é uma das mais estudadas floristicamente, salientando os trabalhos de MARTINS (1979), MANTOVANI (1983), BERTONI (1984) e LEITÃO FILHO *et al.* (s/d). Estes estudos se concentraram no curso médio do rio Moji-Guaçu, entre os municípios de Moji-Mirim e Santa Rita do Passa Quatro. Nas áreas de maior altitude, de clima mais frio e superfície montanhosa, são poucos os trabalhos existentes, com exceção de KUHLMANN & KUHN (1947) no atual município de Monte Alegre do Sul, vizinho de Serra Negra.

Os municípios de Lindóia, Serra Negra e Socorro, estâncias hidrominerais, pelas características do seu clima ameno, topografia acidentada e qualidade de suas águas, têm na indústria do turismo a sua melhor aptidão. Esta região, cortada pelo rio do Peixe, possui muitos fragmentos florestais ainda pouco estudados.

Este estudo tem por objetivo principal, aumentar o conhecimento da flora arbórea desta região, através de um fragmento florestal, em ambiente ripário e de encosta, situado nas margens do rio do Peixe no município de Lindóia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O remanescente onde foi realizado o levantamento florístico possui uma área de 7,5 ha situada na margens direita do rio do Peixe, no km 3,5 da rodovia SP-147, que liga Lindóia a Socorro, no Bairro dos Cactanos. Neste trecho o rio do Peixe faz divisa com os municípios de Lindóia e Serra Negra com uma altitude variando de 720 a 760 metros. (FIGURA 1).

A reserva é uma propriedade particular e se encontra em bom estado de conservação, não havendo sinais de perturbação antrópica recente, ocupando uma curva do rio, desde a sua margem até uma distância de aproximadamente 200 m de cada lado da encosta no sentido norte-sul. Neste trecho da serra, o rio do Peixe possui uma largura aproximada de 30 m, com corredeiras, bem encaixado no seu leito, dificilmente transbordando na época das cheias e exercendo

pouca influência sobre a vegetação, comparado com o trecho de planície, onde o fator umidade é mais acentuado na vegetação.

Este tipo de floresta pode ser classificado como uma formação florestal estacional latifoliada tropical pluvial ou mata mesófila (ANDRADE LIMA, 1966). Também pode ser considerado como floresta estacional mesófila semidecídua do Complexo do Brasil Central (RIZZINI, 1963). Na classificação das regiões fitocológicas do IBGE (1992) as florestas da região de Lindóia, pertencem à fisionomia floresta ombrófila densa montana. Nesta formação florestal, as árvores emergentes ultrapassam 20 m de altura, sendo o sub-bosque denso e rico em lianas.

A vegetação estudada, segundo LEITÃO FILHO (1986), faz parte das florestas mesófilas semidecíduas de altitude, ocupando como principais regiões, parte do planalto dos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Esta formação florestal, geralmente é entremeada com áreas de cerrado e campos ruprestres, em função do solo e altitude, além de matas ciliares.

A cidade de Lindóia localiza-se a 22°32'S e 46°58'W, nas principais elevações da serra da Mantiqueira, com altitudes de 700 a 1.050 m, estando próxima da divisa do estado de Minas Gerais.

O clima do município é do tipo Cfa (Koeppen) quente sub-úmido com temperatura média anual de 20,2° C, precipitação média anual de 1477 mm e déficit hídrico de 15 mm, com ocorrência de geadas de rara a pouco frequentes (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1966).

A unidade geomorfológica da área estudada, localiza-se no Planalto Atlântico, zona da serrania de Lindóia, caracterizada por relevo montanhoso com ocorrência de serras alongadas (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PROJETO RADAMBRASIL, 1983).

O solo é classificado como podzólico vermelho amarelo orto, tendo como características principais a seqüência dos horizontes A, B e C bem diferenciados, moderadamente drenados, ácidos ou medianamente ácidos e profundidade variável de 2,5 m (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

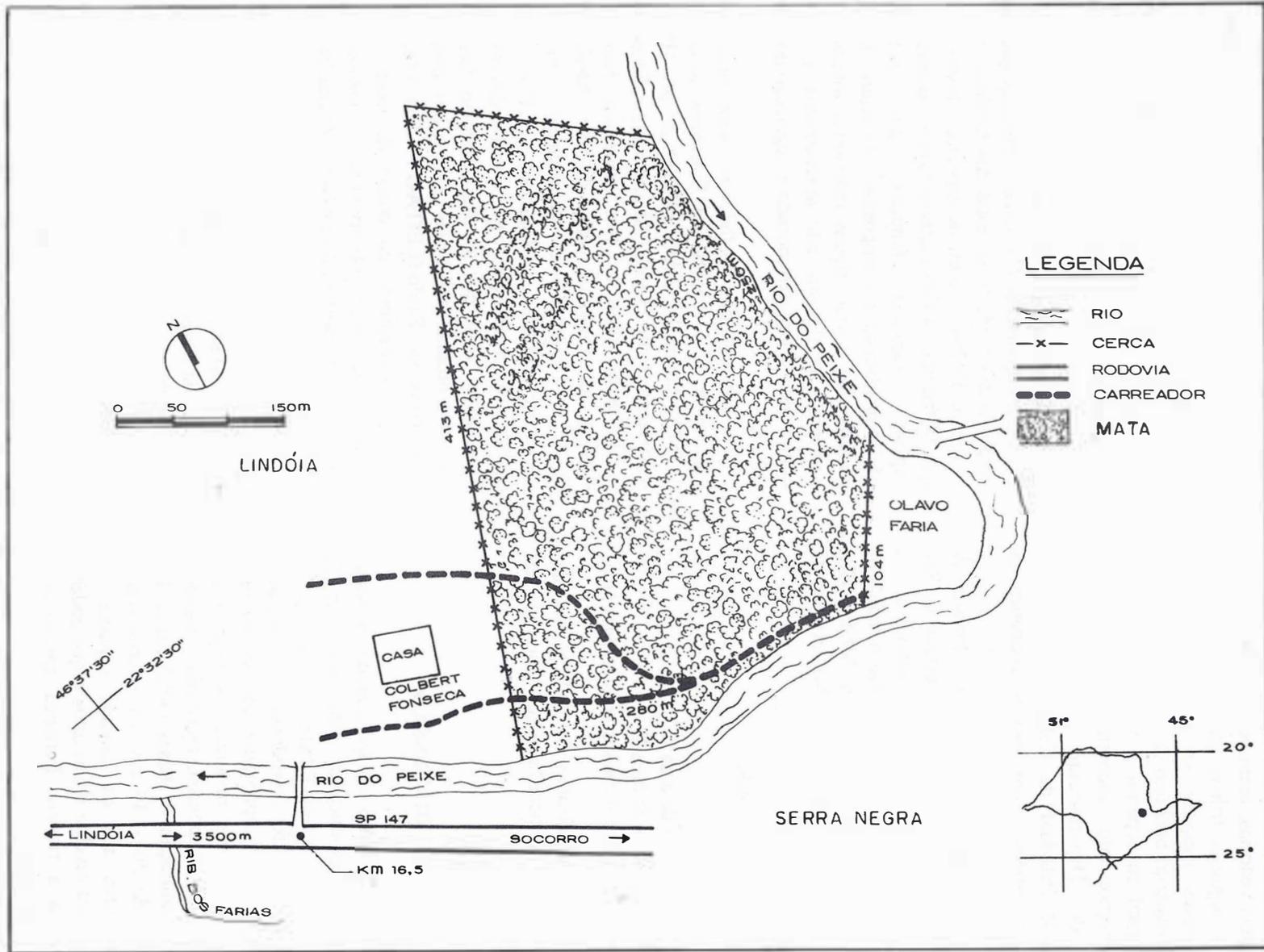


FIGURA 1 - Localização da área estudada no Estado de São Paulo, envolvendo o município de Lindóia, próximo da rodovia SP-147 e do rio do Peixe, entre os municípios de Lindóia e Serra Negra. (Esc. 1:5000)

A metodologia utilizada no levantamento florístico, consistiu em visitas mensais à floresta, durante 18 meses, de maio de 1993 a dezembro de 1994. Nestas vistorias, eram percorridas as bordas da mata e algumas trilhas em seu interior, bem como, árvores isoladas no entorno da mata, coletando material botânico de todos os indivíduos lenhosos igual ou superior a 5,0 cm de DAP. O material herborizado, encontra-se registrado no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas (UEC). A relação das espécies, por ordem alfabética de família é apresentada na TABELA 1.

Na comparação entre a floresta de Lindóia com outras 15 florestas do estado de São Paulo, envolvendo diferentes ambientes e localizações, TABELA 2, foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen, segundo MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG (1974), através da fórmula:

$$IS = \frac{200c}{(a - c) + (b - c)} \quad \text{onde}$$

a - número de espécies da área A

b - número de espécies da área B

c - número de espécies em comum entre as duas áreas

Foram verificadas as alterações das sinonímias dos nomes científicos que ocorreram nos últimos anos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 3 são apresentados os resultados da análise química do solo, média de 22 amostras em duas profundidades. Na superior, de 0 - 20 cm a acidez foi considerada alta, segundo RAIJ *et al.* (1985) e apresentou índices baixos e médios dos elementos minerais. O fósforo (P) revelou níveis baixos, potássio (K) médio, magnésio (Mg) alto e saturação de bases (V%) baixa. Na profundidade de 20 - 40 cm, os índices foram sempre inferiores aos da camada superior. A matéria orgânica revelou níveis altos o que poderia contribuir para a riqueza florística apresentada, mantendo o seu equilíbrio.

Observou-se nas imediações da mata, onde a vegetação primitiva foi eliminada há décadas para exploração agropecuária, diferentes situações

desde pastagens degradadas pela erosão e incêndios anuais, até matas secundárias em diferentes estádios de sucessão. Estas observações vêm confirmar o risco deste sistema florestal se deteriorar quando mal conduzido e a sua capacidade de se regenerar, quando protegido.

No estudo da flora, foram identificadas 138 espécies arbóreas, distribuídas em 104 gêneros e 44 famílias. As famílias mais ricas em espécies foram Myrtaceae (19), Lauraceae (12), Fabaceae (11), Euphorbiaceae e Rubiaceae (10), Meliaceae (7) e Caesalpiniaceae (6). Estas 7 famílias que corresponderam a 15,9% do total das famílias, representaram 52,2% do total de espécies. Observou-se que 18 famílias (40,9%) apresentaram somente uma espécie. Algumas famílias, por exemplo Melastomataceae e Compositae, deixaram de ser mencionadas devido alguns indivíduos jovens que ocorreram na floresta, não apresentarem o DAP mínimo de 5,0 cm, pertencendo a vegetação do sub-bosque.

Estudando as famílias mais ricas em espécies de 33 levantamentos florísticos do estado de São Paulo, LEITÃO FILHO *et al.* (1994) observou que em 23 (69,7%) apareceram Fabaceae e Myrtaceae entre as três principais famílias, seguidas de Euphorbiaceae (48,5%), Meliaceae (36,4%), Lauraceae e Mimosaceae (30,3%), Rubiaceae (48,5%) e Rutaceae (15,1%). Analisando estas observações com os resultados obtidos em Lindóia, vê-se que as três principais famílias seguem o mesmo modelo da maioria das florestas do estado de São Paulo (LEITÃO FILHO, 1982).

Sobressaindo no dossel da mata como árvores emergentes observou-se *Centrolobium tomentosum*, *Copaifera langsdorffii*, *Luetzelburgia auriculata*, *Machaerium villosum*, *Ocotea diospyrifolia* e *Platycyamus regnellii*. Estas espécies, comumente encontradas nas matas do interior do estado de São Paulo, dão a principal fisionomia da floresta de Lindóia.

Observou-se que determinadas espécies ocorreram somente junto ao rio, como *Acnistus arborescens*, *Callisthene minor*, *Cecropia glaziovii*, *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Guarea guidonea* e *Protium heptaphyllum*. Embora a maioria destas espécies seja de ocorrência de vegetação ripária, podem estar também sendo influenciadas pelo efeito de borda, considerando-se que o rio neste trecho dificilmente inunda suas margens.

TABELA 1 - Espécies observadas em Lindóia, em ordem alfabética de família e o número de registro no herbário da UEC.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nº DE REGISTRO
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) Mitch.	31.795
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm <i>Guatteria nigrescens</i> Mart. <i>Rollinia silvatica</i> (A. St. Hil.) Mart.	31.796 31.797
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	31.798
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Decne & Planch. <i>Didymopanax</i> sp	31.799 31.800
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham. <i>Tabebuia ochraceae</i> (Cham.) Standl.	
BOMBACACEAE	<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	31.801
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell. <i>Cordia sellowiana</i> Cham. <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	31.802 31.803
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	31.804
CAESALPINACEAE	** <i>Bauhinia forficata</i> Link <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC. <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <i>Hymenaea courbaril</i> L. ** <i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin & Barneby	31.805
CECROPIACEAE	** <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. ** <i>Cecropia glaziovii</i> Miq.	31.807
COMBRETACEAE	<i>Terminalia brasiliensis</i> Eichl. <i>Terminalia triflora</i> Griseb.	31.900 31.899
CELASTRACEAE	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	31.864
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex A. P. DC.	31.809
CLUSIACEAE	* <i>Vismia micrantha</i> Mart.	31.839
CONNARACEAE	<i>Connarus regnelli</i> Schldtl.	31.808
CUNNONIACEAE	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	31.865

continua

## continuação - TABELA I

FAMÍLIA		ESPÉCIE	Nº DE REGISTRO
ELAEOCARPACEAE		<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	31.810
ERYTHROXYLACEAE	*	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St. Hil.	31.811
EUPHORBIACEAE		<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax	31.821
		<i>Alchornea sidaefolia</i> Müll. Arg	31.822
		<i>Croton floribundus</i> Spreng.	
	**	<i>Croton urucurana</i> Baill.	31.823
		<i>Manihot</i> sp.	31.824
		<i>Pera obovata</i> (Klotz.) Baill	31.825
		<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	31.826
		<i>Sebastiania edwalliana</i> Pax & Hoffm.	31.827
		<i>Sebastiania schottiana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	31.828
		<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	31.829
FABACEAE		<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	31.830
		<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Ex Benth.	
		<i>Holocalyx balansae</i> Mich	
		<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	31.831
	*	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	31.832
	**	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	
		<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	31.835
		<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	31.834
		<i>Machaerium villosum</i> Vogel	
		<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	
		<i>Platypodium elegans</i> Vogel	31.836
	*	<i>Swartzia acutifolia</i> Vogel	
FLACOURTIACEAE	**	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	31.837
		<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	31.838
ICACINACEAE	*	<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) Howard	31.840
LACISTEMATACEAE		<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	31.833
LAURACEAE	*	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	31.866
		<i>Cryptocarya moschata</i> Nees	31.867
		<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	31.868
	*	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	31.869
	*	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	31.870
		<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	31.874
		<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	31.871
		<i>Ocotea elegans</i> Mez	31.872
	*	<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	31.873
		<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	31.875
		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	31.876
		<i>Persea</i> sp.	31.902

continua

## continuação - TABELA 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nº DE REGISTRO
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	31.812
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. <i>Cedrella fissilis</i> (Vell.) <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer <i>Guarea macrophylla</i> Vahl <i>Trichilia catigua</i> A. Juss. <i>Trichilia elegans</i> A. Juss. sp. <i>richardiana</i> (A. Juss.) T. D. Penn. <i>Trichilia pallida</i> Sw.	31.813 31.814 31.815 31.817
MIMOSACEAE	** <i>Acacia polyphylla</i> DC. <i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart. ** <i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn. ** <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	31.901 31.897
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia elegans</i> Tul. <i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC. ** <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	31.899 31.898
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp * <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg. Lang. & Boe.	
MYRSINACEAE	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	31.820
MYRTACEAE	* <i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo * <i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng. <i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC. <i>Calyptranthes</i> sp <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg * <i>Eugenia cf. blastanthe</i> (O. Berg.) D. Legrand <i>Eugenia excelsa</i> O. Berg * <i>Eugenia speciosa</i> Cambess. <i>Eugenia verrucosa</i> D. Legrand <i>Eugenia</i> sp1 <i>Eugenia</i> sp2 <i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand <i>Marlierea</i> sp. ** <i>Myrcia rostrata</i> DC. <i>Myrcia</i> sp * <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg <i>Myrciaria</i> sp * <i>Neomithrantes glomerata</i> (D. Legrand) D. Legrand <i>Psidium</i> sp	31.877 31.878 31.879 31.880 31.881 31.882 31.883 31.889 31.884 31.885 31.886 31.890 31.888 31.891 31.892 31.893 31.894 31.895 31.896
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	31.841

continua

## continuação - TABELA 1

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nº DE REGISTRO
PALMAE	<i>Geonoma</i> sp <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	
PIPERACEAE	<i>Ottonia</i> sp.	31.903
	** <i>Piper amalago</i> (Jacq.) Yuncker	31.842
RUBIACEAE	* <i>Alseis floribunda</i> Schott	31.843
	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	31.844
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	31.845
	<i>Guettarda virbunoides</i> (Cham.) Schldtl.	31.846
	<i>Ixora venulosa</i> Benth.	31.847
	* <i>Psychotria elegans</i> Ridley	
	* <i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.	31.848
	* <i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schldtl.	31.849
	* <i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.	31.850
	* <i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerm.	31.851
RUTACEAE	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St. Hil.) A. Juss. ex Mart.	31.852
	<i>Zanthoxylum rugosum</i> A. St. Hil. & Tul.	31.853
SAPINDACEAE	** <i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil.) Radlk.	31.855
	* <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	31.854
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	31.856
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	31.857
SOLANACEAE	*** <i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schldtl.	31.858
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	
	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	31.859
ULMACEAE	** <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	
URTICACEAE	* <i>Myriocarpa</i> sp.	
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	
VOCHYSIACEAE	* <i>Callisthene minor</i> Mart.	31.861
	<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	31.862
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	31.863

\* 25 espécies com pouca presença em outros levantamentos

\*\* 15 espécies pioneiras ou iniciais de sucessão

\*\*\* espécies pioneiras ou iniciais de sucessão e com pouca presença em outros levantamentos

TABELA 2 - Dados comparativo de 15 levantamentos da flora do estado de São Paulo em relação à Lindóia, com informações da formação florestal, município/autor, altitude, clima, método empregado, distância de Lindóia, total de espécies.

Sistema Florestal	Município	Autores	Altitude m	Clima (Koeppen)	Método empregado Diam. Min. cm	Dist. Lindóia km	Total de Spp	Spp comuns	Índice de Similaridade %
Altitude	Águas da Prata	TOLEDO FILHO <i>et al.</i> (1993)	840-1.060	Cwb	5,0	65	126	55	71,4
	Atibaia	MEIRA NETO <i>et al.</i> (1987)	900-1.400	Cwb	4,8	68	181	52	48,4
	Jundiaí	RODRIGUES <i>et al.</i> (1989)	870-1.170	Cfb	5,0	76	128	32	31,7
	São José dos Campos	SILVA (1989)	640-1.040	Aw-Cwb	5,0	110	195	45	37,0
	São Paulo	BAITELLO & AGUIAR (1982)	850-1.050	Cwb	arv.	120	189	36	29,2
Planalto/Encosta	Campinas	MATTHES <i>et al.</i> (1988)	670	Cwa	arb./arv.	65	151	54	59,7
	Porto Ferreira	BERTONI (1984)	540-610	Cwa	arb./arv.	115	155	47	47,2
	Anhembi	ASSUNÇÃO <i>et al.</i> (1982)	560	Cwa	10,0	110	114	32	34,0
	Rio Claro	PAGANO <i>et al.</i> (1987)	660	Cwa	arb./arv.	95	201	42	32,9
Ciliar	Mogi-Guaçu	LEITÃO FILHO <i>et al.</i> (1994)	600	Cwa	5,0	35	175	69	78,5
	Brotas	SALIS (1990)	620	Cwa	arb./arv.	153	90	44	63,8
	Marília	DURIGAN & LEITÃO FILHO (1996)	400	Cwa	arb./arv.	340	116	40	63,8
	T. Sampaio	BAITELLO <i>et al.</i> (1988)	410	Cwa	10,0	58,5	113	35	43,4
	Itirapina	KOTCHETKOFF-HENRIQUES & JOLY (1994)	760 (estm.)	Cwa	5,0	120	85	25	28,9
	Mogi-Guaçu	MANTOVANI <i>et al.</i> (1989)	580	Cwa	arb./arv.	55	139	38	37,6
Ciliar/Encosta	Lindóia	presente trabalho	720-760	Cwb	arv.	-	138	-	-

TABELA 3 - Resultados das médias da análise química de 22 amostras do solo da floresta de Lindóia, nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 m, com os respectivos desvios padrão.

Prof. Solo	PH CaCl <sub>2</sub>	M.O. %	P µg/cm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg meq/100 cm <sup>3</sup>	H + Al meq/100 cm <sup>3</sup>	SB	T	V %
0 - 20	3.87 ± 0.21	3.12 ± 0.55	8.68 ± 2.37	0.22 ± 0.06	1.98 ± 1.11	0.94 ± 0.36	8.57 ± 2.16	3.14 ± 1,43	11,57 ± 2,51	26,95 ± 10,25
20 - 40	3.67 ± 0.12	2.25 ± 0.31	6.13 ± 2.25	0.15 ± 0.04	0.75 ± 0.52	0.61 ± 0.25	7.82 ± 1.69	1,51 ± 0,74	9,29 ± 2,00	16,04 ± 6,21

No sub-bosque da floresta estudada, encontrou-se exemplares jovens dos estratos superiores e uma densa população de indivíduos, representados principalmente pelas famílias Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae e Rubiaceae.

Considerando o histórico da floresta, onde os proprietários vêm dando proteção à mesma há três gerações, sua fisionomia com ausência de agressões antrópicas e as características atuais da vegetação, provavelmente a floresta se encontra no estágio final de sucessão. O comportamento de algumas famílias pode confirmar o estágio da floresta, segundo LEITÃO FILHO *et al.* (1994) e GANDOLFI *et al.* (1995). Famílias consideradas tardias, Lauraceae e Meliaceae com grande número de espécies ocupando o estrato arbóreo e Myrtaceae e Rubiaceae, com espécies no sub-bosque enquanto as famílias iniciais da sucessão, como Compositae e Melastomataceae não tiveram ocorrência na composição da mata. Estas observações poderão ser confirmadas através de estudo fitossociológico.

Foram encontradas 15 espécies pioneiras ou iniciais na floresta estudada, indicadas na TABELA 1. Tais espécies podem ser explicadas pelo efeito de borda e segundo KOTCHETKOFF-HENRIQUES & JOLY (1994) pela existência de clareiras, causada pela queda e morte dos indivíduos emergentes.

A TABELA 2 apresenta uma comparação entre a vegetação de Lindóia com outras 15 florestas estudadas do planalto paulista, envolvendo três formações florestais: de altitude, de encosta e ciliar.

O local que resultou no maior índice foi na represa da CESP, entre Moji-Guaçu e Moji-Mirim (78,5%) a 35 km a jusante do local da pesquisa, no rio Moji-Guaçu. Talvez esta grande afinidade tenha sido além da proximidade física entre ambas também por envolver as mesmas condições ambientais de mata ripária e de encosta. Todavia, como o estado de conservação entre as duas florestas fosse diferente, a estrutura também deverá ser bem desigual.

A seguir, posicionou-se Águas da Prata (71,4%) com características de mata de altitude acrescida dos mesmos fatores de topografia, metodologia e proximidade, resultando na mesma fisionomia e conseqüentemente alta similaridade.

Em terceiro lugar, classificou-se Brotas (63,3%), localizada em mata ciliar de região de

floresta mesófila semidecídua e em condições climáticas diferentes, devido a espécies específicas de ambiente ribeirinho.

Segue-se a mata residual de planalto em Campinas (59,7%), que, por ter alguns fatores mais coincidentes com Lindóia e devido à espécies de ampla distribuição nas matas mesófilas do interior paulista, resultou em afinidade alta.

Para as demais localidades, apresentaram similaridades com Lindóia abaixo de 50%, tendo uma queda brusca em Moji-Guaçu - Fazenda Campininha (37,6%) a 55 km a jusante da mata estudada. Este fato foi observado por DURIGAN & LEITÃO FILHO (1995) nas florestas do oeste paulista que são bem diferentes floristicamente das matas ciliares do domínio de cerrado na mesma região, onde os solos são mais fracos. Estas observações são confirmadas quando o mesmo rio volta a cruzar uma região de floresta mesófila semidecídua em Porto Ferreira, onde a similaridade volta a subir para 47,2%.

Em florestas bem mais afastadas de Lindóia, na região oeste do estado de São Paulo, como Marília a 340 km e Teodoro Sampaio a 585 km, mostraram valores relativamente altos em condições climáticas bem diferentes, respectivamente 45,9% e 43,4%. Por outro lado, florestas de altitude e mais próximas de Lindóia, inclusive com a mesma fisionomia, revelaram índices menores, como São José dos Campos (37,0%), Jundiá (31,7%) e São Paulo (29,2%). Esta situação seria também pelo número de espécies comuns de grande amplitude climática pelo fato de Lindóia ocupar vários ambientes e sua altitude de 720 a 760 m, seria de transição entre floresta de planalto e de altitude, não se identificando completamente com este tipo de vegetação.

Finalmente, Itirapina (28,9%) foi o local cuja floresta menos se identificou com Lindóia, provavelmente devido ao menor número de espécies levantadas e pela grande declividade do terreno, não se aproximando floristicamente com nenhum dos três sistemas florestais considerados.

Embora o método adotado para comparar as florestas tenha algumas imperfeições, com os parâmetros utilizados não bem ajustados, pode-se reconhecer que não deixaram de atuar na maior ou menor semelhança entre as florestas citadas. Por outro lado, a floresta de Lindóia não teve uma afinidade marcante com nenhuma das três principais

formações florestais, de altitude, de encosta e ciliar. Este fato de não enquadramento em nenhum dos três grupos ecológicos citados, pode explicar a afinidade individual com algumas florestas e não ter uma identidade mais expressiva com nenhum dos ecossistemas florestais.

Trabalhando com vegetação de cerrado, MANTOVANI (1983), confirma que a similaridade é influenciada pelos seguintes fatores por ordem de importância: clima, solo, unidade pedológica, variação de altitude, barreiras geográficas e outros. Este grupo de fatores associados a ações biológicas, pode inclusive propiciar o surgimento de espécies vicariantes, cada uma ocorrendo em determinado ambiente.

Procurando fazer uma análise quanto ao número de espécies em comum de um fragmento florestal em Guarulhos-SP, com outras 24 florestas mesófilas semidecíduas do estado de São Paulo, GANDOLFI *et al.* (1995) encontraram certa dificuldade para interpretar quais os fatores que atuaram na maior ou menor afinidade entre as florestas, devido à diversidade metodológica utilizada. Consideraram como fatores relevantes, somente para as florestas de altitude, a proximidade da área dentro da mesma província geomorfológica, o clima influenciado pelas baixas temperaturas, ocorrência de nevoeiros e maior disponibilidade de água. Para as demais regiões, apenas encontraram algumas tendências.

O total de espécies arbóreas observadas nas florestas mesófilas semidecíduas e ciliares do estado de São Paulo foi calculado por SALIS (1990), baseado em 22 levantamentos em 728 espécies, 248 gêneros e 73 famílias.

Portanto, para cada ambiente, principalmente sob determinadas condições de clima e solo, deve ocorrer um determinado grupo de espécies. Enquanto algumas possuem grande amplitude ecológica, aparecendo em todas as regiões do estado de São Paulo, outras só ocorrem sob determinadas condições, numa área reduzida.

Toda floresta deve ser analisada, levando-se em conta a dinâmica de sua estrutura. Atuando sobre a floresta existem alterações antrópicas e naturais ocorridas em tempos diversos. Assim, uma formação florestal apresenta-se como um mosaico de situações sucessionais, conforme a intensidade das perturbações sofridas (BROWN & LUGO, 1990).

Somente com maiores estudos florísticos e com uma metodologia mais uniformizada, poderiam ser explicados os diferentes fatores que atuam na similaridade entre os diferentes sistemas florestais do estado de São Paulo.

Este levantamento comprovou a importância de se conhecer e preservar pequenos fragmentos florestais ainda existentes no estado de São Paulo, principalmente aqueles situados em regiões ainda pouco estudadas.

#### 4 CONCLUSÕES

A análise química do solo revelou índices baixos a médios para os diferentes elementos do solo e nível alto para a matéria orgânica.

As famílias mais ricas em espécies foram: Myrtaceae (19), Lauraceae (12), Fabaceae (11), Euphorbiaceae e Rubiaceae (10), Meliaceae (7) e Caesalpiniaceae (6).

Entre as 138 espécies identificadas no levantamento, foram observadas 25 espécies e 2 gêneros de pouca presença em outros estudos no estado de São Paulo, bem como, 15 espécies iniciais do processo de sucessão.

Pelas características de vegetação, e com base no comportamento de algumas famílias, há indícios que a floresta se encontre nos estádios finais de sucessão.

A tentativa de comparar o fragmento estudado com outras 15 florestas mesófilas semidecíduas do estado de São Paulo, a mesma não se identificou claramente com nenhuma das formações florestais, de altitude, de encosta e ciliar, mas com algumas florestas isoladas.

A metodologia utilizada para comparação da similaridade não foi eficiente, havendo necessidade de maiores estudos.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos que colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente à Sérgio Mendes de Oliveira, proprietário da floresta, que gentilmente concordou com a execução do levantamento; à Antônio Geraldo Gilli, engenheiro agrônomo da Casa da Agricultura de Lindóia que nos acompanhou nas primeiras visitas

e confeccionou o croqui da área; à Joaquim Zanella, funcionário aposentado do Instituto Florestal, que muito colaborou nos serviços de campo; aos pesquisadores científicos do Instituto Florestal, João Batista Baitello e Osny Tadeu de Aguiar, na identificação de espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae. Em especial, consignamos nossas homenagens póstumas ao emérito professor doutor Hermógenes de Freitas Leitão Filho, co-autor deste trabalho, cuja participação efetiva muito nos incentivou e prestigiou no desenvolvimento deste e de outros trabalhos científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE LIMA, D. 1966. *Atlas geográfico do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE.
- ASSUNÇÃO, C. T.; LEITÃO FILHO, H. de F. & CESAR, O. 1982. Descrição das matas da Fazenda Barreiro Rico, Estado de São Paulo. *Rev. Brasil. Bot.*, São Paulo, 5:53-66.
- BAITELLO, J. B. & AGUIAR, O. T. de. 1982. Flora arbórea da Serra da Cantareira (São Paulo). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silv. S. Paulo*, São Paulo, 16A:582-590. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. *et al.* A vegetação arbórea do Parque Estadual do Morro do Diabo, Município de Teodoro Sampaio, Estado de São Paulo. *Acta bot. brasil.*, 1(2):221-230. (supl.)
- BERTONI, J. E. A. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do Estado de São Paulo, Reserva Estadual de Porto Ferreira*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 196p. (Dissertação de Mestrado)
- BROWN, S. & LUGO, A. E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, Aberdeen, 6:1-32.
- COMISSÃO DE SOLOS. 1960. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p. (Bol. Serv. Nac. Pesq. Agron., 12)
- DURIGAN, G. & LEITÃO FILHO, H. de F. 1995. Florística e fitossociologia das matas ciliares do oeste paulista. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):197-239.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. de F. & BEZERRA, C. L. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustiva-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 55(4):753-767.
- HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul*. São Paulo, Editora da Universidade de Brasília/Editora Polígono S. A. 466p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1)
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. & JOLY, C. A. 1994. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua da serra do Itaqueri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 54(3):477-487.
- KUHLMANN, M. & KUHN, E. 1947. *A flora do distrito de Ibiti (município de Amparo)*. São Paulo, Instituto de Botânica. 221p.
- LEITÃO FILHO, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silv. S. Paulo*, São Paulo, 16A:197-206. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. 1986. Considerações sobre a florística de florestas tropicais do Brasil. In: MESA REDONDA SOBRE CONSERVAÇÃO "IN SITU" DE FLORESTAS TROPICAIS, Piracicaba-SP, jun. 4-9, 1986. *Anais... Piracicaba, IPEF*. 6p.
- \_\_\_\_\_. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELATO, L. P. C. *História natural da Serra do Japi; ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, Editora da UNICAMP/FAPEESP. p. 40-62.
- \_\_\_\_\_. *et al.* s/d. Análise da vegetação remanescente da área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP. *Rev. Bras. Bot.* (no prelo)
- MANTOVANI, W. 1983. *Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 147p. (Dissertação de Mestrado)

TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* Composição da flora arbórea de um fragmento florestal nas margens do rio do Peixe, município de Lindóia (SP).

- MANTOVANI, W. *et al.* 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo-SP, abr. 11-15, 1989. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 235-267.
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassungua.* São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- MATTHES, L. A.; LEITÃO FILHO, H. de F. & MARTINS, F. R. 1988. Bosque dos Jequitibás (Campinas-SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 5. *Anais...* Campinas, Sociedade Botânica de São Paulo. p. 55-76.
- MEIRA NETO, J. A. A. *et al.* 1987. Composição florística da mata semidecídua de altitude do Parque Municipal de Grota Funda (Atibaia - Estado de São Paulo). *Acta Bot. Bras.*, Rio de Janeiro, 3(2):51-74.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PROJETO RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro/Vitória.* Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia. (Levantamento de Recursos Naturais, 32)
- MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* New York, Ed. Wiley & Sons. 547p.
- PAGANO, S. N. & LEITÃO FILHO, H. de F. 1987. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Revta. Brasil. Bot.*, São Paulo, 10:37-47.
- RAIJ, B. van *et al.* 1985. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.* Campinas, Instituto Agrônomo. 107p. (Boletim Técnico, 100)
- RIZZINI, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 25:3-64.
- RODRIGUES, R. R. *et al.* 1989. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na serra do Japi, Jundiá, SP. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 12:71-84.
- SALIS, S. M. 1990. *Composição florística e estrutura de um remanescente de mata ciliar no rio Jacaré-Pepira, Brotas - SP.* Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 111p. (Dissertação de Mestrado)
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1966. *Carta climática do Estado de São Paulo. Sistema Koeppen.* Campinas, Instituto Agrônomo, Seção de Climatologia Agrícola. 1p.
- SILVA, A. F. 1989. *Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi, São José dos Campos, SP.* Campinas, Instituto de Biologia, UNICAMP. 162p. (Tese de Doutorado)
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* 1993. Composição florística do estrato arbóreo da Reserva Estadual de Águas da Prata (SP). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):123-131.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A. & MARTINEZ, J. L. A. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais...* *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):400-406. Pt. 2. (Edição Especial)



# VARIABILIDADE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS DE *Liquidambar styraciflua* L. EM TESTE DE ORIGENS EM PARAGUAÇU PAULISTA - SP<sup>1</sup>

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO<sup>2</sup>  
Helder Henrique de FARIA<sup>3</sup>  
Sidnei Francisco CRUZ<sup>4</sup>  
Marcelo PALOMO<sup>5</sup>

## RESUMO

Conduziu-se um ensaio na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista com o objetivo de estudar a variabilidade genética de características silviculturais de 7 origens de *Liquidambar styraciflua* L.: 1 dos Estados Unidos e 6 da América Central. Os resultados obtidos permitiram concluir que a melhor origem foi a de Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, na Guatemala, cuja produção de madeira foi comparável à alcançada por algumas espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*. As piores procedências foram Tactic, Coban, na Guatemala, Franklin e Virginia, nos Estados Unidos. Ficou evidenciado o alto controle genético das características de crescimento (DAP e altura) nas origens estudadas, não havendo, contudo, indicação de controle genético para as características qualitativas.

Palavras-chave: *Liquidambar styraciflua* L.; teste de origens; variabilidade genética.

## 1 INTRODUÇÃO

*Liquidambar styraciflua* é uma espécie folhosa de rápido crescimento cuja madeira apresenta elevada qualidade para o emprego na indústria madeireira. Em face da sua vasta distribuição geográfica, estudos sobre a adaptabilidade e o potencial da espécie revelam-se oportunos, sobretudo considerando que a introdução

## ABSTRACT

A test was carried out in "Estação Experimental de Paraguaçu Paulista" aiming to study the silvicultural characteristics genetic variability of sources of *Liquidambar styraciflua* L.: 1 from United States and 6 from Central America. It was concluded that the best source was Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, Guatemala, such wood production was similar to some *Pinus* and *Eucalyptus* species. The worst sources were Tactic, Coban, from Guatemala, and Franklin, Virginia, from United States. A high genetic control of growing characteristics (DBH and height) became evident. On form characteristics there is not indication of genetic control.

Key words: *Liquidambar styraciflua* L.; source; genetic variability.

e adaptação de espécies em nossas condições têm contribuído muito para a obtenção de materiais de qualidade e produtividade superiores aos aqui existentes.

Com o presente trabalho objetiva-se estudar a variabilidade genética das principais características silviculturais de origens de *Liquidambar styraciflua*, em teste implantado em Paraguaçu Paulista - SP.

(1) Aceito para publicação em novembro de 1997.

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

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

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. (Bolsista da FAPESP)

(5) Estudante da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Caixa Postal 233, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Liquidambar styraciflua* L. ocorre naturalmente nos Estados Unidos, desde a latitude 41°N até 13°N, conforme relataram McCARTER & HUGHES (1984). No México e América Central, a espécie ocorre mais freqüentemente em regiões montanhosas com altitudes entre 900 m e 1600 m, particularmente ao longo dos rios, atingindo alturas de até 45 m e DAP de 1 m.

A espécie produz madeira de alta qualidade para uso em carpintaria em geral, tal como fabricação de móveis, chapas, gabinetes, revestimentos de interiores, embalagens, pisos, paletas, compensados e aglomerados (ALONZO *et al.*, 1969; McCARTER & HUGHES, 1984). Produz, ainda, a terebintina, que é utilizada no fabrico de perfumes, adesivos, tabaco e produtos farmacêuticos, sendo sua utilização histórica (MUÑOZ, 1992).

Segundo MUÑOZ (1992) a precipitação pluviométrica média anual nos locais de origem é de 1000 mm a 1500 mm, onde a espécie é encontrada sobretudo em solos leves ou areno-argilosos e climas frios ou subtropicais. Nessas condições, a reprodução se dá principalmente por rebrotos de raízes, podendo também ocorrer através de sementes.

ALONZO *et al.* (1969) relataram volume de 493,6 m<sup>3</sup>/ha de madeira com incremento médio anual da ordem de 23,5 m<sup>3</sup>/ha/ano e CAP médio de 67,5 cm (21,5 cm de DAP) em plantio na Argentina, próximo ao rio Paraná, aos 21 anos de idade.

KRINARD & KENNEDY Jr. (1987) apresentaram resultados de plantio de *Liquidambar styraciflua* aos 5, 10 e 15 anos de idade, com dois tipos de controle de vegetação invasora: roçada e gradagem. As medidas de DAP foram de 9,1 cm e 6,1 cm aos 10 anos e de 15,0 cm e 12,0 cm aos 15 anos, enquanto as de altura foram de 6,6 m e 5,7 m aos 10 anos de idade e de 9,3 m e 9,0 m aos 15 anos, para parcelas gradeadas e roçadas, respectivamente.

Estudando a regeneração natural de *Liquidambar styraciflua* L. em povoamentos mistos com outras espécies (principalmente do gênero *Quercus*) em dois locais no sudeste de Arkansas, Estados Unidos, JOHNSON & KRINARD (1988)

apresentaram dados de DAP em diversas idades, destacando-se aqui, aqueles obtidos aos 9 anos, em que 79% e 91% das árvores, conforme o local, tinham cerca de 5 cm de DAP. Os resultados de área basal média e volume médio foram: 80 m<sup>2</sup>/ha e 55,4 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente, aos 18 anos de idade.

NEIL (1989) em experimentação com procedências de *Liquidambar styraciflua* L. em Vanuatu (Nepal), latitude de 15°25', apresentou medições de altura aos 14 meses, entre 2,6 m e 3,2 m.

PIRES & GURGEL GARRIDO (1990) mostraram resultados parciais de desenvolvimento de seis procedências. A altura aos 19 meses de idade variou de 1 m a 3,5 m e o DAP apresentou valores entre 1,2 cm e 3,3 cm e entre 1,9 cm e 7,3 cm, aos 19 e 36 meses de idade, respectivamente.

KRINARD (1992) comparou o desenvolvimento de *Liquidambar styraciflua* L. plantado em dois tipos de solo da área de ocorrência da espécie: o primeiro em área de depressão e falta d'água e o segundo de área elevada, com menor concentração de argila. Registrou, aos 18 anos, valores de 14,5 cm e 25,6 cm para DAP, de 11,4 m e 19,7 m para altura, de 7,92 m<sup>2</sup>/ha de área basal e de 140,0 m<sup>3</sup>/ha e 198,0 m<sup>3</sup>/ha para volume sem casca, para os primeiro e segundo locais, respectivamente.

Com a finalidade de comparar o desenvolvimento de *Liquidambar styraciflua* L. com o de outras espécies de rápido crescimento, citam-se trabalhos com diversas espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

GARRIDO *et al.* (1986) apresentaram dados referentes a 8 espécies de *Pinus* em plantio em Assis-SP (22°40'S e 50°22'W). As 4 espécies de maior produção e desenvolvimento: *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus oocarpa* e *Pinus elliottii* var. *elliottii* atingiram valores de DAP da ordem de 20 cm, 18 cm, 20 cm e 15 cm, aos 10 anos de idade. Os valores de altura, aos 12 anos, para as mesmas espécies, foram: 15,2 m, 15,8 m, 14,6 m e 11,7 m. Para volume e incremento médio anual de volume, também aos 12 anos, os autores citam, respectivamente, 235 m<sup>3</sup>/ha e 33 m<sup>3</sup>/ha/ano, para *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, 264 m<sup>3</sup>/ha e 32 m<sup>3</sup>/ha/ano, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, 247 m<sup>3</sup>/ha e 33 m<sup>3</sup>/ha/ano para *Pinus oocarpa* e 103 m<sup>3</sup>/ha e 11 m<sup>3</sup>/ha para *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Dentro do mesmo escopo citam-se os resultados relatados por PIRES & PARENTE (1986) trabalhando com espécies e origens de *Eucalyptus*, aos 10 anos, em Mogi-Mirim-SP (22°26' de latitude S). Os autores citaram dados de altura variando entre 12,01 m e 24,16 m e de DAP entre 10,1 cm e 21,1 cm.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

*Liquidambar styraciflua* foi plantado na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista - SP, município situado a 22° 25' de latitude Sul, 50° 35' de longitude Oeste, com altitude de 490 m e precipitação média anual de 1.131,10 mm. O clima local, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C. O solo, conforme MARQUES *et al.* (1991), é do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, A moderado, textura média, fase cerrado tropical subperenifólia, relevo suave ondulado. O plantio foi realizado em fevereiro de 1987,

utilizando-se mudas obtidas de sementes distribuídas pelo Instituto Florestal de Oxford, Inglaterra, compreendendo 7 origens. A numeração e as características de cada origem encontram-se na TABELA 1.

As parcelas constituíram-se de 12 plantas úteis no compasso de 3,0 m x 2,5 m. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 7 tratamentos (origens) e 4 repetições. Aos sete anos de idade foi efetuado um desbaste da ordem de 40%, ficando cada parcela com 7 plantas úteis.

Foram realizadas avaliações de altura aos 1, 7 e 19 meses e de altura e DAP aos 19 e 36 meses e aos 7 e 10 anos. A avaliação de altura e DAP aos 7 anos foi efetuada imediatamente antes do desbaste, de forma que se obtiveram, também, os valores de altura e DAP remanescentes, após o desbaste. Foram calculados a área basal e o volume cilíndrico por hectare, referentes às medições aos 7 anos (pré e pós-desbaste) e aos 10 anos. Avaliaram-se, ainda, aos 10 anos, as seguintes características: tortuosidade do fuste, ângulo de inserção dos ramos e existência de bifurcação.

TABELA 1 - Características dos locais de origem estudados.

Origens	Latitude N	Longitude W	Precipitação (mm/ano)	Altitude (m)
2 Los Alpes, Siguatepeque - Honduras	14°33'	87°58'	1.500	1.275
3 Tatulé, Honduras	14°12'	87°50'	1.750	1.550
4 Las Lajas, Comayagua - Honduras	14°48'	87°34'	2.000	1.150
8 Finca las Victorias, Sierra de Las Minas - Guatemala	15°12'	89°22'	2.079	900
9 Tactic, Coban - Guatemala	15°19'	90°21'	1.900	1.400
10 Montebello, Chiapas - México	16°04'	91°44'	1.175	1.500
13 Franklin, Virgínia - EUA	36°04'	76°30'	1.175	30

As características qualitativas de retidão do fuste e ângulo de inserção dos ramos foram avaliadas mediante atribuição de notas, baseadas em defeitos das árvores que possam comprometer o seu aproveitamento econômico, conforme pontuação apresentada abaixo, adaptada de KAGEYAMA & FONSECA (1979).

Tortuosidade: ausente - 1; pequena - 2; média; grande - 4.

Ângulo de inserção dos ramos: aberto (maior que 45°) - 1; médio (igual a 45°) - 2; fechado (menor que 45°) - 3.

Os dados dendrométricos foram submetidos a análises de variância acompanhados das comparações múltiplas (teste de Tukey), conforme PIMENTEL GOMES (1987). Aos caracteres qualitativos aplicou-se análise de variância não-paramétrica (teste de Friedman), de acordo com

CAMPOS (1979). Os dados não foram transformados devido as observações terem recebido notas de 1 a 4, que não mantém relação de grandeza entre si, permitindo apenas a ordenação dos dados.

Foram calculados, a partir das análises de variância, as variâncias genéticas para origens, os respectivos coeficientes de variação genética, os coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de origens e os ganhos genéticos esperados por seleção de uma das origens, para as observações de altura, DAP, área basal e volume real, conforme NANSON *et al.* (1975). Calcularam-se, também, os coeficientes de correlação genética entre as medições aos 7 e aos 10 anos, para as características de desenvolvimento.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se na TABELA 2 os valores médios de altura, DAP, área basal, volume cilíndrico por hectare e média geral, referentes às medições dendrométricas realizadas aos 7 e 10 anos de idade. Para altura e DAP, apresentam-se, também, os valores aos 7 anos, imediatamente antes do desbaste.

Analisando os resultados de altura, na TABELA 2, notam-se, em todas as idades, 5 procedências com os maiores valores e sem diferenças significativas entre si. Nas demais avaliações, especialmente depois do desbaste, Finca las Victorias desponta como a melhor origem, diferenciando-se significativamente de todas as demais.

Comparando-os com os resultados encontrados na literatura pertinente, observam-se valores sensivelmente mais expressivos para DAP e altura nas origens Finca las Victorias e Las Lajas, com relação aos dados de KRINARD & KENNEDY Jr. (1992) aos 10 anos e de JOHNSON & KRINARD (1988) aos 9 anos. Mesmo relacionando com KRINARD (1992) que apresenta resultados de 18 anos, em dois locais do Mississipi, EUA, pode-se citar o valor de 28,5 m<sup>2</sup>/ha de área basal para a origem de Finca las Victorias que supera os valores apresentados pelo autor.

O desenvolvimento inicial em altura de *Liquidambar styraciflua*, aos 19 meses, apresentado por PIRES & GURGEL GARRIDO (1990)

de 3,5 m é perfeitamente comparável ao resultado alcançado por NEIL (1989) para a mesma origem Finca las Victorias (3,2 m) aos 14 meses, em Vanuatu, Nepal.

Relacionando os dados obtidos para altura, DAP e volume real por hectare de *Liquidambar styraciflua* neste trabalho, em Paraguaçu Paulista, com os citados por GARRIDO *et al.* (1986) em *Pinus* nota-se que a melhor origem, Finca las Victorias (19,2 cm de DAP, aos 10 anos) aproxima-se bastante das 2 espécies de *Pinus* de maior desenvolvimento: *Pinus caribaea* var. *bahamensis* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com 20,0 cm de DAP, aos 10 anos. O mesmo pode ser observado com relação à altura: 15,68 m para a origem Finca las Victorias de *Liquidambar styraciflua*, aos 10 anos, comparada a *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (15,2 m) e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (15,8 m), ambos aos 12 anos de idade.

No confronto com espécies de *Eucalyptus* as melhores origens de *Liquidambar styraciflua* apresentam desenvolvimento em altura semelhante a algumas origens de *Eucalyptus cloeziana* (16,7 m em média), de *Eucalyptus camaldulensis* (15,1 m em média) e de *Eucalyptus tereticornis* (17,0 m em média). Quanto ao DAP a melhor origem de *Liquidambar styraciflua* se aproxima das espécies e origens de *Eucalyptus* de maior desenvolvimento.

A TABELA 3 apresenta os resultados obtidos na atribuição de notas às características: retidão do fuste (tortuosidade) e ângulo de inserção dos ramos e dados de porcentagem de árvores bifurcadas, na parcela, para *Liquidambar styraciflua*, aos 10 anos de idade.

Não se detectaram diferenças significativas entre as origens de *Liquidambar styraciflua* para as características qualitativas relacionadas na TABELA 3. Para a porcentagem de bifurcação observou-se um coeficiente de variação experimental bastante alto (50,80%) o que indica que a variação desses dados foi essencialmente aleatória, não podendo ser atribuída à diferença entre origens. Os dados da TABELA 3 indicam que as características, retidão do fuste, ângulo de inserção dos ramos e bifurcação em *Liquidambar styraciflua* parecem não ser influenciadas geneticamente, pelo menos em nível de origens.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variabilidade genética de características silviculturais de *Liquidambar styraciflua* L. em teste de origens em Paraguaçu Paulista - SP.

TABELA 2 - Médias de altura, DAP, área basal e volume cilíndrico de *Liquidambar styraciflua*.

Origens	Idade (anos)		
	7 (ad) <sup>1</sup>	7 (pd) <sup>1</sup>	10
----- Altura -----			
2 Los Alpes	11,94 a <sup>2</sup>	12,34 a	14,84 a
3 Tatulé	12,42 a	12,70 a	14,43 a
4 Las Lajas	12,50 a	12,98 a	15,02 a
8 Finca las Victorias	12,64 a	13,14 a	15,68 a
9 Tactic	4,75 b	5,93 b	7,12 a
10 Montebello	11,72 a	12,13 a	14,49 a
13 Franklin	3,88 b	4,49 c	5,37 c
CV % <sup>3</sup>	5,35	5,23	5,95
MÉDIA GERAL	9,98	10,53	12,42
----- DAP -----			
2 Los Alpes	10,79 b	11,91 b, c	15,81 b, c
3 Tatulé	10,95 b	12,02 b, c	15,87 b, c
4 Las Lajas	11,72 a, b	12,86 b	16,78 b
8 Finca las Victorias	12,72 a	14,54 a	19,17 a
9 Tactic	4,29 c	5,55 d	6,33 d
10 Montebello	10,45 b	11,63 c	14,57 c
13 Franklin	3,43 c	4,35 c	4,78 d
CV %	7,05	4,92	5,67
MÉDIA GERAL	9,19	10,41	13,33
----- Área basal (m <sup>2</sup> /ha) -----			
2 Los Alpes	15,70 b	10,91 b, c	19,25 b, c
3 Tatulé	16,74 b	11,10 b, c	19,45 b, c
4 Las Lajas	18,40 b	12,70 b	21,68 b
8 Finca las Victorias	22,45 a	16,33 a	28,46 a
9 Tactic	3,24 c	2,86 d	4,16 d
10 Montebello	14,80 b	10,40 c	16,41 c
13 Franklin	1,98 c	1,72 d	2,21 d
CV %	12,46	9,69	10,36
MÉDIA GERAL	0,10	9,43	15,95
----- Volume (m <sup>3</sup> /ha) -----			
2 Los Alpes	89,630 c	64,316 c, d	136,476 c, d
3 Tatulé	112,400 b, c	77,385 b, c	154,227 b, c
4 Las Lajas	122,276 a, b	87,757 b	173,099 b
8 Finca las Victorias	150,424 a	113,183 a	234,709 a
9 Tactic	15,702 d	17,313 c	30,886 c
10 Montebello	84,952 c	61,726 d	116,245 d
13 Franklin	7,561 d	7,640 c	11,817 c
CV %	16,09	10,82	9,89
MÉDIA GERAL	61,33	83,28	122,49

(1) Ad: antes do desbaste; pd: depois do desbaste.

(2) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(3) CV%: coeficiente de variação experimental.

TABELA 3 - Médias de notas de tortuosidade do fuste e ângulo de inserção dos ramos e de porcentagem de árvores bifurcadas, aos 10 anos de idade.

Origens	Tortuosidade (nota)	Ângulo (nota)	Bifurcação (%)
2 Los Alpes	2,9	2,7	10,80
3 Tatulé	3,3	2,6	13,68
4 Las Lajas	2,9	2,4	27,97
8 Finca las Victorias	3,0	2,8	24,11
9 Tactic	3,6	2,6	32,53
10 Montebello	2,9	2,5	19,74
13 Franklin	3,5	2,5	53,58
CV % <sup>1</sup>	---	---	50,80

(1) Coeficiente de variação experimental.

A TABELA 4 mostra os valores estimados para os quadrados médios para tratamentos e residuo, componentes da variância, coeficientes de variação genética e de herdabilidade ao nível de

médias das origens e os ganhos genéticos percentuais esperados (seleção de uma entre as 7 origens) de *Liquidambar styraciflua*, para altura, DAP, área basal e volume real.

TABELA 4 - Estimativas das variâncias genéticas ( $\sigma^2_g$ ), entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), coeficientes de variação genética (CV<sub>g</sub>%) e de herdabilidade ao nível de média das origens ( $h^2_m$ ) e ganhos genéticos esperados (G%) de origens.

Parâmetros	Idade (anos)		
	7 (ad)	7 (pd)	10
----- altura -----			
QMT	60,51	53,98	72,93
QMR	0,28	0,30	0,55
$\sigma^2_g$	15,06	13,42	18,10
$\sigma^2_e$	5,13	5,47	9,83
G%	7,22	6,99	7,95
----- DAP -----			
QMT	55,54	59,77	121,49
QMR	0,42	0,26	0,57
$h^2_m$	0,99	1,00	1,00
G%	9,42	6,64	7,65
----- área basal -----			
QMT	0,12	111,26	360,31
QMR	0,001	0,84	2,73
$h^2_m$	0,99	0,99	0,99
G%	16,66	12,95	13,85
----- volume -----			
QMT	11480,07	5649,41	24690,79
QMR	179,43	44,01	146,84
$h^2_m$	0,98	0,99	0,99
G%	21,28	14,46	13,22

(1) Ad - antes do desbaste; pd - após o desbaste.

Das estimativas apresentadas na TABELA 4, percebe-se o alto controle genético associado às características de desenvolvimento, evidenciado pelos expressivos valores dos coeficientes de variação genética e de herdabilidade ao nível de médias de origens estimados, todos valores iguais próximos à unidade. As estimativas de ganho genético percentual, com exceção da estimativa para área basal, demonstram haver vantagem na realização da seleção aos 7 anos, com relação à seleção aos 10 anos. É necessário esclarecer que as estimativas de ganhos genéticos referentes à idade de 7 anos, anteriores ao desbaste, se apresentam bem maiores que as demais, calculadas sobre dados que já sofreram a seleção devida ao desbaste.

As estimativas dos coeficientes de correlação genética entre os valores de altura, DAP, área basal e volume real, aos 7 anos (pré e pós-desbaste) e aos 10 anos, ficaram próximas da unidade, indicando que a seleção da melhor origem pode ser efetuada aos 7 anos, antes ou após o desbaste, com ganho de tempo e sem perda de precisão.

Dos resultados apresentados neste trabalho, bem como da comparação com dados citados por pesquisadores nessa área específica, fica salientado o potencial da espécie *Liquidambar styraciflua* para reflorestamento visando a produção quantitativa e qualitativa de madeira leve, na região de Paraguaçu Paulista. A introdução da espécie pode ser efetuada através de sementes da origem Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, Guatemala, em função dos resultados aqui obtidos.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados expostos permitem concluir:

- ♦ a espécie *Liquidambar styraciflua* apresenta bom potencial para reflorestamento visando produção quantitativa e qualitativa de madeira leve;
- ♦ aos 7 anos de idade a origem de *Liquidambar styraciflua* que mais se destacou foi Finca las Victorias, Sierra de Las Minas, na Guatemala;
- ♦ é evidente o alto controle genético, em nível de origens, das características de desenvolvimento: altura e DAP e suas derivadas, área basal e volume real por hectare;

- ♦ em nível de média de origens, não há indicação de controle genético das características qualitativas, retidão do fuste, ângulo de inserção dos ramos e porcentagem de árvores bifurcadas, e
- ♦ estudos sobre seleção individual devem ser efetuados sobre teste de progênicos e procedências, com maior número de indivíduos de forma a permitir estimativas de ganhos genéticos e da melhor época para seleção de árvores produtoras de sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONZO, A. E.; SANCHO, R. & FERNÁNDEZ, A. E. 1969. Comportamento del *Liquidambar styraciflua* L. en el delta del Paraná. *Delta del Paraná*, Argentina, 9(12):17-25.
- CAMPOS, H. 1979. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. Piracicaba, FEALQ. 292p.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1986. Plantio de *Pinus* spp. na região Sudoeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40-A:402-435. Pt. 2. (Edição Especial)
- JOHNSON, R. L. & KRINARD, R. M. 1988. Growth and development of two sweetgum-red oak stands from origin through 29 years. *Southern Journal of Applied Forestry*, Mississippi, 12:73-78.
- KAGEYAMA, P. Y. & FONSECA, S. M. 1979. *Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores*. Piracicaba, IPEF. 25p. (Circular Técnica, 55)
- KRINARD, R. M. & KENNEDY Jr., E. 1987. *Fifteen-year growth of six planted hardwood species on Sharkey clay soil*. New Orleans, USDA. 4p. (Research Note SO, 336)
- KRINARD, R. M. 1992. *Growth comparison of planted sweetgum and sycamore*. New Orleans, USDA. (Research Note SO, 351)
- MARQUES, A. F.; CAMPOS, S. P. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A. 1991. *Projeto de recuperação da microbacia Água da Cachoeira*. Paraguaçu Paulista, Estação Experimental João José Galhardo. 17p. (Relatório Interno)

- McCARTER, P. S. & HUGHES, C. E. 1984. *Liquidambar styraciflua* L. - a species of potential for the tropics. *Com. For. Rev.*, Oxford, 63(3):207-216.
- MUÑOZ, V. L. 1992. Apuntes sobre algunas latifoliadas de madeiras valiosas 3 - Liquidambar (*Liquidambar styraciflua* L.). *Ciência e Investigación Forestal*, Santiago, 2(6):335-348.
- NANSON, A. *et al.* 1975. Tests préoces de la qualité du bois de provenances d'espèce commun. *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, Gembloux, 10(4):527-557.
- NEIL, P. E. 1988. Algunos resultados de los ensayos de procedencias de *Cordia alliodora* y *Liquidambar styraciflua* realizados en Vanuatu. *Forest Genetic Resources Information*, Roma, 17:15-19.
- PIMENTEL GOMES, F. 1987. *Curso de estatística experimental*. 12ed.. São Paulo, Nobel, 466p.
- PIRES, C. L. da S. & PARENTE, P. R. 1986. Competição de espécies e origens de *Eucalyptus* na região de Mogi-Mirim-SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn.IF*, São Paulo, 40-A:314-325. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A. 1990. Teste de origens de *Liquidambar styraciflua* L. na região de Paraguaçu Paulista - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 462-464.

# COMPARAÇÃO DE FAUNA DE BOSTRICHIDAE EM QUADRAS DE PINHEIROS TROPICAIS E CERRADO EM AGUDOS, SP<sup>1</sup>

Carlos Alberto Hector FLECHTMANN<sup>2</sup>  
Celso Luiz GASPARETO<sup>3</sup>  
Édson Possidônio TEIXEIRA<sup>4</sup>

## RESUMO

Efetuuou-se levantamentos semanais de Bostrichidae utilizando armadilhas modelo ESALQ-84 iscadas com etanol, em quatro alturas, no período de setembro de 1984 a março de 1987, no município de Agudos/SP, em cinco quadras de pinheiros tropicais e uma área nativa de cerrado. *Bostrychopsis uncinata*, *Xyloperthella picea*, *Dolichobosttrychus gracilis* e *Micrapate brasiliensis* foram as mais coletadas, dentre as doze espécies capturadas. Houve preferência das espécies por determinada quadra, com a quadra de *Pinus oocarpa* tendo apresentado captura significativamente maior de Bostrichidae. As características das quadras não interferiram na época de picos populacionais, e variaram de espécie a espécie.

Palavras-chave: armadilha de etanol; Bostrichidae; cerrado; flutuação; pinheiros tropicais.

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas reflorestadas no Brasil têm uma predominância em espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, gêneros estes exóticos. A tendência é a de que a mata nativa ceda paulatinamente espaço a estas essências, o que de certa forma afeta a população de insetos nativos a esta, ocasionando numa redução do número de plantas hospedeiras naturais. É natural esperar-se que, devido a esta situação, várias espécies sejam induzidas a se adaptarem a um novo ecossistema de monocultura, podendo nesta condição tornarem-se pragas, suposição esta formulada por CARVALHO (1984) para eucaliptais.

Sabedores desta possibilidade, e pelo fato da existência de algumas espécies associadas a eucaliptos e registros também em espécies de coníferas, realizou-se comparação de fauna de

## ABSTRACT

A weekly survey of Bostrichidae was conducted with ethanol baited flight traps model ESALQ-84, from September 1984 until March 1987, in five tropical pine and in one native "cerrado" stands, at four trap heights. Twelve Bostrichidae species were trapped, where *Micrapate brasiliensis*, *Bostrychopsis uncinata*, *Xyloperthella picea* and *Dolichobosttrychus gracilis* were the most captured ones. Bostrichid species showed preference for stands, and capture of bostrichids was significantly higher on *Pinus oocarpa* stand. Flight peaks were not affected by stand characteristics, and varied from species to species.

Key words: Bostrichidae; "cerrado"; ethanol flight trap; seasonal flight; species list; tropical pines.

Bostrichidae, insetos essencialmente xilófagos, para diferentes espécies de pinheiros tropicais e mata nativa de cerrado na região de Agudos/SP, vegetação nativa esta a prevalecente originariamente na região.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Duraflora S.A., Agudos/SP, em quadras de *Pinus oocarpa* (quadra 1), *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (quadra 2), *Pinus caribaea* var. *caribaea* (quadra 3), *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (quadra 4), quadra mista de *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa* consorciados com *Liquidambar styraciflua* (quadra 5) e quadra de cerrado (quadra 6).

(1) Aceito para publicação em dezembro de 1997.

(2) FEIS/UNESP, Departamento de Biologia, Av. Brasil, 56, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

(3) Estagiário da FEIS/UNESP, Departamento de Biologia, Av. Brasil, 56, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

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

Utilizou-se, em coletas semanais, de armadilhas modelo ESALQ-84 (BERTI FILHO & FLECHTMANN, 1986) iscadas com etanol PA, em diferentes alturas de instalação, num total de 56, 20, 32, 36, 44 e 4 armadilhas respectivamente, para as quadras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, conforme descrito em FLECHTMANN *et al.* (1996a,b). As coletas iniciaram-se em setembro de 1984, findando em março de 1987, totalizando 30 meses de coleta.

Para a análise estatística foram consideradas todas as armadilhas instaladas, e na obtenção dos índices faunísticos, dado o número diferenciado de armadilhas utilizado em cada quadra, ortou-se naquelas com número superior a cinco pontos amostrais (cada um correspondente a quatro armadilhas; quadra 2) cinco destes, para se obter igual número de repetições, excetuando-se a quadra 6, para a qual não se efetuaram estes cálculos, dado o baixo número de repetições

(somente uma, equivalendo a quatro armadilhas). Para maiores detalhes, vide FLECHTMANN *et al.* (1996a).

Na análise faunística efetuada, utilizou-se dos índices de frequência, constância, abundância (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976) e diversidade (MARGALEF, 1951).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se conjuntamente todas as seis quadras avaliadas, obteve-se um total de 20.238 espécimes de Bostrichidae, distribuídos em 9 gêneros e 12 espécies. *Micrapate brasiliensis* (B 01), *Bostrychopsis uncinata* (B 04), *Xyloperthella picea* (B 03) e *Dolichobostrychus gracilis* (B 02) foram as espécies que tiveram o maior número de exemplares coletados (QUADRO 1).

QUADRO 1 - Total por espécie de Bostrichidae capturados em armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em quadras de *Pinus oocarpa* (1), *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (2), *Pinus caribaea* var. *caribaea* (3), *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (4), quadra mista com *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis* consorciados com *Liquidambar styraciflua* (5) e quadra com vegetação nativa de cerrado (6). Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

espécie <sup>1</sup>	quadras						total
	1	2	3	4	5	6	
B 01	3174	1391	693	962	2230	534	8714
B 02	94	65	35	74	583	04	855
B 03	3112	248	43	209	761	05	4378
B 04	3245	186	210	1374	1161	11	6187
B 05	06	01	02	05	03	--	17
B 06	20	03	--	06	25	--	54
B 07	02	--	--	--	--	--	02
B 09	--	--	--	--	01	--	01
B 10	--	--	--	01	--	--	01
B 13	11	--	--	04	06	--	21
B 14	02	--	01	--	--	--	03
B 16	03	--	--	01	01	--	05
total de espécies	10	06	06	09	09	09	12
total de indivíduos	9669	1894	984	2366	4771	554	20238
densidade de subosque (%)	79,58	97,22	43,33	73,75	48,33	-- <sup>2</sup>	

(1) Vide QUADRO 6.

(2) Não medida.

FLECHTMANN, C. A. H.; GASPARETO, C. L. & TEIXEIRA, E. P. Comparação de fauna de Bostrichidae em quadras de pinheiros tropicais e cerrado em Agudos, SP.

*Micrapate brasiliensis* foi a espécie mais capturada nas quadras 2, 3, 5 e 6, enquanto que nas quadras 1 e 4 a espécie mais capturada foi *B. uncinata* (FLECHTMANN *et al.*, 1996a).

A quadra que apresentou maior coleta de bostriquídeos, diferenciando-se estatisticamente das demais, foi a de *Pinus oocarpa* (quadra 1), tendo a quadra de cerrado (quadra 6) apresentado a segunda maior coleta, enquanto a quadra de *Pinus caribaea* var. *caribaea* (quadra 3) apresentou a menor captura, destas coleobrocas (QUADROS 2 e 3).

Considerando-se os dados de literatura, extremamente escassos no concernente à presença de Bostrichidae em área de coníferas, esperar-se-ia, comparando quadras de pinheiros com a de cerrado, uma maior captura neste último e, dentro somente

das quadras dos pinheiros, uma maior captura na quadra 2, que apresentava a maior densidade de subosque (QUADRO 1), o que a tornaria teoricamente a mais semelhante à quadra de cerrado. Entretanto isto não ocorreu, fazendo-se supor, em primeira instância, que houvesse nas quadras de pinheiros tropicais uma maior concentração, nas espécies componentes do subosque, daquelas favoráveis ao desenvolvimento de Bostrichidae. Curiosamente a quadra 3, que apresentava uma menor densidade de subosque (QUADRO 1), apresentou a menor captura de Bostrichidae, o que seria um resultado mais esperado, pelos dados disponíveis na literatura, uma vez que se poderia considerar que uma menor densidade de subosque indicaria um menor número de árvores nativas hospedeiras a estes.

QUADRO 2 - Resultado da análise de variância para teste de comparação de médias de captura de Bostrichidae, através do uso de armadilhas modelo ESALQ-84 iscadas com etanol, em distintas quadras. Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

variável	F <sup>1</sup>	signif. <sup>2</sup>	CV (%) <sup>3</sup>
quadra	404,24	0,0	47,75

QUADRO 3 - Resultado do teste de comparação de médias de captura de Bostrichidae, através do uso de armadilhas modelo ESALQ-84 iscadas com etanol, em distintas quadras. Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

quadras <sup>5</sup> - médias de captura <sup>4</sup>					
1	2	3	4	5	6
1,2139 a	1,0232 c	0,8219 e	0,9203 d	1,0299 c	1,0930 b

(1) Valores do teste F da análise de variância.

(2) Valores menores que 0,01 são significativos a 1%, valores entre 0,01 e 0,05 são significativos a 5% e valores maiores que 0,05 não são significativos ao nível de 5% de probabilidade.

(3) Valores do coeficiente de variação da análise de variância.

(4) Valores transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$ ; dados seguidos de mesma letra não diferem, na linha, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

(5) Vide Metodologia.

Para as espécies com maior número de representantes capturados, houve uma diferença estatisticamente significativa no número capturado, para cada quadra. Assim, *M. brasiliensis* (B 01) foi significativamente mais capturado na quadra 6, *Xyloprista praemorsa* (B 06) na quadra 5, *D. gracilis* (B 02) na quadra 5 e *X. picea* (B 03) e *B. uncinata* (B 04) na quadra 1, enquanto que para as demais espécies não houve diferenças estatísticas (QUADRO 4).

Estes resultados sugerem que, além de ter havido uma seleção de espécies de subosque favoráveis ao desenvolvimento de Bostrichidae nas quadras de pinheiros tropicais, esta flora é distinta,

haja vista uma captura diferenciada para cada espécie destas coleobrocas nas quadras reflorestadas.

Outros índices que evidenciaram a diferença existente, quanto à população de Bostrichidae, nas quadras em estudo, foram os faunísticos. A espécie *X. picea* (B 03), por exemplo, foi superabundante na quadra 1, muito abundante nas quadras 4 e 5, abundante na 2 e comum na 3; *D. gracilis* (B 02) foi muito abundante na quadra 1 e comum nas demais (QUADRO 5). Outro ponto curioso observado foi o referente ao índice de diversidade, o qual foi menor justamente na quadra 2, que apresentava a maior densidade de subosque (QUADRO 5).

QUADRO 4 - Resultado da análise de variância e teste de comparação de médias de captura de espécies de Bostrichidae, através do uso de armadilhas modelo ESALQ-84 iscadas com etanol, em distintas quadras. Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

espécie <sup>6</sup>	F <sup>1</sup>	signif. <sup>2</sup>	CV (%) <sup>3</sup>	quadras <sup>5</sup> - médias de captura <sup>4</sup>					
				1	2	3	4	5	6
B 01	220,47	0,0001	36,70	0,9075 c	0,9364 b	0,7863 e	0,7798 e	0,8744 d	1,0799 a
B 02	134,32	0,0001	14,22	0,7136 b	0,7199 b	0,7114 b	0,7151 b	0,7541 a	0,7111 b
B 03	343,94	0,0000	32,27	0,8779 a	0,7491 bc	0,7113 d	0,7274 cd	0,7650 b	0,7118 d
B 04	172,67	0,0001	37,84	0,8795 a	0,7403 d	0,7311 d	0,8242 b	0,7937 c	0,7180 d
B 05	0,48	0,7918	1,91	0,7075 a	0,7073 a	0,7074 a	0,7077 a	0,7074 a	0,7071 a
B 06	5,35	0,0001	3,39	0,7084 ab	0,7077 ab	0,7071 b	0,7078 ab	0,7094 a	0,7071 b
B 07	0,97	0,4346	0,65	0,7072 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a
B 09	0,68	0,6418	0,46	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7072 a	0,7071 a
B 10	0,87	0,5013	0,46	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7072 a	0,7071 a	0,7071 a
B 13	2,06	0,0667	2,12	0,7079 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7076 a	0,7077 a	0,7071 a
B 14	0,71	0,6146	0,80	0,7072 a	0,7071 a	0,7072 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 a
B 16	0,43	0,8301	1,12	0,7073 a	0,7071 a	0,7071 a	0,7072 a	0,7072 a	0,7071 a

(1) Valores do teste F da análise de variância.

(2) Valores menores que 0,01 são significativos a 1%, valores entre 0,01 e 0,05 são significativos a 5% e valores maiores que 0,05 não são significativos ao nível de 5% de probabilidade.

(3) Valores do coeficiente de variação da análise de variância.

(4) Valores transformados em raiz quadrada de  $(x + 0,5)$ ; dados seguidos de mesma letra não diferem, na linha, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

(5) Vide Metodologia.

(6) Vide QUADRO 6.

QUADRO 5 - Distribuição de frequência (f), constância (C), abundância (A) e diversidade para espécies de Bostrichidae capturadas em armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em diversas quadras. Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

espécie <sup>1</sup>	quadras <sup>1</sup> - índices faunísticos														
	1			2			3			4			5		
	f	C	A	f	C	A	f	C	A	f	C	A	f	C	A
B 01	28,34	x	s	73,44	x	s	66,98	x	s	30,34	x	s	46,17	x	s
B 02	1,06	z	m	3,43	y	c	3,24	z	c	3,26	z	c	12,08	y	c
B 03	29,82	x	s	13,09	y	a	5,71	z	c	8,29	y	m	17,07	y	a
B 04	40,26	y	s	9,82	y	c	23,77	y	s	57,41	y	s	24,00	y	m
B 05	0,06	z	c	0,05	z	c	0,15	z	c	0,18	z	c	0,05	z	c
B 06	0,21	z	c	0,16	z	c	--	--	--	0,09	z	c	0,42	z	c
B 07	0,03	z	c	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
B 09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,05	z	c
B 10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,09	z	c	--	--	--
B 13	0,18	z	c	--	--	--	--	--	--	0,35	z	c	0,16	z	c
B 14	0,03	z	c	--	--	--	0,15	z	c	--	--	--	--	--	--
diversidade	0,99			0,66			0,77			0,99			0,93		
total de espécies	09			06			06			08			08		
total de indivíduos	3296			1894			648			1134			1904		

QUADRO 6 - Relação de equivalência entre códigos usados e respectivas espécies de Bostrichidae capturadas através do uso de armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em quadras diversas de pinheiros tropicais e cerrado. Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

código	sub-família	espécie
B 01	Bostrichinae	<i>Micrapate brasiliensis</i> (Lesne, 1898)
B 02	Bostrichinae	<i>Dolichobostrychus gracilis</i> (Lesne, 1898)
B 03	Bostrichinae	<i>Xyloperthella picea</i> (Olivier, 1790)
B 04	Bostrichinae	<i>Bostrychopsis uncinata</i> (Germar, 1824)
B 05	Dinoderinae	<i>Dinoderus minutus</i> (Fabricius, 1775)
B 06	Bostrichinae	<i>Xyloprista praemorsa</i> (Erichson, 1843)
B 07	Polycaoninae	<i>Melalgus parvidens</i> (Lesne, 1895)
B 09	Dinoderinae	<i>Rhizopertha dominica</i> (Fabricius, 1792)
B 10	Bostrichinae	<i>Micrapate horni</i> (Lesne, 1898)
B 13	Bostrichinae	<i>Xyloprista hexacantha</i> (Fairmaire, 1892)
B 14	Bostrichinae	<i>Dolichobostrychus fossulatus</i> (Blanchard, 1843)
B 16	Bostrichinae	<i>Sinoxylodes curtulus</i> (Erichson, 1847)

Considerando-se a família Bostrichidae como um todo, esta apresentou picos populacionais em outubro/novembro (FIGURA 1), de modo geral coincidentes com um aumento pronunciado da precipitação pluvial, além da temperatura média, após uma estação mais seca e mais fria (FLECHTMANN *et al.*, 1996a). *M. brasiliensis* apresentou dois picos, o primeiro em setembro/outubro e o segundo em janeiro/fevereiro (FIGURA 1), enquanto *B. uncinata* e *X. picea* apresentaram pico único, em outubro/novembro

(FIGURAS 2 e 3). *D. gracilis* apresentou algumas variações de ano a ano, mas pode-se considerar que tenha apresentado um pico único, em torno dos meses de setembro/outubro (FIGURA 2).

Observou-se que, respeitando pequenas variações, de modo geral as curvas para cada espécie foram muito semelhantes, independentemente da quadra considerada, mostrando que estas independem da espécie florestal, densidade de subosque e outras características presentes em cada quadra.

(1) Vide QUADRO 6.

(2) Vide Metodologia.

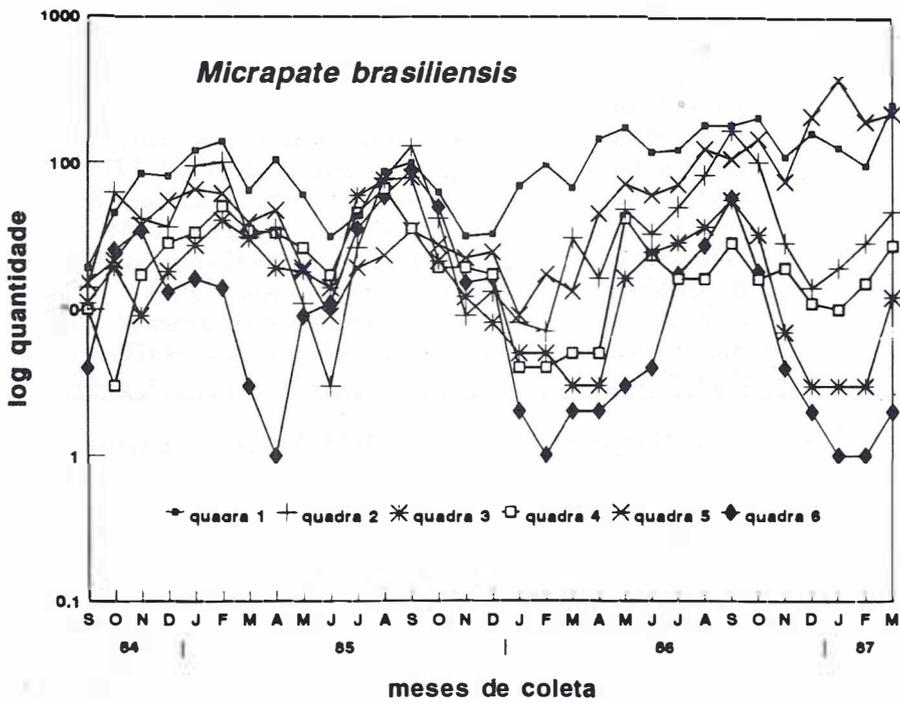
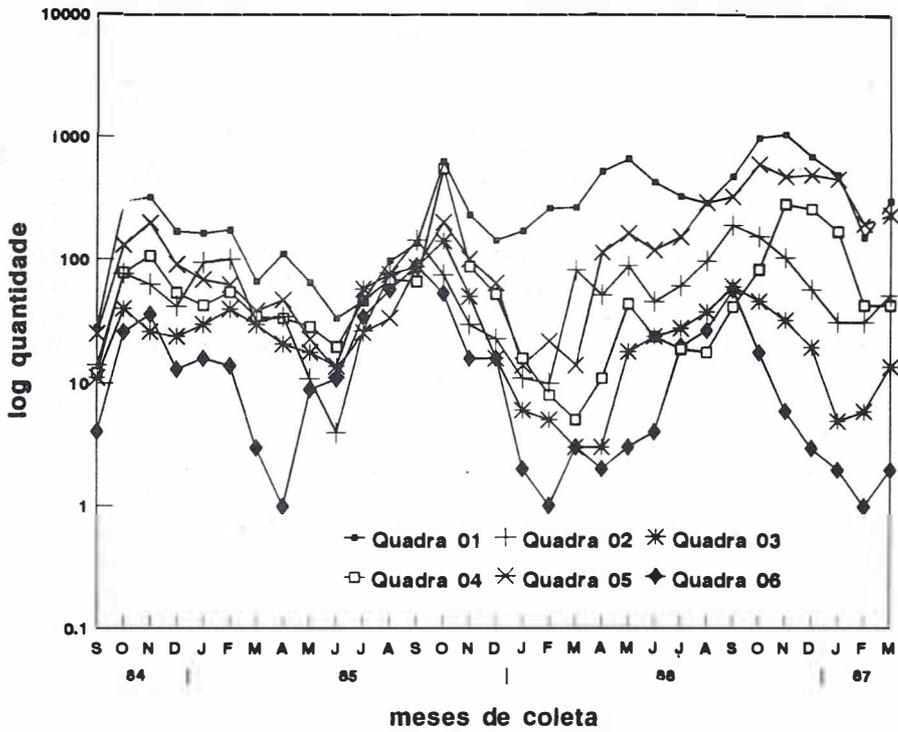


FIGURA 1 - Flutuação populacional de Bostrichidae (acima) e *Micrapate brasiliensis* (abaixo) capturados em armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em quadras diversas (vide Metodologia). Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

FLECHTMANN, C. A. H.; GASPARETO, C. L. & TEIXEIRA, E. P. Comparação de fauna de Bostrichidae em quadras de pinheiros tropicais e cerrado em Agudos, SP.

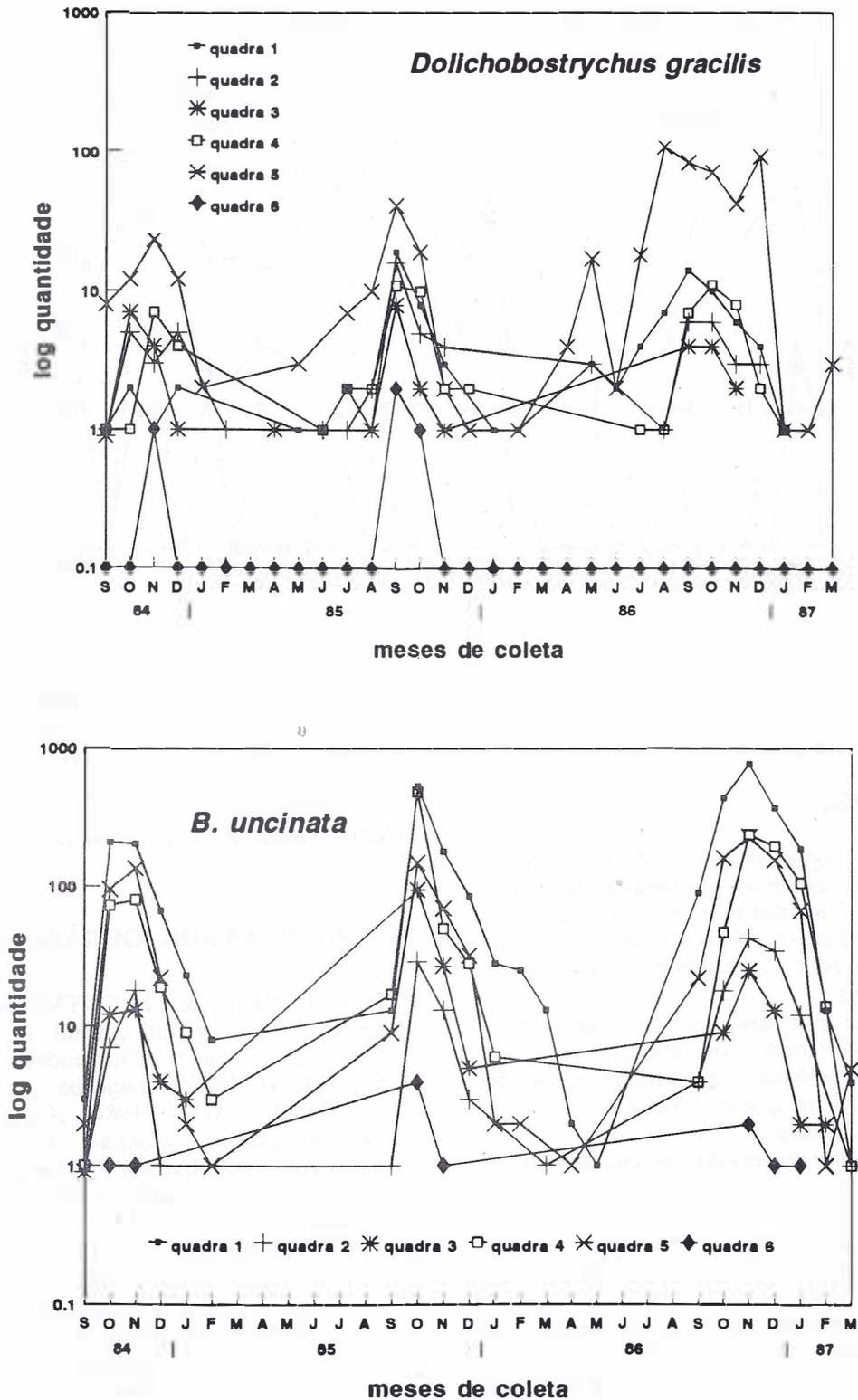


FIGURA 2 - Flutuação populacional de *Dolichobostrychus gracilis* (acima) e *Bostrychopsis uncinata* (abaixo) capturados em armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em quadras diversas (vide Metodologia). Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

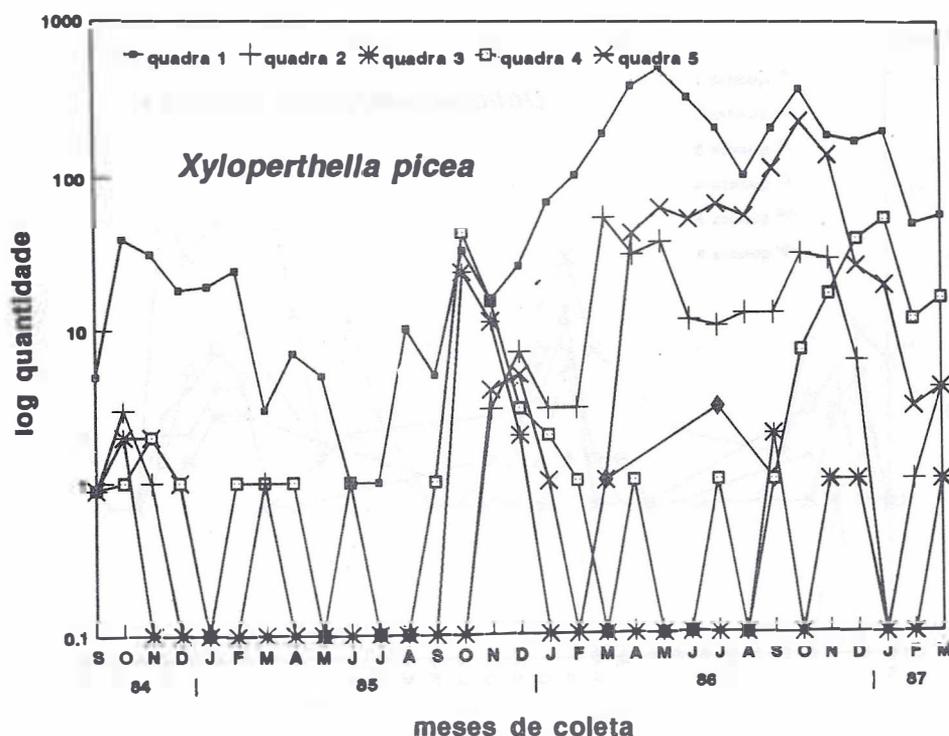


FIGURA 3 - Flutuação populacional de *Xyloperthella picea* capturada em armadilhas modelo ESALQ-84, iscadas com etanol, em quadras diversas (vide Metodologia). Agudos/SP, Duraflora S.A., de setembro de 1984 a março de 1987.

#### 4 CONCLUSÕES

Foram capturados 20.238 Bostrichidae nas seis quadras estudadas, correspondendo a 9 gêneros e 12 espécies distintas, tendo-se destacado *Micrapate brasiliensis*, *Bostrychopsis uncinata*, *Xyloperthella picea* e *Dolichobostrychus gracilis* como as principais.

Para as principais espécies capturadas, houve uma preferência por quadra, com *M. brasiliensis* tendo sido mais capturado na quadra de cerrado, *D. gracilis* na quadra mista (5) e *X. picea* e *B. uncinata* na quadra 1.

As análises através dos índices faunísticos de frequência, constância e abundância apontaram diferenças, para as principais espécies, de quadra para quadra (porém sempre indicando as espécies acima referidas como sempre as principais para cada quadra).

Aparentemente, houve dentro dos povoaamentos com pinheiros tropicais uma seleção de vegetação de subosque, seleção esta diferenciada conforme a quadra em questão, o que explicaria uma maior captura da maioria das espécies de Bostrichidae em quadras com espécies distintas de pinheiros tropicais.

Os picos populacionais variaram de espécie para espécie, porém variaram muito pouco de

quadra para quadra, indicando que características próprias destas não interferiram nestes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTI FILHO, E. & FLECHTMANN, C. A. H. 1986. A model of ethanol trap to collect Scolytidae and Platypodidae (Insecta, Coleoptera). *IPEF*, Piracicaba, (34):53-56.
- CARVALHO, A. O. R. 1984. *Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de Eucalyptus urophylla S.T. Blake e Eucalyptus saligna Sm.* Piracicaba, USP/ESALQ. 102p. (Dissertação de Mestrado)
- FLECHTMANN, C. A. H.; TEIXEIRA, E. P. & GASPARETO, C. L. 1996a. Bostrichidae em pinheiros tropicais na região de Agudos, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):17-44.
- \_\_\_\_\_. 1996b. Bostrichidae em área de cerrado na região de Agudos, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):45-50.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecologia*. Barcelona, Ed. Omega. 951p.
- SILVEIRA NETO, S. et al. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Editora Agrônômica Ceres. 419p.

EXPERIÊNCIA DE REINTRODUÇÃO DE *Sicalis flaveola brasiliensis*, GMELIN (1789),  
PASSERIFORMES, EMBEREZINAE, NO PARQUE ESTADUAL DE CAMPOS DO JORDÃO,  
SÃO PAULO\*

Antônio Flávio BARBOSA<sup>†</sup>

RESUMO

O trabalho teve início em setembro de 1985 com a translocação de vinte indivíduos silvestres, sendo dez machos e dez fêmeas, capturados no Parque Estadual de Carlos Botelho e soltos no Parque Estadual de Campos do Jordão. Relatam-se os hábitos etológicos da espécie durante dez anos de observações feitas sobre os exemplares reintroduzidos e sua descendência.

Palavras-chave: *Sicalis flaveola brasiliensis*; reintrodução; Parque Estadual de Campos do Jordão; translocação.

1 INTRODUÇÃO

O canário-da-terra, *Sicalis flaveola brasiliensis*, é uma espécie muito conhecida no Brasil, fora da região amazônica.

Ocorre, segundo SICK (1985), do Maranhão ao norte da Argentina e Uruguai e a oeste de Mato Grosso, e também nas ilhas do litoral de São Paulo e Rio de Janeiro.

No Brasil é representada por duas subespécies: *Sicalis flaveola brasiliensis* (do Maranhão a São Paulo e a oeste de Mato Grosso) e *Sicalis flaveola pelzeni* (de Santa Catarina ao Rio Grande do Sul).

Habita áreas abertas, compostas tanto por campos naturais, incluindo os campos de altitude, como os campos antropogênicos, originários da agricultura, e as caatingas, segundo PINTO (1954), CUELLO & GERGENSTEIN (1962) e DORST (1969).

Pode ser visto frequentemente próximo à moradias rurais, alimentando-se de sementes de gramíneas e cereais fornecidos aos animais domésticos.

ABSTRACT

The work began in September 1985, with the translocation of twenty wild individuals, ten males and ten females captured in Carlos Botelho State Park and released in Campos do Jordão State Park. It is reported the ethological habits of the species during ten years of observations of the reintroduced specimens and their offspring.

Key words: *Sicalis flaveola brasiliensis*; reintroduction; Campos do Jordão State Park; translocation.

Segundo SICK (1979) e GONZAGA (1982), a subespécie *Sicalis flaveola brasiliensis*, apesar de sua ampla distribuição, está se tornando cada vez mais rara.

Atualmente nota-se um declínio vertiginoso de sua população, que já desapareceu de muitas de suas regiões de ocorrência. Um fator que tem contribuído para isso é a caça aos machos para ave de gaiola, e um outro possível fator é o envenenamento por agrotóxicos aplicados à rizocultura.

Dessa forma, a reintrodução da espécie nas regiões de onde desapareceu é importante e oportuna, preferencialmente em locais protegidos da caça, como as Unidades de Conservação.

O estabelecimento dessas populações será possível, desde que os fatores que levaram à extinção regional, não sejam crônicos, mas sim de ocorrência ocasional, conforme relata MARCONDES-MACHADO (1988).

O presente trabalho trata da reintrodução do *Sicalis flaveola brasiliensis* no Parque Estadual de Campos do Jordão, região de onde a subespécie desapareceu e que, segundo informações de antigos moradores, era abundante até a década de 1940.

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1997.

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

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 O Local de Estudos

O trabalho foi realizado na sede do Parque Estadual de Campos do Jordão que possui uma área de 8.200 ha, localizado ao norte do município de mesmo nome, cujas coordenadas geográficas são 22° 45' de latitude sul e 45° 30' de longitude oeste de Greenwich, e geograficamente a nordeste do estado de São Paulo, segundo SEIBERT *et al.* (1975) (FIGURA 1).

#### 2.1.1 Vegetação

SEIBERT *et al.* (1975), reconhecem sete tipos de vegetação a saber: a) Mata de *Araucaria* e *Podocarpus*; b) Mata latifoliada com *Araucaria*; c) Mata alta latifoliada; d) Mata baixa latifoliada; e) Campos; f) Samambaial e, g) Vegetação aquática e de brejos.

Há ainda um tipo antropogênico, que é a vegetação de *Araucaria* e *Podocarpus* sobre prado,

existente na sede do Parque, adequada para espécies de aves que habitam áreas abertas, como o canário-da-terra.

#### 2.1.2 Clima

Da análise dos dados climáticos no período de 1965 a 1995, pode-se dizer que quanto às temperaturas, trata-se de um tipo climático temperado e quanto à precipitação, é típica de regiões de clima úmido. Da interação desses valores, o clima local é determinado, pela classificação de Koeppen como Cfb, que significa: clima subtropical de altitude, mesotérmico e úmido, sem estiagem, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C. O mês mais frio é julho com 9,5° C em média, com mínima absoluta de -4,4° C. O mês mais quente predominante é fevereiro, cuja média é 17,7° C com máxima absoluta de 27,2° C. Esses dados constam no Plano de Manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão, segundo SEIBERT *et al.* (1975).



FIGURA 1 - Mapa de localização do Parque Estadual de Campos do Jordão, em relação ao estado de São Paulo.

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

### 2.1.3 Geomorfologia

O Parque Estadual de Campos do Jordão encontra-se em sua totalidade, no que se poderia chamar de planalto de Campos do Jordão, correspondente ao segundo grande degrau dos maciços antigos do Brasil Atlântico, segundo SEIBERT *et al.* (1975). O relevo da área de estudo é bastante acidentado sendo que os desníveis entre o fundo do vale e o alto dos espigões, excedem 300 m.

O ponto mais alto do Parque está a 2.007 m na borda SW do planalto, onde essas altitudes são freqüentes e a parte mais baixa a 1.030 m, situada no vale do rio Sapucaí-Guaçu.

A área de estudo localiza-se numa altitude intermediária, variando de 1.450 m até 1.600 m.

## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Captura dos espécimes

Os indivíduos da espécie *Sicalis flaveola brasiliensis* foram provenientes do Parque Estadual de Carlos Botelho, situado no município de São Miguel Arcanjo, SE do estado de São Paulo.

A captura deu-se em 3/9/85, constando de 20 indivíduos silvestres, na sede do Parque, formando dez casais.

A captura foi feita com a utilização de quatro redes ornitológicas de 12 m de comprimento por 2,80 m de altura e malhas de 36 mm. Foram armadas nas proximidades de dois tabuleiros de alimentação, constituídos basicamente de quirera de milho, cuja prática datava já de alguns anos ininterruptos de funcionamento. Isso possibilitou a captura de todos os indivíduos em um único dia, facilitada pelo grande número de indivíduos que ali se alimentavam.

De 35 indivíduos capturados na rede, foram selecionados aqueles que apresentavam perfeitas condições de sanidade, baseada em observações visuais, sendo escolhidos 10 machos e 10 fêmeas. Os espécimes capturados receberam anilhas, conforme TABELA 1.

Após serem anilhados, os casais foram colocados em uma gaiola de arame, com dez compartimentos, cada um com as dimensões de 20 cm de largura, 25 cm de comprimento e 15 cm de altura, sendo 5 embaixo e 5 em cima. Em cada compartimento havia um cocho onde era colocada quirera de milho, arroz e uma pequena vasilha de água.

Recém-colocados na gaiola, se debatiam bastante com a proximidade de pessoas, mas ao cabo de uma hora, estavam bem calmos e se alimentavam normalmente, dando preferência ao arroz.

TABELA 1 - Relação dos indivíduos de *Sicalis flaveola*, provenientes do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Número da anilha	Sexo	Número da anilha	Sexo
D-8207	M	D-8242	M
D-8208	F	D-8243	F
D-8209	F	D-8244	M
D-8210	M	D-8245	F
D-8211	M	D-8246	F
D-8212	F	D-8264	M
D-8236	F	D-8273	M
D-8239	M	D-8274	M
D-8240	F	D-8275	F
D-8241	F	D-8299	M

### 2.2.2 Transporte dos espécimes

Para minimizar o "stress" do cativo e transporte, a gaiola foi coberta com uma lona escura, para vedar a entrada de luz e propiciar um ambiente escuro, que os induzia a se acalmarem.

O transporte ocorreu em 6/9/85, sendo feito em uma camioneta, que partiu do local às 7:00 horas e chegou ao Parque Estadual de Campos do Jordão às 12:00 horas.

### 2.2.3 Recepção e pré-adaptação

Ao chegarem ao destino, os indivíduos foram colocados em um viveiro, previamente construído para essa finalidade, localizado na sede do Parque, apresentando as seguintes dimensões: 2,5 m de altura, 3,0 m de comprimento e 2,0 m de largura. Foi construído com tela fina, conservando no centro um indivíduo jovem de *Podocarpus lambertii*, que viria a servir de abrigo e poleiro. Era dividido ao meio, formando dois recintos; em um deles foram colocados os indivíduos machos e no outro as fêmeas.

Enquanto estiveram nesse cativo foram alimentados com quirera de milho.

Permaneceram no viveiro durante 90 horas, tempo julgado necessário à sua adaptação ao ambiente local, o que foi notado pelo comportamento tranqüilo dos indivíduos.

### 2.2.4 Soltura dos espécimes

Em 10/9/85 às 6:00 horas, foram soltos somente os machos, permanecendo cativas as fêmeas. Esse procedimento se baseou no fato de que as fêmeas têm grande poder de atrair os machos, pois temia-se que ao serem soltos, estranhassem o ambiente e sumissem do local.

As fêmeas permaneceram no viveiro por mais 76 horas, sendo soltas em 13/9/85 às 10:00 horas.

### 2.2.5 Melhoria do habitat

Durante o período de adaptação, as condições do habitat próximo à sede foram melhoradas com o oferecimento de locais de nidificação e alimentação.

Para facilitar a nidificação, foram confeccionadas 20 caixas-ninho de madeira, de forma retangular, medindo 15 cm de largura, 20 cm de comprimento e 15 cm de altura, conforme FIGURA 2.

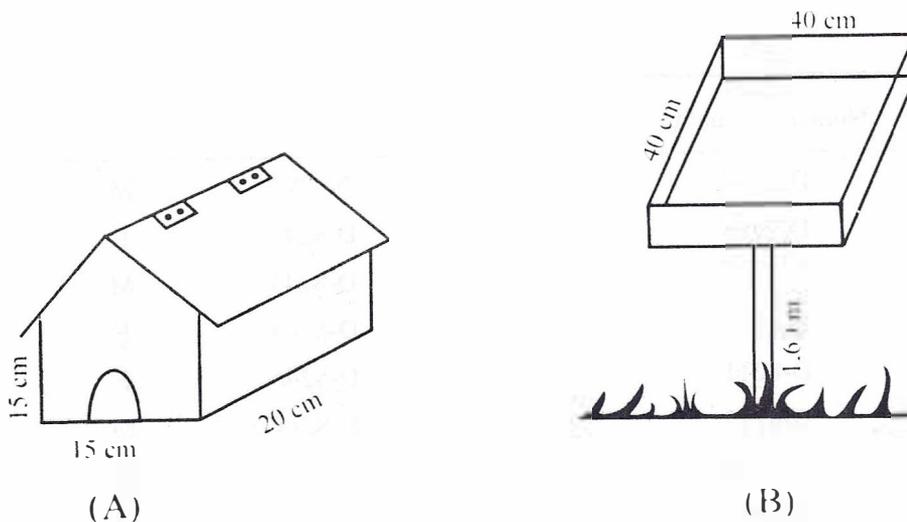


FIGURA 2 - Caixas-ninho destinadas à nidificação (A) e tabuleiros destinados à alimentação (B).

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

A cobertura, em forma de duas águas, possuía uma das partes móvel, de modo a ser suspensa para possibilitar a observação do interior. Foram colocadas amarradas junto ao tronco de árvores, a aproximadamente 4 m de altura, em locais de fácil observação.

Para facilitar a alimentação, feita com quirera de milho, foram construídos tabuleiros de madeira, de forma quadrada, suspensos a 1,60 m do chão, conforme FIGURA 2, contendo sempre o alimento.

Esse procedimento foi importante, pois no início, os indivíduos desconhecendo o ambiente, certamente teriam problemas para achar esses locais.

### 2.2.6 Monitoramento dos espécimes

As observações sobre os indivíduos reintroduzidos e sua descendência foram realizadas durante 10 anos, no período de setembro de 1985 a setembro de 1995.

Durante esse tempo foram realizadas observações diretas sobre seu comportamento social, alimentar e reprodutivo.

Vários locais de nidificação foram localizados, o que possibilitou a marcação de vários ninhegos com anilhas de alumínio de tamanho D e E, fornecidas pelo Centro de Estudos de Migração de Aves (CEMAVE).

Sempre que se localizava um ninho com ovos, aguardava-se a incubação e logo após o nascimento, anilhava-se os filhotes.

Os pais eram capturados, colocando-se a rede ornitológica próxima ao ninho, o que facilitava sua captura. Dessa forma foi possível determinar e acompanhar durante vários anos a prole descendente de determinado casal.

A TABELA 2 mostra os indivíduos que foram possíveis anilhar, descendentes dos casais reintroduzidos e também de outras gerações.

TABELA 2 - Indivíduos anilhados, descendentes dos espécimes provenientes do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Número da anilha	Idade	Sexo	Data	Observações
D-8292	N	I	27.1.86	Irmãos, filhos do macho D-8274 e fêmea D-8275
D-8293	N	I	//	
D-8294	J	I	10.3.86	Irmãos
D-8295	J	I	11.3.86	
D-8296	J	I	//	
E-4028	N	I	10.12.86	
E-4037	A	F	21.8.86	
E-4038	J	I	10.4.86	
E-4039	J	I	//	
E-4040	J	I	//	
E-4041	J	I	//	
E-4042	J	I	7.4.86	
E-4044	J	I	//	
E-4045	J	I	//	
E-4046	J	I	19.3.86	
E-4047	J	I	//	
E-3644	J	I	//	
E-3645	J	I	//	

continua

continuação - TABELA 2

Número da anilha	Idade	Sexo	Data	Observações
G-7828	N	I	3.11.87	Irmãos, filhos do macho D-8241 e fêmea D-8244
G-7830	N	I	//	
G-7831	N	I	//	
G-7829	N	I	23.11.87	Irmãos
G-7864	N	I	//	Irmãos. Formou par com fêmea D-13.273
G-7865	N	I	//	
G-7866	N	I	//	
G-7867	N	I	9.12.87	Irmãos
G-7868	N	I	//	
G-7869	N	I	//	
G-7870	A	F	11.12.87	Pais dos irmãos G-7867, G-7868 e G-7869
G-7871	A	M	//	
E-4024	N	I	4.2.87	Irmãos, filhos do macho D-8274 e fêmea D-8275
E-4026	N	I	//	
E-4027	N	I	//	
E-3661	N	I	//	
E-3662	J	I	6.2.87	Irmãos, filhos do macho D-8241 e fêmea D-8244
E-3664	J	I	16.2.87	
E-3665	J	I	18.2.87	
E-3668	N	I	26.3.87	
E-3669	N	I	//	
E-3670	N	I	//	Irmãos, filhos do macho D-8274 e da fêmea D-8275
E-3671	N	I	//	
E-3673	N	I	28.3.87	
E-3674	N	I	//	
E-3675	N	I	//	
E-3676	N	I	//	
E-3682	N	I	//	Irmãos, filhos do macho D-8274 e fêmea D-8275
G-7872	N	I	7.1.88	
G-7873	N	I	//	
G-7874	N	I	//	
G-7837	N	I	//	Irmãos
E-14188	N	I	21.3.88	
E-14189	N	I	//	
E-14190	J	I	23.2.88	Irmãos
D-13152	J	I	//	
D-13212	N	I	1.12.89	
D-13213	N	I	//	

continua

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

continuação - TABELA 2

Número da anilha	Idade	Sexo	Data	Observações
D-13214	N	I	18.12.89	Irmãos
D-13215	N	I	//	
D-13254	N	I	9.1.89	Irmãos
D-13255	N	I	//	
D-13256	N	I	//	
D-13257	N	I	//	Irmãos, filhos do macho D-8274 e fêmea D-8275
D-13258	N	I	24.1.89	
D-13259	N	I	//	
D-13260	N	I	//	
D-13261	N	I	//	
D-13267	N	I	22.3.89	Irmãos
D-13268	N	I	//	
D-13269	N	I	//	
D-13270	N	I	//	Irmãos, filhos do macho D-7865 e da fêmea D-13273
D-13271	N	I	9.5.89	
D-13272	N	I	//	
D-13273	A	F	//	Irmãos
D-3262	N	I	//	
D-3263	N	I	//	
D-13224	J	I	6.3.90	Irmãos
D-13226	J	I	//	
D-13240	J	I	7.3.90	
D-13244	A	M	8.3.90	
D-13245	N	I	21.4.91	
D-13246	N	I	//	
D-13248	N	I	//	
D-07192	A	M	15.1.91	Irmãos
D-07193	A	F	//	
D-07174	J	I	22.3.91	Irmãos
D-07175	J	I	//	
D-07136	A	F	//	Irmãos
D-07137	A	F	//	

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações feitas durante os primeiros dias após a soltura dos canários-da-terra, mostraram que os cuidados tomados surtiram os efeitos desejados.

O fato dos machos terem sido soltos inicialmente, fez com que permanecessem nas proximidades do viveiro, atraídos pelo chamado das fêmeas. Alimentaram-se nos tabuleiros próximos e

alguns chegaram novamente no viveiro para pernoitarem.

Quando as fêmeas foram soltas, notou-se que também permaneceram nas proximidades do viveiro, fazendo companhia aos machos que ali permaneciam.

Doze indivíduos, sendo cinco machos e sete fêmeas eram avistados freqüentemente se alimentando nos tabuleiros colocados na sede do Parque.

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

Dois machos e uma fêmea foram localizados na colônia Cunha Freire, distante 400 m do local de soltura.

Três outros machos e duas fêmeas foram localizados no Rancho Santo Antônio, fora da área do Parque, distante 1,5 km do local de soltura.

Durante todo o mês de setembro e outubro de 1985, os doze indivíduos da sede eram diariamente avistados, sempre na proporção de mais fêmeas que machos.

Em 24.10.85 foi observado um casal fazendo ninho em uma casa abandonada de *Furnarius rufus*, localizada sobre um galho de *Araucaria angustifolia*. Além dessa constatação, que mostra significativa adaptação quanto aos locais de reprodução, observou-se também a ocupação de ocos de *Podocarpus lambertii*.

Em 29.12.85 foi constatada a nidificação do casal D-8274 (macho) e D-8275 (fêmea), no beiral do centro de visitantes, em cujo ninho havia três ovos.

Em janeiro de 1986, obteve-se os primeiros resultados do trabalho, com o casal originando a prole D-8292 e D-8293.

Essa constatação inicial mostrava que a reintrodução viria a ter sucesso, pois segundo MORTON (1978), pode-se dizer que um repovoamento deu certo se ocorrer reprodução.

Nesse mesmo mês, foram observados alguns indivíduos se alimentando de sementes de capim do campo, fator importante para sua adaptação.

Em 10.2.86, foram observados na colônia Cunha Freire, um casal anilhado, acompanhado de três jovens não anilhados.

Em 4.3.86, foi encontrado um ninho com três ovos na caixa-ninho localizada em *Podocarpus lambertii*, próximo ao viveiro de onde foram soltos.

Essa espécie botânica é abundante na área do Parque e muito importante para o canário-da-terra, pela abundância de ocos que oferece, sendo por duas vezes, constatada nidificação. Segundo NICE (1957), espécies que utilizam desse tipo de local para nidificar, sentem-se seguras, sendo pouco predadas.

Durante o período reprodutivo, constroem seus ninhos em ocos de árvores, segundo BOND (1961), em moirões de cerca e telhados de construções, segundo BUSCHINELLI (1971) e LORDELLO (1951) e mesmo em ninhos abandonados de *Furnarius rufus*, segundo AUSTIN & SINGER (1965) e NAUMBURG (1930), sendo todas essas

constatações confirmadas no presente trabalho.

Os materiais usados para construção dos ninhos, eram basicamente constituídos de capim do campo, gramínea comum no habitat e existente durante todo o ano.

Durante o mês de março de 1986, foram constatados 11 indivíduos jovens acompanhados de adultos, sendo encontrados dois jovens no centro de visitantes, três na colônia Cunha Freire, três no Rancho Santo Antônio e três nas proximidades da hospedaria, mostrando que pelo menos quatro casais haviam se formado e nidificado em local indeterminado.

Houve reprodução praticamente durante todos os meses do ano, sendo janeiro e fevereiro os meses com maior número de casais procriando.

O número de ovos encontrados em três ninhos mostrou uma média de três ovos por postura.

No trabalho de MARCONDES-MACHADO (1988), o número mínimo de ovos por ovipostura foi de três e o máximo de cinco, obtendo uma média de 13 oviposturas de quatro ovos, dos quais nasceram 32 filhotes.

A TABELA 3, mostra todas as nidificações dos casais os quais foi possível acompanhar, durante os dez anos de desenvolvimento do trabalho.

Por essa tabela, percebe-se que já no segundo ano de reintrodução, a prole gerada dos casais reintroduzidos, já forma casais e origina uma segunda geração, caso do casal macho E-3682 e fêmea E-3668.

Permite observar que os casais permanecem unidos para sempre, sendo monogâmicos e de indiscutível fidelidade, exemplo do casal macho D-8274 e fêmea D-8275.

Mostra também que um mesmo casal, pode gerar até três ninhadas no período de um ano, fato constatado no casal D-8274 (macho) e D-8275 (fêmea).

O indivíduo E-3682 (macho) foi anilhado quando jovem em 28.3.87 nas proximidades da hospedaria do Parque, e o indivíduo E-3668 (fêmea) anilhado em 26.3.87 quando ninhego, na colônia Cunha Freire, distante 500 m. Em novembro de 1987, foi constatada a formação do casal e registro do nascimento da prole G-6865 e G-7866, mostrando que aos seis meses de idade, o indivíduo E-3668 já foi capaz de acasalar e reproduzir.

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

TABELA 3 - Registro do nascimento de alguns indivíduos provenientes dos casais originados do Parque Estadual de Carlos Botelho (PECB).

Casais	Prole	Nascimento	Local	Observações
Macho D-8274 Fêmea D-8275	E-4024 E-4026 E-4027 E-3661	Jan./87	Centro de Visitantes	Casal proveniente do PECB
	E-3663 E-3674 E-3675 E-3676	Mar./87	Centro de Visitantes	
	G-7829 G-7864	Nov./87	Centro de Visitantes	
Macho D-8241 Fêmea D-8244	E-3668 E-3669 E-3670 E-3671	Mar./87	Colônia Cunha Freire Casa 1	Casal proveniente do PECB
	G-7831 G-7830 G-7868	Out./87	Colônia Cunha Freire Casa 1	
Macho E-3682 Fêmea E-3668	G-6865 G-7865	Nov./87	Colônia Cunha Freire Casa 2	Casal proveniente do PECJ
Macho G-7870 Fêmea G-7871	G-7867 G-7868 G-7869	Nov./87	Próxima à capela	Idem

A formação desse casal mostrou também que os indivíduos saem à procura de parceiros, deslocando-se a grandes distâncias, não ficando somente nas proximidades do grupo.

A TABELA 2, mostra que no espaço compreendendo o período de 1986 a 1995, foram anilhados 88 indivíduos, nascidos no Parque, indicando que a população original aumentou em 450%.

Censos realizados anualmente, durante o mês de maio, somente na sede do Parque, permitiram acompanhar o desenvolvimento populacional conforme se verifica na TABELA 4.

A análise da TABELA 4 mostra que, mesmo apesar das imperfeições atinentes à contagem

dos indivíduos (censo), a população deve se dispersar, pois caso contrário, deveria ser bem maior, se considerarmos uma média de 3 ovos por postura e 3 incubações por ano por casal e ainda a formação de novos casais. Naturalmente sobre ela, há uma taxa normal de mortalidade causada por predadores, que impede seu crescimento excessivo, exercendo importante controle sobre a população.

O *Buteo magnirostris* é um predador em potencial, sendo registrada a morte de um canário-da-terra por essa ave. Animais domésticos causam problemas, principalmente gatos; foi registrada a morte de um indivíduo por esse felino.

TABELA 4 - Censo anual da população de *Sicalis flaveola brasiliensis*, no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ).

Ano	Número de indivíduos	Ano	Número de indivíduos
1986	63	1991	160
1987	97	1992	165
1988	130	1993	170
1989	135	1994	179
1990	141	1995	185

Há que se considerar que o presente trabalho visou somente ao estudo sob o ponto de vista ecológico, ou seja, o comportamento dos indivíduos reintroduzidos em relação ao meio ambiente. Não se considerou os problemas de consanguinidade, problema genético que sofrem pequenas populações animais. Qual a população mínima viável a ser reintroduzida, que evite esse problema, merece um estudo à parte.

#### 4 CONCLUSÃO

A atual população de *Sicalis flaveola brasiliensis*, após dez anos seguidos à reintrodução, indica que os indivíduos silvestres trazidos do PECB, se adaptaram perfeitamente ao habitat do PECJ.

Os fatores que levaram ao desaparecimento local da espécie, provavelmente foram de origem crônica, caso contrário a reintrodução não teria tido êxito, e certamente esses fatores não mais existem.

A metodologia utilizada, considerando desde a captura, transporte, cativoiro e soltura dos espécimes se mostrou satisfatória, não ocorrendo a morte de nenhum exemplar.

A nidificação em casas de *Furnarius rufus* e em ocós de *Podocarpus lambertii* mostra que o habitat oferece condições ideais à reprodução.

Concluindo, pode-se afirmar que o habitat existente no PECJ, notadamente à vegetação de campo e *Araucaria* e *Podocarpus* sobre o prado, oferece totais condições à proliferação e sobrevivência da espécie e que a população primitiva pode ser restabelecida mediante um repovoamento mais intensivo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, O. L. JR. & SINGER, A. 1965. *Birds of the world*. London, 2 ZIM. 316p.
- BOND, J. 1961. *Birds of the West Indies*. Boston, Mifflin. 256p.
- BUSCHINELLI, A. 1971. Contribuição ao estudo da biologia do canário-da-terra. *Cienc. Cult.*, São Paulo, 23(2):163-166.
- CUELLO, J. & GERGENSTEIN, E. 1962. Las aves de Uruguay; lista sistemática, distribución y notas. *Comun. Zool. Mus. Hist. Montev.*, Montevideo, 6(93):136.
- DORST, J. 1969. *América del Sur y Central*. Barcelona, Editorial Seix. Bavial. 127p.
- GONZAGA, L. A. P. 1982. *Conservação e atração das aves*. Rio de Janeiro, FBCN. 54p. (Série Divulgação, 12)
- LORDELLO, L. G. E. 1951. Pequena contribuição à história natural de alguns Fringillidae no Brasil (Passeriformes). *Anais Esc. Sup. Agricul. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 8:649-662.
- MARCONDES-MACHADO, L. O. 1988. Experiência de repovoamento com *Sicalis flaveola brasiliensis* (Gmelin, 1789) (Passeriformes, Emberezinae) em área destinada à pecuária leiteira. *Revta. Bras. Zool.*, São Paulo, 5(2):193-200.
- MORTON, E. S. 1978. Reintroducing recently extirpated birds into a tropical forest preserve. In: TEMPLE, S. R. (ed.) *Endangered birds: management techniques for preserving threatened species*. Madison, Univ. Wisconsin Press. p. 379-384.
- NAUMBURG, E. M. G. 1930. The birds of Mato Grosso, Brazil. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, New York, 60:1-432.

BARBOSA, A. F. Experiência de reintrodução de *Sicalis flaveola brasiliensis*, Gmelin (1789), Passeriformes, Emberezinae, no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo.

NICE, M. M. 1957. Nesting success in altricial birds. *AUK*, Boston, 74:305-321.

PINTO, O. M. de O. 1954. *Catálogo das aves do Brasil*. São Paulo, Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura. p.f.z. p. 700.

SEIBERT, P. *et al.* 1975. *Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão*. São Paulo, Instituto Florestal. 148p. (Bol. Técn. IF, 19)

SICK, H. 1985. *Ornitologia brasileira: uma introdução*. Brasília, Ed. Universidade de Brasília. 2v. 827p.

\_\_\_\_\_. & TEIXEIRA, D. M. 1979. Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. *Publ. Avul. Mus. Nacional*, Rio de Janeiro, (62):1-39.



# CARACTERÍSTICAS DO DEFLÚVIO DE DUAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL WALTER EMMERICH, CUNHA - SP\*

Francisco Carlos Soriano ARCOVA\*\*  
Valdir de CICCIO\*\*

## RESUMO

As curvas de duração de fluxo do escoamento diário e relações entre a precipitação e o escoamento direto das microbacias hidrográficas experimentais B e D do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich, foram estudadas durante um período de seis anos, entre outubro de 1986 a setembro de 1992. O deflúvio médio diário durante os períodos seco e úmido foram respectivamente - microbacia B: 3,4 mm e 4,7 mm; microbacia D: 3,8 mm e 4,8 mm. O escoamento base foi o principal componente do fluxo diário de água das microbacias, abrangendo aproximadamente 90% do tempo de descarga na curva de duração de fluxo. A contribuição do escoamento direto para o deflúvio diário foi de 10% de todo o tempo de descarga. O volume de escoamento direto da microbacia B, em geral, superou o da microbacia D. Houve uma diferença marcante entre a resposta hidrológica das microbacias em função da época do ano. No período das chuvas a proporção de escoamento direto foi superior à verificada no período mais seco. Os fatores de resposta médios, calculados pelo quociente entre o volume de escoamento direto e a precipitação, foram - microbacia B: 0,23 e microbacia D: 0,12. A resposta hidrológica às chuvas, mais intensa na primeira microbacia, decorreu principalmente, da presença de grandes extensões de solos rasos localizados em terrenos de grande inclinação, concentrados desde as partes mais elevadas até as porções inferiores de suas vertentes.

Palavras-chave: microbacias; escoamento diário; escoamento direto.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas desempenham papel fundamental no recebimento e distribuição da água das chuvas nas bacias hidrográficas, influenciando sua liberação para a atmosfera, pelo processo de evapotranspiração e, também, para alimentação dos

## ABSTRACT

The flow duration curves of daily streamflow and the relationships between precipitation and stormflow of the B and D experimental small watersheds in the Walter Emmerich Hydrologic Laboratory were studied for six years. The mean daily flow of the watersheds during the dry and wet periods were respectively; B watershed: 3.4 mm and 4.7 mm, D watershed: 3.8 mm and 4.8 mm. The baseflow was the main component of the daily streamflow, occurring during almost 90% of the time on the flow duration curves of the catchments. The daily direct runoff contribution was 10% of the total time of the streamflow. The stormflow volume of the B watershed was generally greater than the D watershed. There was a remarkable difference between the two watersheds hydrologic responses in different seasons of the year. In the rainy period, the proportion of the stormflow was greater than in the drier period. The mean hydrologic response, estimated by the direct runoff volume divided by storm rainfall were; B watershed: 0.23 and D watershed: 0.12. The larger hydrologic response in the B watershed than D watershed was mainly due to vast area of shallow soil in sloping ground which are concentrated from the top to the bottom in B watershed hillslopes.

Key words: small watersheds; daily streamflow; direct runoff.

aquíferos e das águas superficiais, como rios, nascentes e lagos.

Os conhecimentos atuais sobre os processos hidrológicos de áreas montanhosas florestadas são o resultado de estudos conduzidos em grande parte em microbacias hidrográficas. Os mecanismos que influenciam a geração do deflúvio,

(\*) Artigo baseado na Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor em dezembro de 1996 à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, Piracicaba e aceito para publicação em dezembro de 1997.

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

as perdas evaporativas, o suprimento de água em florestas, bem como os efeitos das intervenções do homem sobre estas, decorrentes das atividades de manejo e exploração são estudados com a utilização de microbacias experimentais em vários locais do mundo (BOSCH & HEWLETT, 1982; SHIMIZU, 1983; BRUIJNZEEL, 1990 e WHITEHEAD & ROBINSON, 1993).

Os processos hidrológicos na Serra do Mar vêm sendo pesquisados pelo Instituto Florestal de São Paulo por mais de uma década, com a criação do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich. Dentre os vários objetivos dos estudos está a caracterização do deflúvio de suas microbacias experimentais, que pode gerar informações úteis ao manejo e à recuperação das microbacias da região do entorno do Laboratório, no município de Cunha.

A chamada "curva de duração de fluxo" é considerada por hidrologistas uma técnica de trabalho bastante útil para o estudo das características do deflúvio de bacias hidrográficas, SEARCY (1959) e CHANG (1982).

Esta "curva de duração de fluxo" é uma curva de frequência cumulativa que mostra o percentual de tempo no qual descargas específicas são iguais ou excedidas durante um dado período. Ela mostra os efeitos integrados dos vários fatores que afetam o deflúvio. Como a inclinação da curva é influenciada pelas características hidrológicas e geológicas da área, a curva pode ser usada tanto para a análise do deflúvio de uma bacia hidrográfica como para comparar as características de uma bacia com aquelas de outras bacias. Uma curva de duração de fluxo com uma inclinação acentuada em toda a sua extensão reflete uma contribuição bastante significativa do escoamento direto no fluxo total da bacia hidrográfica. Por outro lado, uma curva com uma inclinação suave em toda a sua extensão revela uma contribuição mais significativa do escoamento base, SEARCY (1959).

Por representar a resposta imediata da bacia hidrográfica a uma dada chuva, o conhecimento dos vários aspectos relacionados ao escoamento direto é importante para a caracterização hidrológica de microbacias.

Os "coeficientes do deflúvio" ou "fatores de resposta", tais como a razão entre o escoamento direto e a precipitação e a razão entre o escoamento direto e o deflúvio total, podem ser usados na caracterização de microbacias. Além dos fatores de resposta médios, como o quociente entre escoamento direto médio anual e precipitação média anual, a variação da resposta do deflúvio às chuvas é útil também como característica hidrológica da microbacia na definição dos eventos máximos e mínimos encontrados, SWFIT Jr. *et al.* (1988).

À luz dos conhecimentos atuais de hidrologia florestal, sabe-se que o escoamento direto em áreas florestais bem protegidas é produzido por apenas uma fração de toda a superfície ou subsuperfície da microbacia hidrográfica. Estas áreas são dinâmicas, expandindo-se com a continuidade das chuvas e retraindo-se com o fim destas. Em linhas gerais o enunciado acima explica o "conceito de área variável de afluência" (HEWLETT, 1982).

Em revisão bibliográfica sobre o assunto, LIMA (1995)\* relaciona as seguintes áreas potenciais para a geração do escoamento rápido de microbacias florestadas: 1) zonas saturadas que margeiam os cursos d'água e suas cabeceiras, as quais podem se expandir durante chuvas prolongadas, isto é, as zonas ripárias; 2) concavidades do terreno, para as quais há convergência das linhas de fluxo, como as concavidades frequentemente existentes nas cabeceiras (também parte da zona ripária); 3) áreas de solo raso, com baixa capacidade de infiltração.

Ainda conforme LIMA (1995)\*, nas microbacias onde o uso da terra não tenha favorecido o surgimento de áreas compactadas ou impermeáveis, as zonas ripárias desempenham papel hidrológico fundamental na geração do escoamento direto. Salienta que implícito nesta conclusão está a convicção de que por esta razão tais áreas devem estar permanentemente protegidas pela vegetação ciliar, embora não seja fácil demonstrar a relação causa e efeito.

Este trabalho faz uma comparação do comportamento hidrológico das microbacias hidrográficas experimentais B e D. O objetivo do estudo é realizar uma análise do regime do deflúvio por meio de curvas de duração de fluxo do escoamento diário e de características do escoamento direto.

(\*) Palestra proferida durante o 2º Simpósio sobre Matas Ciliares, realizado em Ribeirão Preto-SP, em janeiro de 1995. (não publicada)

ARCOVA, F. C. S. & CICCIO, V. de. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Características do Meio Biofísico da Área de Estudo

O Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich está situado no Parque Estadual da Serra do Mar, Município de Cunha, no limite entre a Serra do Mar e o Planalto Atlântico. É administrado pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A área faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, que na sua parte mais elevada é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Paraitinga e Paraibuna, totalizando 4400 km<sup>2</sup>. Está localizada a leste do Estado de São Paulo (PRANDINI *et al.*, 1982).

As microbacias B e D, com áreas de 36,68 ha e 56,04 ha respectivamente, distam aproximadamente três quilômetros entre si, sendo seus cursos d'água tributários do rio Paraibuna (FIGURA 1).

A região é montanhosa. Conforme FURIAN & PFEIFER (1986), apresenta fortes oscilações topográficas, onde predominam altitudes superiores a 1000 metros e declividades das encostas acima de 15°.

Segundo FURIAN (1987), no Núcleo Cunha as classes de níveis de altitude são distribuídas entre 1000 m e 1228 m. Esta última cota pertence ao topo mais elevado da área. A cota de 1000 m corresponde à calha do rio Bonito e a de 1053 m à do rio Paraibuna.

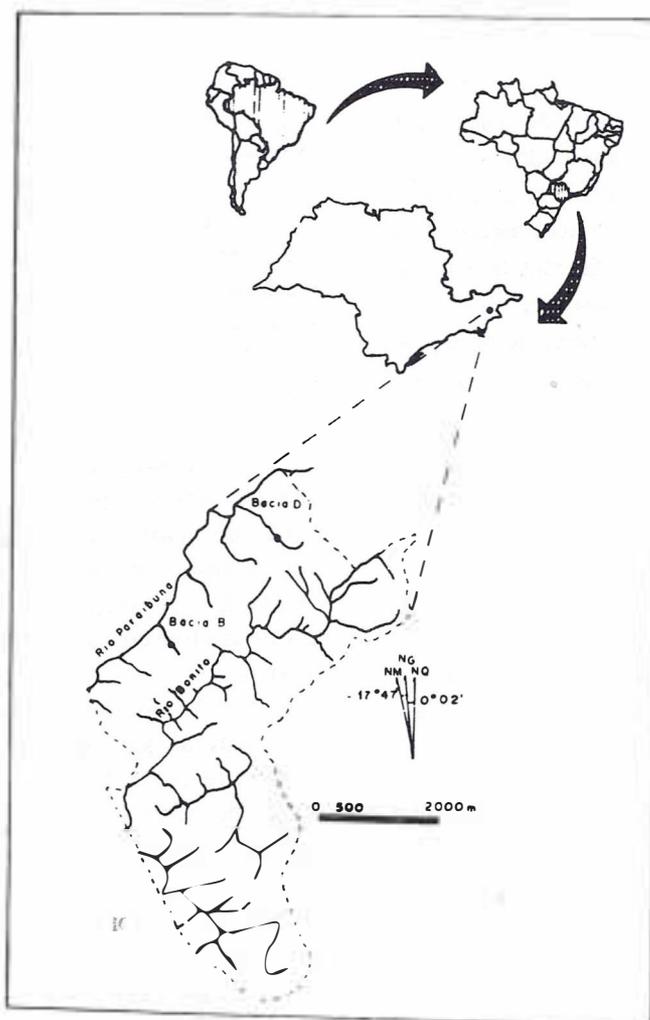


FIGURA 1 - Localização do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich e das microbacias B e D.

A microbacia B possui os divisores topográficos em cotas ligeiramente inferiores às da microbacia D. Nos topos dos morros as altitudes variam de 1130 m a 1170 m na microbacia B e 1150 m a 1228 m na microbacia D.

A microbacia B tem topos arredondados. As vertentes são íngremes, com declividades entre 58% a 97% em sua grande maioria, como mostrado pelo mapa de classes de declividades (FIGURA 2). Há exposição de rochas em alguns trechos da microbacia. Da meia vertente para baixo ocorrem terrenos com forma côncava, entrecortadas por vertentes abruptas, também com altas declividades. Tanto as formas das vertentes quanto das declividades apresentam expressivas rupturas. Tais rupturas são igualmente observadas na baixa vertente até o canal do deflúvio, cujas altitudes variam de 1130 m a menos que 1050 m.

A microbacia D é caracterizada por divisores d'água com topos abaulados, isto é, trechos com faces íngremes e exposição de paredes rochosas e trechos com faces pouco íngremes à arredondadas. Escorregamentos são registrados em setores de vertentes retilíneas íngremes, próximos aos topos. Há destaque para as formas de vertentes retilínea-côncavas. Ocorrem formas convexas em alguns segmentos próximos aos topos abaulados e nos segmentos das baixas vertentes, onde são registrados contatos abruptos com o fundo de vale, definidos preferencialmente pela existência de rochas. Os depósitos de vertente são expressivos nos médios e baixos compartimentos da microbacia. Suavizam os contatos das baixas vertentes com o fundo do vale, caracterizando as vertentes côncavas. Pontos de ressurgência de água subsuperficial são registrados, predominantemente em setores de vertente côncava, próximos aos contatos desses depósitos com a rocha alterada (DOMINGUES & FURIAN, 1995).

Os terrenos mais íngremes da microbacia D, dispersos espacialmente e predominantemente localizados próximos aos divisores d'água, apresentam declividades entre 58% a 97% (FIGURA 3).

A estrutura geológica da área faz parte do Complexo Cristalino, do Período Pré-cambriano.

Contém granitos miloníticos, gnaisses, xistos cristalinos (micaxistos, quartzoxistos), granitos e diabásios básicos de intrusão parcial na era Mesozóica (JICA, 1980).

FURIAN & PFEIFER (1986) classificam os solos do Núcleo Cunha como Latossolo Vermelho Amarelo Fase Rasa, provenientes de rochas duras, orientadas e de difícil decomposição, como gnaisses, migmatitos e granitos. São solos relativamente rasos, com textura grosseira, estrutura fraca, elevada porosidade e boa permeabilidade. São susceptíveis à erosão e também a escorregamentos quando da ocorrência de chuvas de grande frequência e intensidade.

O levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da microbacia D, realizado por CARVALHO *et al.* (1990), identificou na área o predomínio de Latossolo Vermelho Amarelo, num total de nove classes. Há ainda dois tipos de solos Gleizados e dois tipos de solos Aluviais.

Trabalhos preliminares de levantamento de solos na microbacia B, realizados por FURIAN (comunicação pessoal), indicaram a presença dos mesmos tipos de solos que os encontrados na microbacia D.

A vegetação primária da região é, conforme LEITÃO FILHO (1982), de Floresta Latifoliada Perenifolia - Mata Atlântica. A maior parte desta mata foi substituída por pastagens e culturas anuais, ou sofreu exploração para produção de madeira e carvão, permanecendo apenas uma floresta secundária em fase de recuperação. A vegetação primitiva é encontrada ainda nas encostas declivosas de difícil acesso e nos topos de morros.

As microbacias apresentam cobertura vegetal natural secundária, resultado de exploração madeireira ocorrida há aproximadamente 45 anos. Cerca de 15% a 20% da microbacia D, principalmente nas porções inferiores, teve campos de pastos até 12 anos atrás, sendo tais áreas invadidas por vegetação pioneira da região. Nas porções mais elevadas e de maior declividade, em ambas as microbacias, encontram-se árvores remanescentes da vegetação primitiva, que podem alcançar 20 metros de altura. Para o restante da vegetação das microbacias raramente as árvores ultrapassam esta altura.

ARCOVA, F. C. S. & CICCIO, V. de. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP.

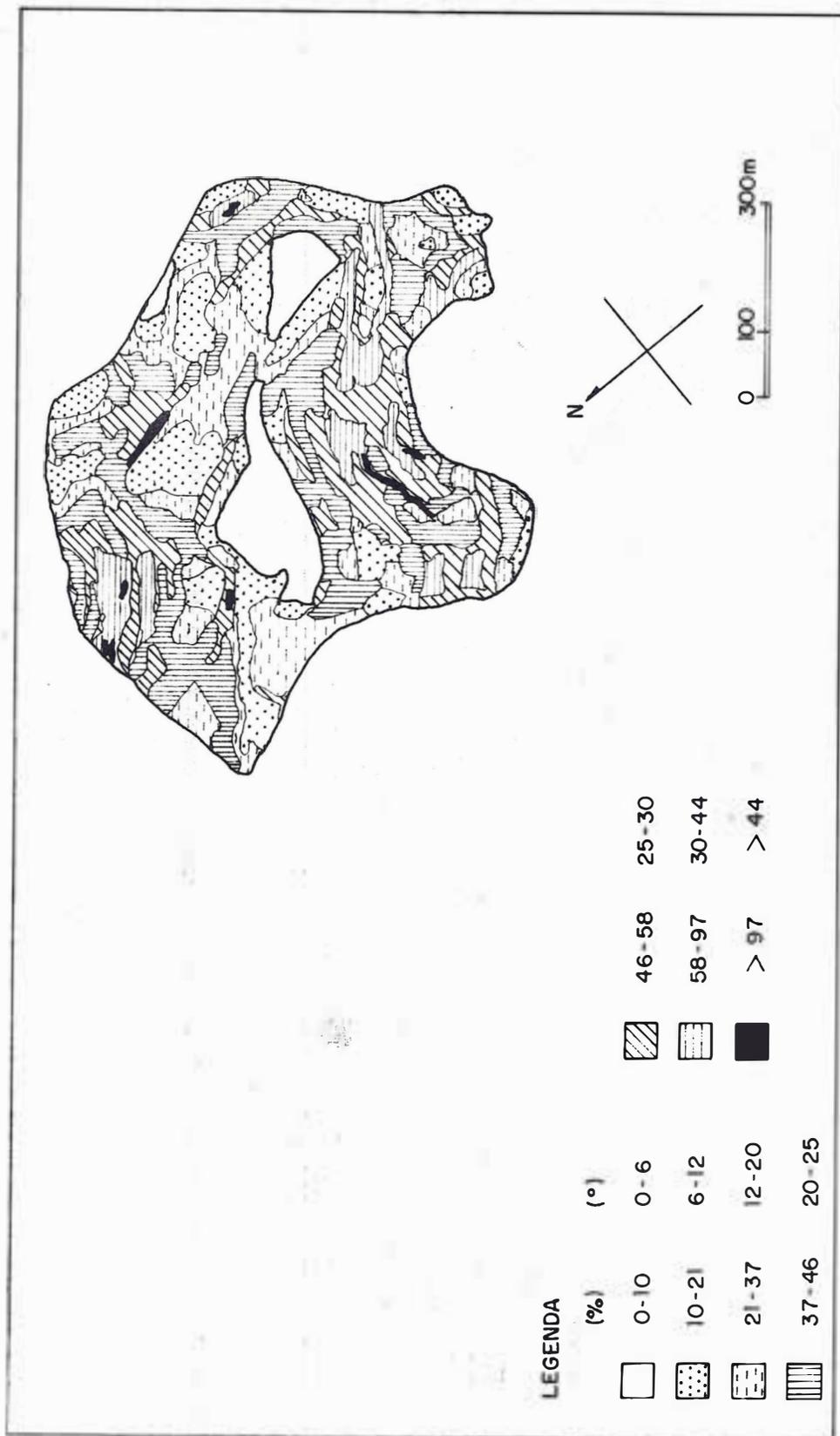


FIGURA 2 - Mapa das classes de declividade da microbacia B.

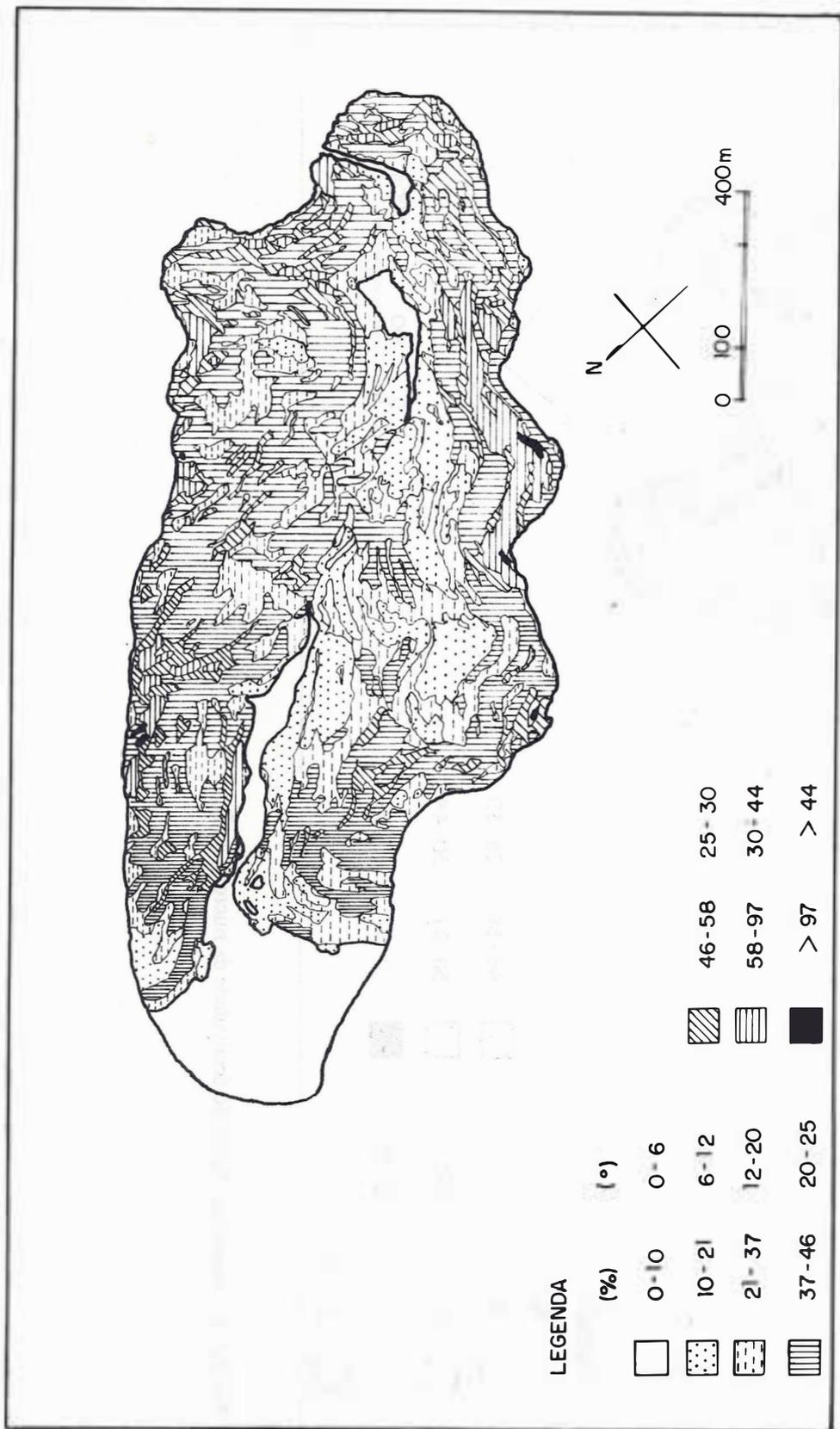


FIGURA 3 - Mapa das classes de declividade da microbacia D (Fonte: CARVALHO *et al.*, 1990)

A região tem clima úmido e sofre fortes influências da altitude e dos efeitos orográficos da Serra do Mar, apresentando regime pluviométrico elevados. A precipitação anual média de 12 anos - período entre outubro de 1982 a setembro de 1994 - é de 2241 mm, com valores extremos de 1985 mm e 3088 mm. O máximo valor anual obtido foi decorrente de uma precipitação que houve entre os dias 23 e 24 de janeiro de 1985, totalizando 430 mm em 24 horas.

O ano pode ser dividido em um período caracterizado como úmido, que se estende de outubro a março (estação chuvosa) e um período caracterizado como "seco" ou pouco úmido, compreendendo os meses de abril a setembro. Aproximadamente 65% da precipitação ocorre na estação úmida, com o restante das chuvas alcançando as bacias no período seco. No período úmido as chuvas são frequentemente fortes e estão associadas à trovoadas. No resto do ano ocorrem chuvas uniformes que podem se estender por todo o dia (JICA, 1986). O mês mais chuvoso é janeiro e os meses mais secos são junho, julho e agosto.

A temperatura média anual do ar é de 16,5 °C (média de 10 anos). As maiores temperaturas ocorrem em fevereiro, sendo julho o mês mais frio. Valores negativos podem ser registrados durante os meses de junho e julho. As temperaturas médias de inverno e de verão estão em torno de 10 °C e 22 °C, respectivamente.

## 2.2 Metodologias

### 2.2.1 Monitoramento hidrológico

Para a medição das descargas utilizou-se estações limimétricas instaladas no ponto mais a jusante do curso d'água das microbacias. A estação da microbacia B é constituída de dois tanques de sedimentação e um vertedouro triangular de ferro de 90°. A estação da microbacia D é composta de um tanque de sedimentação e um canal trapezoidal aberto regulador do fluxo d'água. Linígrafos do tipo flutuador, de precisão igual a 0,5 cm, mediram continuamente as variações da altura da lâmina de água nos vertedouros.

As precipitações foram obtidas por meio de pluviógrafos de caçamba, de precisão igual a 0,5 mm, instalados nas estações fluviométricas,

sendo os registros das chuvas feitos em carta acoplada àquela do linígrafo.

A coleta de dados abrangeu um período de seis anos, estendendo-se de outubro de 1986 a setembro de 1992.

### 2.2.2 Curvas de duração de fluxo do deflúvio diário

Os dados de descarga diária das duas microbacias, em milímetros, foram agrupados em classes de intervalos bem distribuídos, variando do menor para o maior valor. O número de vezes que as descargas diárias enquadraram-se em cada uma das classes foi computado e somado. O total de dias em cada classe foi acumulado, começando pela classe de descarga mais elevada; o valor final acumulado na menor classe igualou-se ao número total de dias do período. Dividindo-se o valor acumulado em cada classe pelo número total de dias do período, obteve-se o percentual de tempo em que a vazão diária igualou-se ou excedeu a magnitude indicada. Plotando-se em papel monolgarítmico os valores de descarga nas ordenadas, contra o valor percentual de tempo correspondente no eixo das abscissas, obteve-se as curvas de duração de fluxo das microbacias.

Determinou-se as curvas de duração de fluxo para o ano hídrico completo - setembro a outubro do ano seguinte - e também para os períodos seco e úmido, separadamente.

### 2.2.3 Escoamento direto

Correlações entre o volume de escoamento direto gerado nas microbacias e a quantidade de chuva que o originou foram analisadas graficamente, para os períodos seco e úmido.

As respostas hidrológicas das microbacias à estas chuvas foram comparadas em termos dos coeficientes do deflúvio; quociente entre o escoamento direto e o escoamento total do hidrograma; e o quociente entre o escoamento direto e a precipitação que o gerou. Para tanto, foram selecionados oitenta e oito hidrogramas produzidos por chuvas de diferentes magnitudes ocorridas no período.

A obtenção dos volumes de escoamento direto foi feita pela análise dos hidrogramas, com a separação dos componentes escoamento base e escoamento direto, conforme procedimento apresentado em JICA (1986).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Curvas de Duração de Fluxo do Deflúvio Diário

As curvas de duração de fluxo do deflúvio diário das microbacias B e D para o período de seis anos hídricos estão presentes na FIGURA 4. Para 80% do tempo o deflúvio das microbacias foi inferior a 6,0 mm. A microbacia D apresentou um ligeiro predomínio sobre a microbacia B para os fluxos com valores inferiores a 6,0 mm. Esta condição representa o deflúvio produzido principalmente pelo escoamento base das microbacias. Para fluxos superiores a 6,0 mm as curvas apresentaram uma inclinação bastante acentuada, refletindo conforme SEARCY (1959), uma contribuição significativa do escoamento direto sobre o

fluxo diário. Para 10% a 15% do tempo de fluxo, os valores máximos diários do deflúvio da microbacia B superaram os da microbacia D, indicando uma maior proporção do volume de escoamento direto na primeira microbacia.

A contribuição do escoamento de base para o deflúvio diário das duas microbacias durante o período seco (FIGURA 5) foi significativamente maior quando comparada com a contribuição do período úmido (FIGURA 6). Cerca de 92% do tempo de todo o fluxo correspondeu ao escoamento de base; apenas 8% do tempo deveu-se ao escoamento direto das microbacias. Ao contrário do período úmido, no qual a participação do escoamento direto foi superior na microbacia B, no período seco as duas áreas apresentaram uma frequência de ocorrência igual para os grandes fluxos diários.

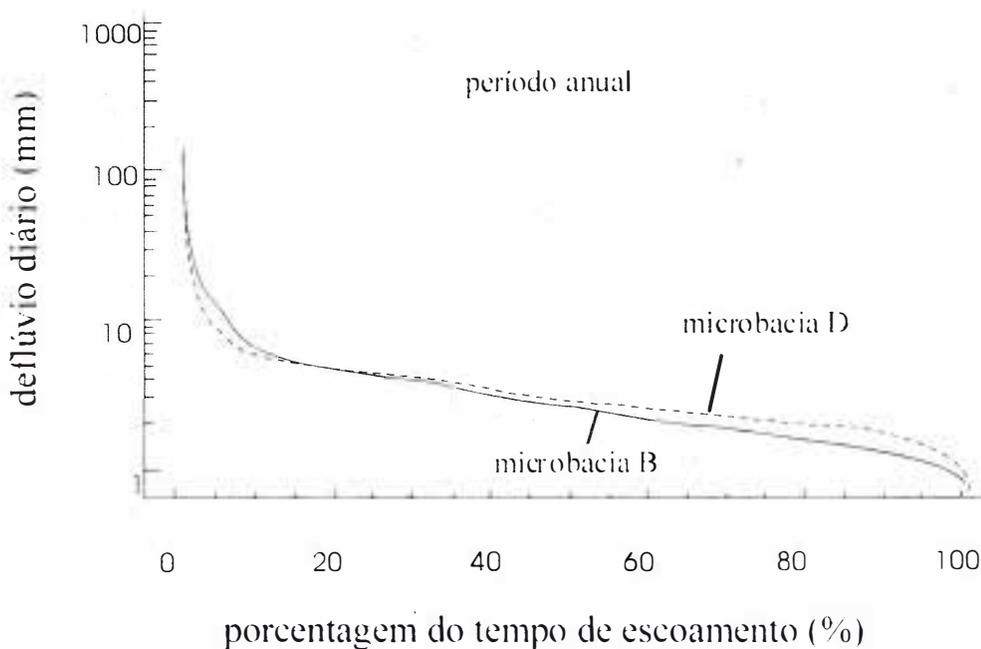


FIGURA 4 - Curvas de duração de fluxo do deflúvio diário das microbacias B e D para o período anual.

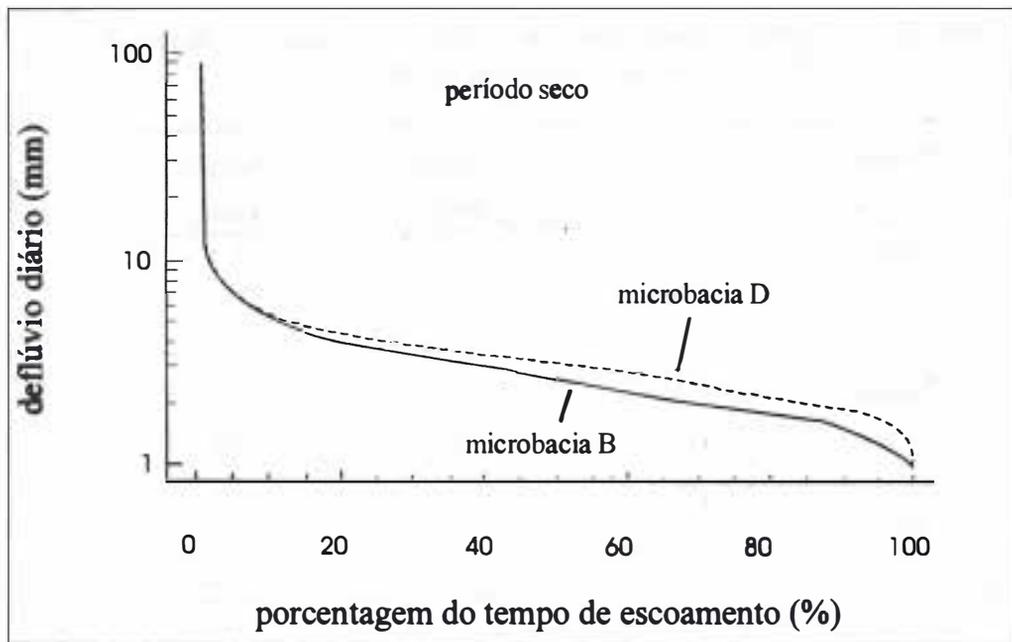


FIGURA 5 - Curvas de duração de fluxo do deflúvio diário das microbacias B e D para o período seco.

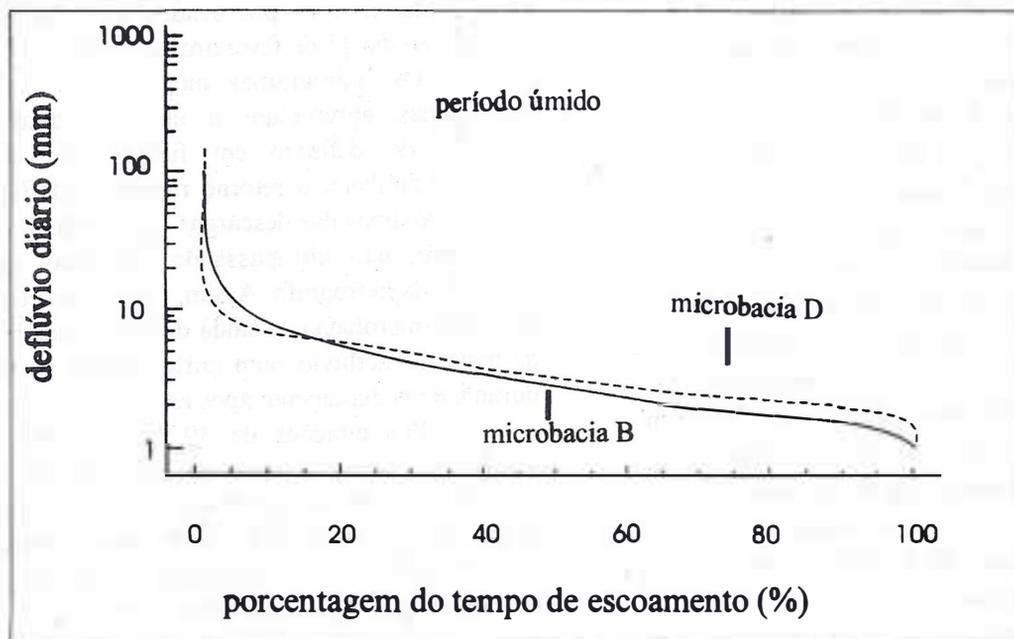


FIGURA 6 - Curvas de duração de fluxo do deflúvio diário das microbacias B e D para o período úmido.

A TABELA I resume as principais características das curvas de duração de fluxo. O deflúvio médio diário das microbacias B e D para o período seco foi 3,4 mm e 3,8 mm respectivamente, equivalendo a 32,9% e 44,5% do tempo de escoamento. Os respectivos deflúvios medianos para o

mesmo período foram 2,7 mm e 3,3 mm, correspondendo a 50% do tempo de fluxo. Para o período úmido as médias foram ligeiramente superiores, com valores iguais a 4,7 mm e 4,8 mm, isto é 42,5% e 45,7% do tempo de escoamento. As medianas foram 3,1 mm e 3,6 mm, respectivamente.

TABELA 1 - Valores característicos das curvas de duração de fluxo do deflúvio diário das microbacias B e D.

Período	Microbacia	Média (mm)	Mediana (mm)
Seco	B	3,4	2,7
	D	3,8	3,3
Úmido	B	4,7	3,1
	D	4,8	3,6
Total	B	4,0	2,9
	D	4,3	3,4

Estes valores são bastante significativos. Uma comparação com os resultados encontrados por SCARDUA (1994) na microbacia Tinga, na região de Itatinga - São Paulo, permite afirmar que as microbacias B e D apresentam elevado fluxo de escoamento diário. Enquanto o deflúvio médio diário na primeira bacia foi de apenas 1,5 mm, a microbacia D teve um fluxo 2,9 vezes superior a este, isto é, 4,3 mm. Ainda, este fluxo permaneceu bastante alto por todo o ano, com o escoamento médio diário no período seco sendo de 3,8 mm. O deflúvio mediano, que equivale a 50% do tempo na curva de duração de fluxo, correspondeu a 1,3 mm na microbacia Tinga. Já na microbacia D, o montante foi muito maior, de 3,4 mm. Também, o deflúvio mediano no caso da microbacia D foi praticamente o mesmo, seja no período seco ou no período úmido, isto é da ordem de 3,0 mm, mostrando um regime de descargas bastante regular entre as duas estações.

O elevado índice pluviométrico, com a precipitação média anual superior a 2000 mm, as chuvas bem distribuídas durante o ano, associados à reduzidas perdas evaporativas - da ordem de 30% da precipitação - conforme CICCO *et al.* (1989) e mais a elevada permeabilidade dos solos, proporcionam às microbacias B e D elevada capacidade de armazenamento de água, com uma gradual liberação para o deflúvio por intermédio do escoamento base durante todo o ano.

### 3.2 Escoamento direto

A FIGURA 7 contém os hidrogramas das microbacias B e D provocados por precipitação ocorrida no dia 15 de fevereiro de 1988.

Os hidrogramas mostram que as duas microbacias apresentam a elevação quase que imediata do deflúvio em função das chuvas. Mostram também, o retorno rápido do deflúvio às vazões próximas das descargas registradas no início do evento, não ultrapassando 20 horas após o princípio da hidrógrafa. Assim, é uma característica das duas microbacias a saída de um grande volume de água do deflúvio num curto espaço de tempo, durante e imediatamente após as chuvas.

Precipitações de 39,5 mm e 46,5 mm geraram escoamento direto de 15,1 mm na microbacia B e 5,7 mm na microbacia D, respectivamente. Desta forma, precipitação ligeiramente inferior na microbacia B provocou escoamento direto três vezes maior que àquele verificado na microbacia D.

As razões entre o escoamento direto e o escoamento total para as microbacias foram de 0,77 para a microbacia B e de 0,60 para a D. Assim, uma elevada proporção do deflúvio total deixou as bacias como escoamento direto. O quociente entre o escoamento direto e a precipitação para a microbacia B foi 0,38 e para a microbacia D 0,12. Estes valores indicam que a microbacia B responde mais intensamente às chuvas, onde 38% da precipitação deixou a bacia na forma de escoamento direto, contra 12% para a microbacia D.

ARCOVA, F. C. S. & CICCIO, V. de. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP.

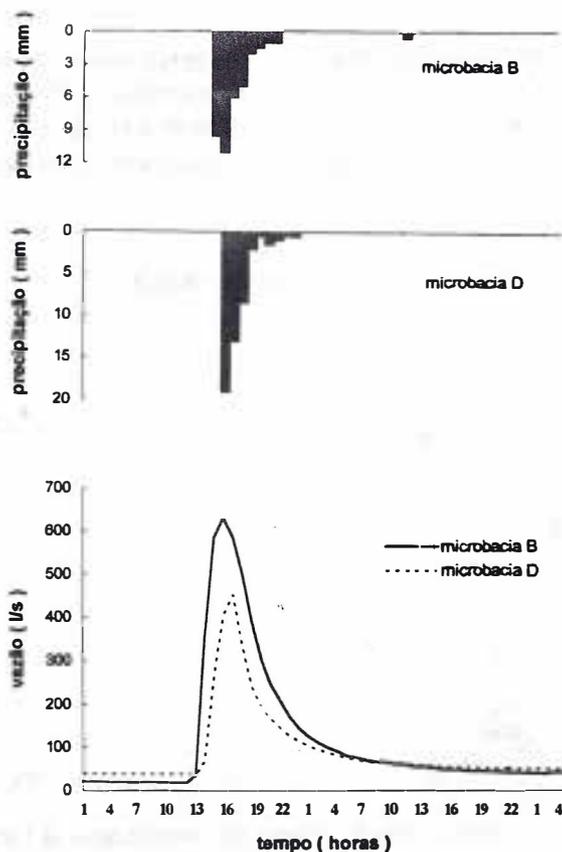


FIGURA 7 - Hidrogramas das microbacias B e D ocorridos no dia 15 de fevereiro de 1988.

As tendências acima mostradas são confirmadas para o conjunto de hidrógrafas analisado neste estudo, como é mostrado a seguir.

O gráfico da FIGURA 8 inclui os valores percentuais do escoamento direto em relação ao fluxo total do deflúvio das duas microbacias. Observa-se

que para 70% dos eventos amostrados o componente escoamento direto da microbacia B foi proporcionalmente maior que o da microbacia D, isto é, o escoamento direto contribuiu com uma parcela maior para a geração do deflúvio na microbacia B que na microbacia D.

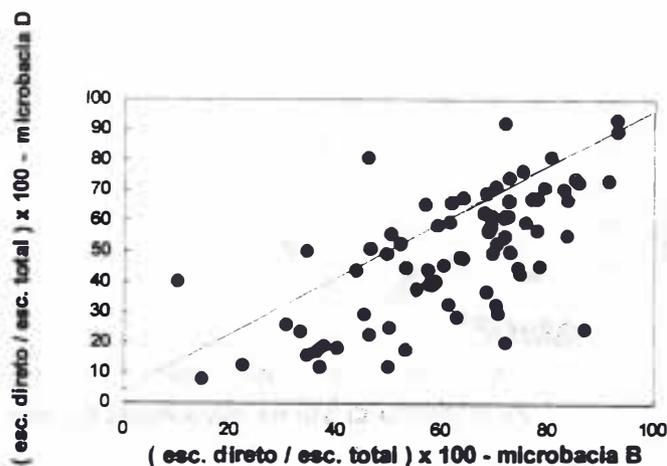


FIGURA 8 - Contribuição percentual do escoamento direto para o escoamento total das microbacias B e D.

Algumas relações entre o escoamento direto das duas microbacias estão representadas nas FIGURAS 9 e 10. Independentemente da época do ano, seca ou chuvosa, a microbacia B apresentou,

em geral, valores de escoamento direto superiores aos da microbacia D, indicando que uma maior quantidade de água do deflúvio deixa a primeira bacia pelo escoamento rápido quando da ocorrência das chuvas.

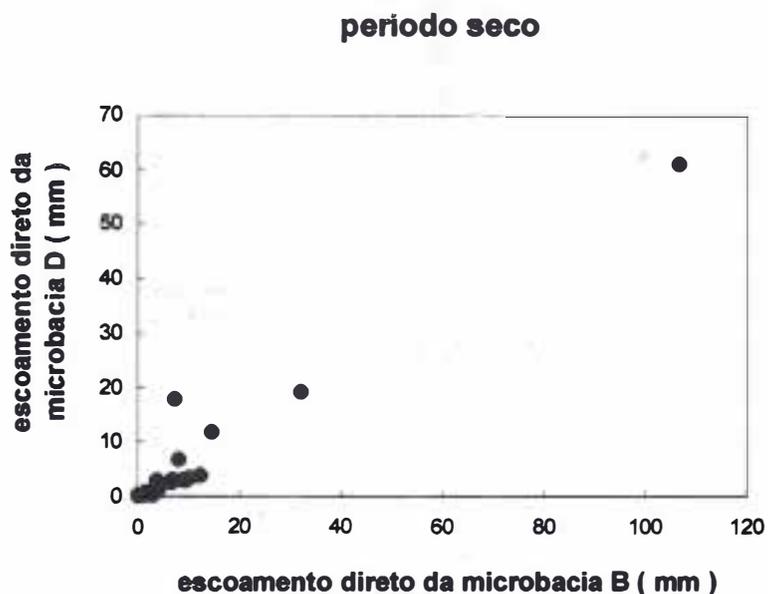


FIGURA 9 - Relação entre o escoamento direto das microbacias B e D no período seco.

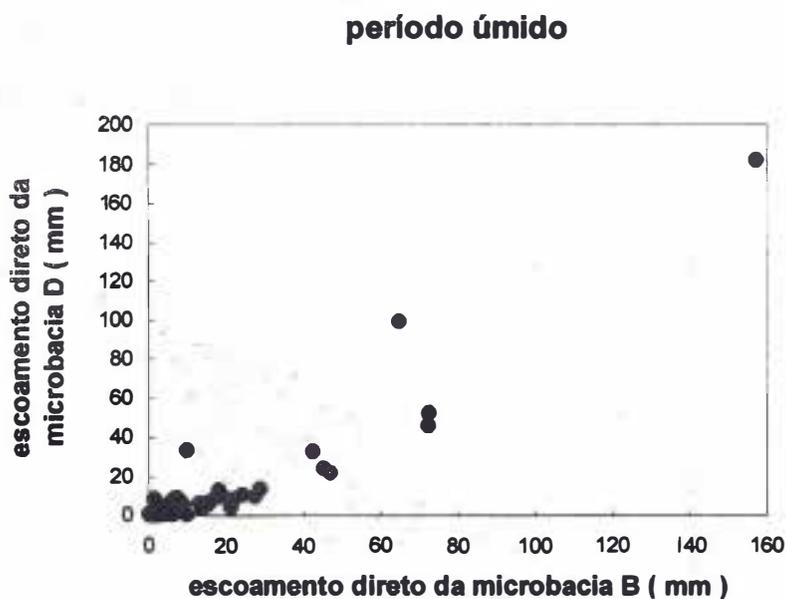


FIGURA 10 - Relação entre o escoamento direto das microbacias B e D no período úmido.

A relação percentual entre o volume do escoamento direto e a precipitação que o gerou acentua que as microbacias possuem, de fato, um comportamento bastante diferenciado quanto à resposta hidrológica. Por exemplo, chuvas de até 50 mm que ocorreram durante o período seco na microbacia B provocaram escoamento direto numa faixa de 10% a 35% da precipitação (FIGURA 11). Para a

microbacia D este percentual raramente ultrapassou o valor de 10% (FIGURA 12). Para o período úmido isto é ainda mais evidente. Enquanto a microbacia B apresentou inúmeros eventos com percentuais do escoamento direto em relação a precipitação variando entre 30% a 60% (FIGURA 13), o escoamento direto da microbacia D raramente ultrapassou o valor de 30% da precipitação (FIGURA 14).

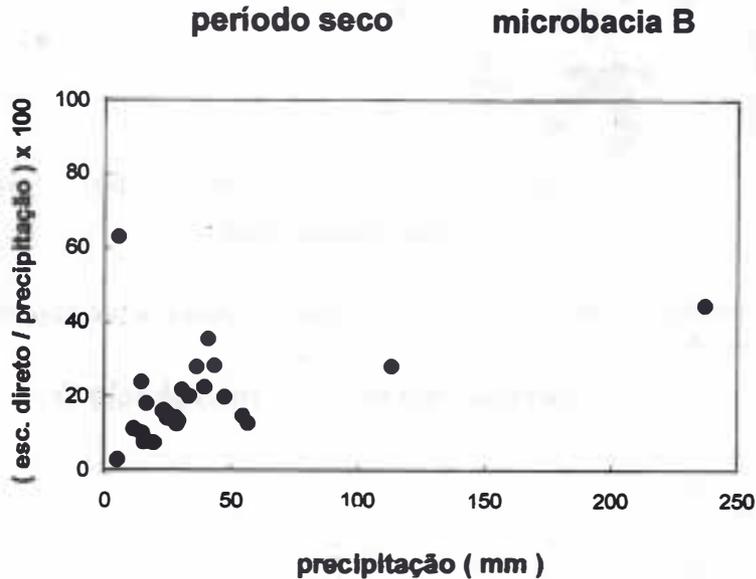


FIGURA 11 - Relação percentual entre o volume do escoamento direto e a precipitação da microbacia B no período seco.

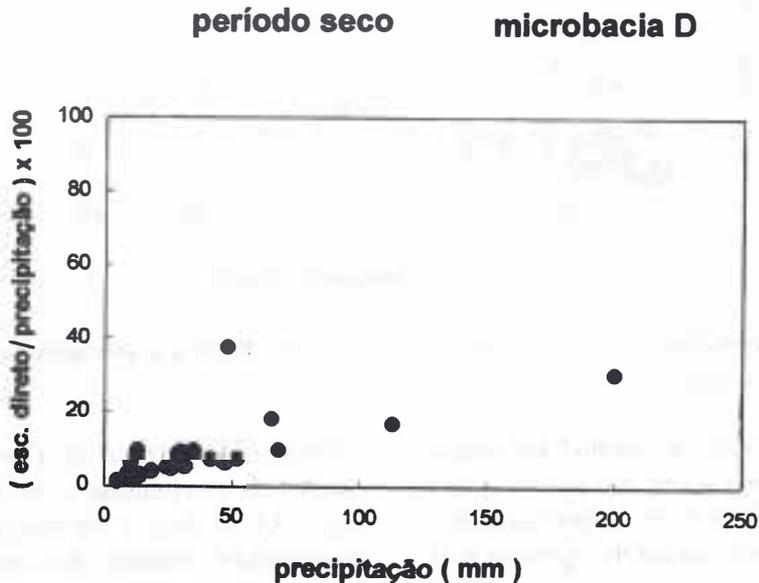


FIGURA 12 - Relação percentual entre o volume do escoamento direto e a precipitação da microbacia D no período seco.

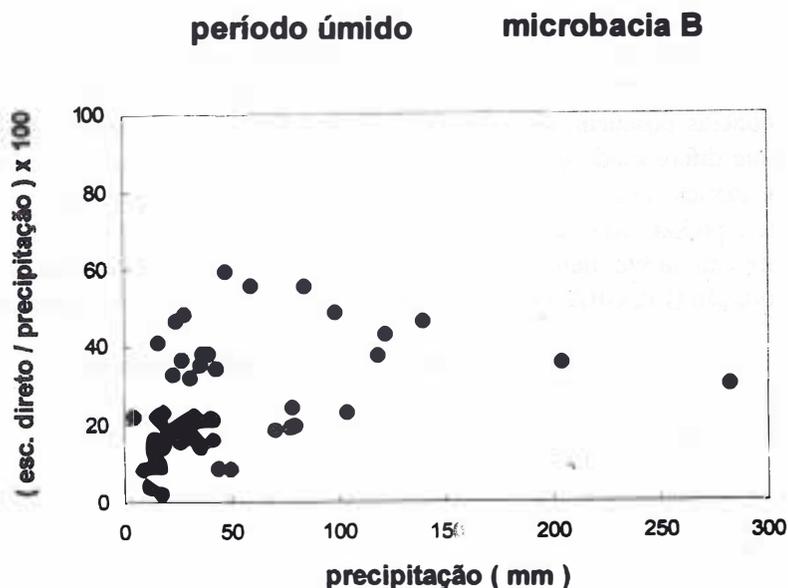


FIGURA 13 - Relação percentual entre o volume do escoamento direto e a precipitação da microbacia B no período úmido.

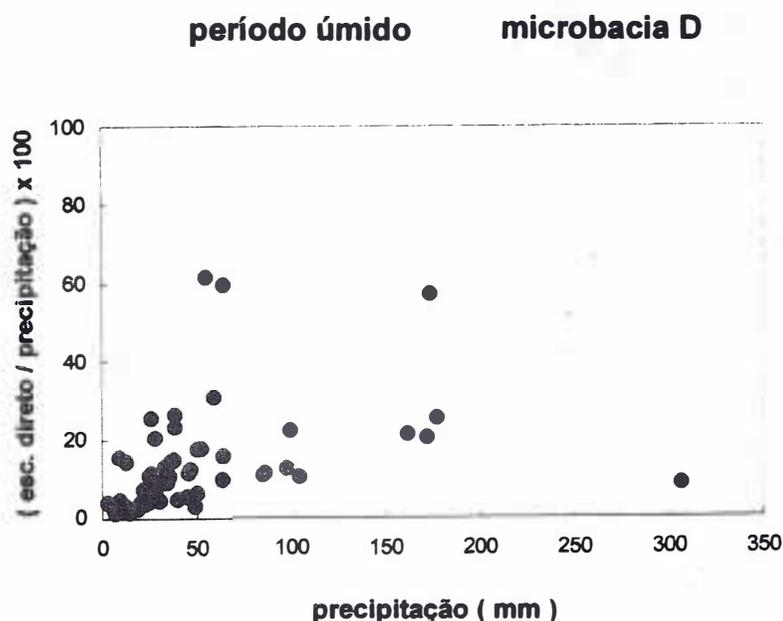


FIGURA 14 - Relação percentual entre o volume do escoamento direto e a precipitação da microbacia D no período úmido.

Os fatores de resposta médios das microbacias B e D, estimados a partir dos oitenta e oito hidrogramas, foram 0,23 e 0,12, respectivamente. Isto é, o fator de resposta médio da microbacia B foi duas vezes superior ao fator de resposta da microbacia D.

O valor ora estimado para a microbacia D é igual àquele calculado por CICCIO & FUJIEDA

(1992) e FUJIEDA *et al.* (1993), a partir de dados anuais de precipitação e de escoamento direto, ou seja, 0,115. Para a microbacia B, o fator de resposta médio estimado foi ligeiramente superior ao encontrado pelos mesmos autores, isto é, 0,180.

A partir desta observação, pode-se avaliar que, em média, um montante de 11% das precipitações que alcançam a microbacia D deixam a

mesma de forma bastante rápida, em poucas horas ou até de 2 a 3 dias. Por sua vez, entre 18% e 23% das precipitações deixam a microbacia B num intervalo de tempo bastante curto.

Os fatores de resposta médios, de forma mais moderada para a microbacia D e de forma

mais acentuada para a microbacia B, estão entre os maiores registrados em várias localidades, como mostrado pela TABELA 2.

O comportamento diferenciado da resposta hidrológica das microbacias B e D deve-se às condições fisiográficas distintas das duas áreas.

TABELA 2 - Fatores de resposta médios de diferentes microbacias florestais.

Microbacia	Fator de resposta (escoamento direto/precipitação)
Tinga, Brasil (1)	0,02*
Floresta Duce, Brasil (2)	0,03**
Coweeta 2, EUA (3)	0,04**
Coweeta 18 (3)	0,05**
Coweeta 14 (3)	0,05**
Coweeta 21 (3)	0,06**
Bent Creek 7, EUA (3)	0,06**
Coweeta 8 (3)	0,07**
Union 3, EUA (3)	0,08**
Coweeta 28 (3)	0,10**
Copper Basin 2, EUA (3)	0,10**
Leading Ridge 1, EUA (3)	0,11**
Dilldown Creek, EUA (3)	0,12**
Fernow 4, EUA (3)	0,14**
Coweeta 36 (3)	0,15**
Burlington Brook, EUA (3)	0,17**
Hubbard Brook, EUA (3)	0,18**

Adaptado de: (1) SCARDUA (1994), (2) FRANKEN & LEOPOLDO (1986/87); (3) LEE (1980); (\*) estimado a partir de 29 hidrogramas; (\*\*) fator de resposta médio anual.

Um dos aspectos que concorrem para que a microbacia B apresente maior escoamento direto relaciona-se à inclinação de suas vertentes. Analisando os mapas de declividade das duas áreas, é possível verificar que na microbacia D os terrenos de maior inclinação, com declividades superiores a 25°, estão bastante dispersos na bacia, localizados principalmente nas porções mais elevadas, próximos aos divisores topográficos. Por outro lado, os terrenos mais íngremes da microbacia B encontram-se mais concentrados, ocupando desde as porções mais elevadas da bacia até áreas do terço inferior de vertentes. Em decorrência deste fato, é possível supor que há nesta bacia grandes extensões de

terrenos contíguos com solos pouco profundos, localizados desde o topo até regiões mais próximas ao canal principal da bacia. Esta condição, sem dúvida, deve favorecer para que os fluxos de água subsuperficial e superficial contribuam mais significativamente para o escoamento direto da microbacia B. Além disto, a presença de rupturas de declividade nestas vertentes, de declividades acentuadas para declividades mais brandas e também de rupturas de forma dos terrenos, tendem a reduzir a velocidade de fluxo do escoamento subsuperficial, provocando a saturação do solo, delimitando áreas potencialmente saturadas geradoras de escoamento superficial.

Também, os trabalhos de reconhecimento de campo, efetuados na microbacia B por FURIAN (comunicação pessoal), mostraram áreas extensas com solos pouco profundos e afloramentos de rochas alteradas nas porções inferiores da bacia, com o próprio canal fluvial principal escoando em grandes extensões sobre a rocha mãe. Ao contrário da microbacia D, que possui uma ampla planície aluvial com solos hidromórficos e aluviais, não foi observada a presença deste tipo de formação na microbacia B. Assim, enquanto as áreas próximas ao canal de deflúvio da microbacia B tendem a se saturar mais rapidamente e por conseguinte contribuir para a resposta rápida a uma dada chuva, as porções inferiores da microbacia D, principalmente no terço inferior de sua calha, tendem a armazenar mais água, liberando-a de forma mais lenta.

Ainda, alguns trechos da microbacia B em grandes altitudes, possuem terrenos cujos solos pouco desenvolvidos estão freqüentemente saturados e, portando, são potencialmente geradores de escoamento superficial saturado.

Considerando que o substrato rochoso da microbacia B é semelhante ao da microbacia D, isto é, migmatito, e que os mesmos solos são encontrados nas duas bacias, todos estes fatos expostos indicam que há uma propensão para que a microbacia B tenha uma dinâmica hídrica onde o escoamento direto seja mais significativo que na microbacia D.

### 3.3 Implicações para o Manejo de Microbacias da Região

As duas microbacias experimentais, recobertas com vegetação de Mata Atlântica e sem a presença de áreas compactadas ou impermeáveis provocadas por atividades antrópicas, apresentam expressivo fator de resposta às chuvas. Isto é, mesmo em boas condições de conservação dos solos, há uma significativa produção de escoamento direto, que é uma função combinada do regime pluviométrico intenso e das características fisiográficas das microbacias.

Como o escoamento direto em microbacias mantidas em condições de solos não perturbados é gerado principalmente pela zona ripária associada à rede de drenagem, além de concavidades do terreno, regiões de solos rasos e afloramentos rochosos, estas áreas apresentam

preponderante influência na produção do escoamento direto das microbacias B e D.

Assim, tais áreas das microbacias hidrográficas localizadas na região de Cunha devem ser entendidas como críticas, devendo ser cuidadosamente manejadas, quando for o caso, para que não ocorra um incremento adicional da já significativa resposta hidrológica. A retirada da vegetação florestal, natural ou plantada, deve ser sempre evitada. Porém, quando necessária, deve ser feita de maneira extremamente criteriosa, em consonância com os princípios do "conceito de área variável de afluência". As zonas ripárias e outras regiões onde os solos são freqüentemente saturados, como as concavidades do terreno para as quais convergem as linhas de fluxo e locais de solos de pouca profundidade, devem ser mantidos intactos. As demais áreas devem ser submetidas a um manejo especial, tal que as condições naturais de infiltração da água no solo não sejam substancialmente alteradas. Deve-se evitar intervenções mais drásticas nestas áreas durante o período de chuvas mais intensas, principalmente entre os meses de janeiro a março.

Qualquer programa de recuperação dos recursos hídricos da região deve levar em conta estas áreas, identificando-as e conhecendo sua dinâmica nos períodos úmido e seco. A revegetação das zonas ciliares de riachos e ribeirões em microbacias já alteradas é uma prática que deve ser levada a efeito.

## 4 CONCLUSÕES

O escoamento base é o principal componente do fluxo diário de água dos rios para aproximadamente noventa por cento do tempo na curva de duração de fluxo das microbacias B e D; a contribuição do escoamento direto para o deflúvio diário restringe-se a cerca de dez por cento de todo o tempo do escoamento, normalmente para fluxos superiores a 6 mm/dia.

O elevado índice pluviométrico, mais a presença de solos permeáveis não muito profundos, onde pode haver transição abrupta de porosidade entre horizontes, estabelecidos sobre rochas graníticas de difícil decomposição, situados em terrenos declivosos com rupturas de inclinações e formas acentuadas, imprimem às microbacias hidrográficas uma grande capacidade de geração de escoamento direto.

ARCOVA, F. C. S. & CICCIO, V. de. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP.

O volume de escoamento direto da microbacia B, em geral, supera o da microbacia D. Há uma diferença marcante entre a resposta hidrológica das microbacias devido às precipitações, em função da época do ano. No período das chuvas a proporção de escoamento direto é superior à verificada no período mais seco.

Embora haja carência de informações detalhadas dos solos da microbacia B, há evidências de que a resposta hidrológica às chuvas mais intensa nesta bacia, decorre principalmente, da presença de grandes extensões de solos rasos localizados em terrenos de grande inclinação, concentrados desde as partes mais elevadas até às porções inferiores das vertentes da microbacia.

Os estudos referentes aos mecanismos de geração do escoamento direto nas microbacias experimentais do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich devem ser prioritários, uma vez que os conhecimentos obtidos podem ser de grande utilidade para o manejo das microbacias da região, visando a produção de água com quantidade e qualidade desejáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSCH, J. M. & HEWLETT, J. D. 1982. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, 55:3-23.
- BRUIJNZEEL, L. A. 1990. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Amsterdam, Free University Amsterdam/UNESCO, Humid Tropics Programme Publication, Free University. 224p.
- CARVALHO, W. A. et al. 1990. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP (Bacia "D"). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 2(2):127-155.
- CHANG, M. 1982. *Laboratory notes forest hydrology*. Texas, School of Forestry - Stephen F. Austin State University. 203p.
- CICCIO, V. de; ARCOVA, F. C. S. & SHIMOMICHI, P. Y. 1989. Estimativa da evapotranspiração em bacia hidrográfica com floresta natural secundária de Mata Atlântica - São Paulo. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1(2):43-54.
- CICCIO, V. de & FUJIEDA, M. 1992. Pesquisa em manejo de bacias hidrográficas em São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr. 29-3, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4:808-815. Pt. 3. (Edição Especial)
- DOMINGUES, E. N. & FURIAN, S. M. 1995. Geomorfologia/geologia. Bacia do ribeirão do Barracão - Núcleo Cunha - P.E.S.M. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO FLORESTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS, 1, São Paulo, nov./dez. 8-13, 1995. São Paulo, Instituto Florestal. 5p.
- FRANKEN, W. & LEOPOLDO, P. R. 1986/87. Relações entre fluxos de água subterrânea e superficial em bacia hidrográfica caracterizada por cobertura florestal amazônica. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17:253-262.
- FUJIEDA, M.; KUDOH, T. & MASHIMA, Y. 1993. Hydrological processes in the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. In: HYDROLOGY OF WARM HUMID REGIONS, Yokohama, July, 1993. *Proceedings...* International Association of Hydrological Sciences. p. 43-51. (Publication, 216)
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Núcleo Cunha, SP. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40(2):183-193.
- FURIAN, S. M. 1987. *Estudo geomorfológico do escoamento superficial em parcelas experimentais no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha / SP; um esboço metodológico*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 187p. (Dissertação de Mestrado)
- HEWLETT, J. D. 1982. *Principles of forest hydrology*. Athens, The University of Georgia Press. 183p.
- HIBBERT, A. R. & TROENDLE, C. A. 1988. Streamflow generation by variable source area. In: SWANK, W. T. & CROSSLEY Jr., D. A. (eds.) *Forest hydrology and ecology at Coweeta*. New York, Springer-Verlag. cap. 8. p. 111-127.

- JICA - JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. 1980. *Report of implementation design survey on the japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil*. São Paulo, Japan International Cooperation Agency. 284p.
- \_\_\_\_\_. 1986. *Synthetic report of the japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil*. São Paulo, Japan International Cooperation Agency. 555p.
- LEE, R. 1980. *Forest hydrology*. New York, Columbia University Press. 349p.
- LEITÃO FILHO, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvíc. S. Paulo*, São Paulo, 16A:197-206. Pt. 1. (Edição Especial)
- PRANDINI, F. L. *et al.* O uso e ocupação do solo no Alto Paraíba (I). Contribuição ao conhecimento de sua evolução. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvíc. S. Paulo*, São Paulo, 16A:1929-1935. Pt. 3. (Edição Especial)
- SCARDUA, F. P. 1994. *Caracterização hidrológica de uma microbacia hidrográfica da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, ESALQ/USP*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- SEARCY, J. K. 1959. *Flow-duration curves*. Washington, Geological Survey Water. 33p. (Paper, 1542-A)
- SHIMIZU, T. 1983. Forest watershed experiments in Japan. *JARQ*, Tsukuba, 16(4):281-286.
- SWIFT Jr., L. W.; CUNNINGHAM, G. B. & DOUGLAS, J. E. 1988. Climatology and hydrology. In: SWANK, W. T. & CROSSLEY Jr., D. A. (eds.) *Forest hydrology and ecology at Coweeta*. New York, Springer-Verlag. cap. 3. p. 35-55.
- WHITEHEAD, P. G. & ROBINSON, M. 1993. Experimental basin studies - an international and historical perspective of forest impact. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, 145:217-230.

# CRESCIMENTO E ESTABILIDADE GENOTÍPICA EM PROGÊNIAS DE *Pinus taeda* L. EM TRÊS LOCALIDADES DO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Antonio Nascim KALIL FILHO<sup>2</sup>

Cesário Lange da Silva PIRES<sup>3</sup>

José GURFINKEL<sup>3</sup>

Geovanita Paulino da Costa KALIL<sup>4</sup>

Márcia Barreto de Medeiros NÓBREGA<sup>2</sup>

Celso Paulo de AZEVEDO<sup>2</sup>

Roberval Monteiro Bezerra de LIMA<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar progênies de *P. taeda* L., provenientes de pomar clonal da África do Sul, estabelecidas pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo em três localidades: Angatuba, Campos do Jordão e Itararé. Além do desenvolvimento em altura e DAP, foi avaliada a estabilidade genotípica pelo método de EBERHART & RUSSELL (1966), considerando-se anos como ambientes diferentes. As médias de altura e DAP não diferiram significativamente pelo teste de Tukey, demonstrando não serem medidas potenciais para seleção entre progênies. As progênies com maior adaptabilidade geral ou que apresentaram coeficientes de regressão  $b$  iguais a 1 foram: em Angatuba (3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 e 15), em Campos do Jordão (1, 2, 3, 7, 9, 14, 16 e 17) e em Itararé (1, 2, 6, 7, 9, 13, 15 e 16). Estas progênies apresentam potencial para seleção de material genético com maior capacidade de resposta a alterações ambientais. Todas as progênies, com exceção da 12 em Campos do Jordão, apresentaram a mesma estabilidade ou alta previsibilidade para o caráter altura, com os quadrados médios dos desvios da regressão iguais a zero em todas as localidades. Este fato demonstra que todas as progênies possuem estabilidade semelhante, a seleção não sendo praticável para este caráter no período de anos considerado.

Palavras-chave: *P. taeda*; teste de progênies; estabilidade genotípica.

## ABSTRACT

This paper aimed to evaluate *P. taeda* L. progenies provenant from a South Africa clonal orchard established at Instituto Florestal Experimental Stations placed at Angatuba, Campos do Jordão and Itararé, São Paulo State, Brazil. Besides the development in height and DBH, the genotypic stability was estimated by EBERHART & RUSSELL (1966) method, in which year representing different environments. Height and DBH averages don't differ significantly by Tukey test, demonstrating that isn't a good potential measure to select progenies. Progenies with the best general adaptability second EBERHART & RUSSELL method and that presented regression coefficients equal to 1 were: at Angatuba (3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 and 15), at Campos do Jordão (1, 2, 3, 7, 9, 14, 16 and 17) and at Itararé (1, 2, 6, 7, 9, 13, 15 and 16). These progenies present potential for selection of the genetic material with better ability to response environmental changes. All the progenies, exception to progeny number 12 at Campos do Jordão, presented the same stability or high previsibility for height. Their means squares of the regression deviations are equal to zero at all localities. This fact demonstrates that all progenies own similar stability; selection for this character is being ineffective for the period of time considered in this analysis.

Key words: *P. taeda*; progeny test; genotypic stability.

(1) Aceito para publicação em dezembro de 1997.

(2) EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental, Caixa Postal, 319, 690 11-970, Manaus, AM, Brasil.

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

(4) CPG, Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ/USP, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 *Pinus taeda*: Distribuição Geográfica, Crescimento, Importância Econômica e Utilização Comercial

*Pinus taeda* L. (Loblolly pine), também conhecido como “Arkansas pine”, “North Carolina pine” e “oldfield pine” é a espécie florestal comercial mais importante no sul dos Estados Unidos, onde é dominante em cerca de 11,7 milhões de hectares e compõe mais de metade do volume de pinheiros existentes. Carolus Linnaeus deu à espécie o nome científico, onde “taeda” é a denominação antiga para pinheiros resinosos (BAKER & LANGDON, 1990).

O *Pinus taeda* ocorre em estado nativo em 14 estados americanos, do sul de New Jersey até o centro da Flórida, ao leste do Texas, na planície Atlântica, o planalto Piedmont e a extremidade sul do planalto de Cumberland, a região montanhosa de Rim, o vale e as províncias montanhosas dos montes Appalachian. Não cresce naturalmente na planície inundada do rio Mississipi e é raro nas areias profundas e densas da planície baixa Atlântica e dunas dos Estados da Carolina do Sul e do Norte. Na região de ocorrência, o clima apresenta verões longos e quentes e invernos moderados. A precipitação média anual varia de 1000 a 1500 mm. Temperaturas anuais médias variam de 13° a 24° C (BAKER & LANGDON, 1990). O melhor crescimento dá-se em solos moderadamente ácidos, com drenagem superficial imperfeita e pobre e camada superficial espessa de textura média. Esta espécie tem-se adaptado quando plantada em faixa periférica à sua região de origem e obtido diferentes comportamentos em outros continentes (BAKER & LANGDON, 1990).

É considerada a segunda mais importante espécie florestal do mundo, sendo que esta espécie do sul dos EUA vem proporcionando, através do século, uma produção média de 5 bilhões de pés (15,24 x 10<sup>9</sup> m) de tábuas por ano (ZOBEL, 1982). É uma árvore de vida média, comparada a outras espécies perenes, com rápido crescimento juvenil. Responde bem a tratamentos silviculturais e pode ser manejada em populações naturais adultas em equilíbrio ou não, ou pode ser regenerada artificialmente e manejada em plantações (BAKER & LANGDON, 1990).

A espécie é descrita por HARLOW & HARRAR (1950) como sendo de tamanho médio a grande com 30 m de altura em média e 70 cm de diâmetro (os máximos observados foram 55 m de altura e 1,50 m de diâmetro). O tronco é longo e cilíndrico e a copa, apesar de aberta, é mais densa comparada a outras espécies. Árvores de *Pinus taeda* atingem seu desenvolvimento máximo aos 150 anos, enquanto outras árvores podem ultrapassar a marca de 3 séculos (HARLOW & HARRAR, 1950).

As plantações de *Pinus taeda* ocupam cerca de 1,46 milhões de hectares no sudeste dos Estados Unidos, sendo a maior parte na Geórgia, com 37%, seguido pela Carolina do Sul, com 26%, Virgínia com 12% e Flórida com 3% (VENDRAME, 1994).

Segundo ZOBEL & DORMAN (1973), a espécie *P. taeda* não foi tão bem sucedida e utilizada como uma espécie exótica como poderia ter sido. Vários plantios falharam devido às sementes serem de origem desconhecida e plantadas em ambientes aos quais não estavam adaptadas. Por isso, há uma opinião errada em várias áreas subtropicais, que a espécie mais plantada, *Pinus elliottii*, é melhor e que *Pinus taeda* é inferior. No Brasil, esta limitação já foi superada (VENDRAME, 1994). O rendimento médio do *P. taeda* em condições brasileiras é de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/ha/ano de madeira em espaçamentos de 2,0 x 2,0 metros e 3,0 x 1,30 metros.

Segundo HALL (1980), para crescer em seu potencial, requer um bom ambiente e as melhores fontes genéticas possíveis. Quando ambos são satisfatórios, o potencial da espécie é enorme.

GUPTA & DURZAN (1991) apontam a espécie como a principal a ser manejada por sucessivas plantações florestais por quatro razões principais: 1) regeneração artificial fácil ou natural eficiente em áreas extensivas; 2) rápido crescimento numa ampla faixa de sítios; 3) facilidade de manuseio dos produtos na floresta e na indústria; 4) demanda fixa e preços crescentes para uma variedade de produtos industrializados de sua madeira.

A madeira é utilizada primariamente para a construção civil, papel e polpa, e indústria de chapados e compensados. Também é utilizada em grande proporção para postes, cercas e estacas, devido à sua excelente resistência e boas qualidades

para tratamentos preservativos e para vigas ou feixes laminados, tábuas de partículas, mobília, caixas, engradados, barcos, combustível e brinquedos (VENDRAME, 1994).

Para TARAS (1982), o *Pinus taeda* continuará a contribuir para a área florestal como uma excelente matéria-prima.

O Instituto Florestal implantou grandes povoamentos de *P. taeda* no sul do Estado de São Paulo (Buri, Itapetininga, Itapeva, Itararé e outras localidades) a partir da década de 60, a mesma exibindo boa adaptação em condições paulistas.

Um programa de seleção de diversas espécies de *Pinus* foi iniciado na segunda metade da década de 70, detectando-se, no caso do *P. taeda*, variação, tanto para características de crescimento como qualidade da madeira, constituindo-se, assim, em espécie apta à manipulação genética.

## 1.2 Interação Genótipos x Ambientes

A manifestação fenotípica em mais de um ambiente é o resultado da interação do genótipo com estes ambientes. Há, portanto, os efeitos genéticos, ambientais e o efeito da interação genótipos x ambientes. A importância deste último efeito prende-se à possibilidade de um genótipo apresentar a melhor média do caráter em um ambiente e não em outro, o que influencia o ganho genético, e dificultando a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade. O melhorista deve, assim, avaliar a magnitude e significância das interações genótipos x locais, genótipos x anos ou mesmo outras, quantificar seus efeitos sobre as técnicas de melhoramento e estratégias de difusão de tecnologia e fornecer subsídios que possibilitem adotar procedimentos para sua minimização e/ou seu aproveitamento (CRUZ & REGAZZI, 1994; VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

ALLARD & BRADSHAW (1964) propõem que em função da interação genótipo x ambiente, o programa de melhoramento deveria ser direcionado para a obtenção de genótipos especificamente adaptados a microambientes ou a ambientes particulares. A interação genótipo x ambiente pode introduzir erros nas predições de performance de genótipos e uma das soluções para contornar tais interações é agrupar os genótipos de acordo com suas regiões de ótima adaptação (OWINO & ZOBEL, 1977). Entretanto, segundo

GALVÃO (1994), esta solução é dispendiosa e demorada, sendo impraticável em se considerando os meios e recursos disponíveis na atualidade. Uma das soluções propostas por TAI (1971) consiste na utilização de genótipos com alta estabilidade.

Pelo fato do *P. taeda* ocorrer numa vasta área de distribuição geográfica, alguns proprietários operam em grandes extensões de terra cobrindo diversos ambientes tendo havido intensa permuta de idéias de pesquisa e materiais melhorados entre os membros dos programas cooperativos de melhoramento dos EUA e de práticas culturais intensivas de preparação do solo e adubação, tornando imperativo que os genótipos selecionados pelos melhoristas possuam larga adaptabilidade aliada à produção de volume superior em se querendo evitar a erosão genética devida ao erro de não considerar corretamente a interação genótipo x ambiente. Uma manipulação prática da adaptabilidade pode ser conseguida através da análise da estabilidade genotípica e fenotípica.

As características mais importantes utilizadas para se medir a estabilidade são aquelas associadas ao crescimento: altura total, diâmetro (DAP) e volume da madeira, em função de seu alto valor econômico (KAGEYAMA, 1980), embora seja observada baixa herdabilidade para estas características de acordo com os métodos e espécies empregados.

## 1.3 Estabilidade

Existem diversos métodos para avaliação da estabilidade: o método tradicional de PLAISTED & PETERSON (1959), o de WRICKE (1962), o de FINLAY & WILKINSON (1963), o de EBERHART & RUSSELL (1966), o de PERKINS & JINKS (1968), o de FREEMAN & PERKINS (1971), o de TAI (1971), o de VERMA *et al.* (1978) e o de CRUZ *et al.* (1989).

As análises práticas de estabilidade têm assumido três tendências. Em primeiro lugar, têm procurado determinar a contribuição das somas de quadrados das interações genótipos x ambientes com a eliminação de genótipos individuais (PLAISTED & PETERSON, 1959). WRICKE (1962) sugeriu um método para calcular a contribuição de cada indivíduo para a interação genótipo x ambiente total. Denominou esta medida

de estabilidade de ecovalência. Em segundo lugar, apareceram técnicas que envolvem análise de regressão, primeiramente discutidas por YATES & COCHRAN (1938) e desenvolvidas por FINLAY & WILKINSON (1963). O segundo parâmetro de estabilidade, o desvio da resposta linear, é apresentado neste trabalho. Neste tipo de análise de regressão, é utilizado um índice ambiental. A terceira contribuição é a que determina a regressão da média de um genótipo em relação a todos os genótipos em uma determinada localidade, OWINO (1977) em trabalho com *P. taeda* desenvolvido na Carolina do Norte, USA, constatou que se introduz uma covariância “forçada” que complica a interpretação (OWINO, 1977). “Forçada” porque na COV ( $Y_{ij}I_j$ ), utilizada para a estimação dos coeficientes de estabilidade, são utilizadas algumas médias similares às utilizadas para o cálculo dos índices ambientais  $I_j$ . Por exemplo, a média da progênie 1 no ambiente 1 ( $Y_1I_1$ ) é utilizada para o cálculo do índice ambiental 1 ( $I_1$ ) e constitui-se num dos termos para a determinação do coeficiente de estabilidade  $b_1$ , a média da progênie 2 no ambiente 1 ( $Y_2I_1$ ) é utilizada para o cálculo do índice ambiental 2 ( $I_2$ ) e entra no cálculo de  $b_2$ . Assim, TAI (1971), com base no método de EBERHART & RUSSELL, desenvolveu método de análise de estabilidade em estudo com cultivares de batata. HANSON, pela mesma razão, utilizou distâncias euclidianas para derivar a estabilidade genotípica relativa e a estabilidade genotípica comparativa.

EBERHART & RUSSELL (1966) expandiram o modelo proposto por FINLAY & WILKINSON (1963) sob o aspecto de que tanto os coeficientes de regressão dos valores fenotípicos de cada genótipo em relação ao índice ambiental quanto aos desvios da regressão proporcionariam estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. A regressão relaciona as médias de um tratamento em diferentes ambientes com índices caracterizadores da qualidade desses ambientes, que são desvios em relação à média geral. Ao se testar vários tratamentos, os dados necessários para o estudo são uma tabela de dupla entrada das médias do caráter e os quadrados médios residuais do caráter, provindos dos experimentos conduzidos nos diferentes ambientes (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). No modelo de EBERHART & RUSSELL (1966)  $Y_{ij} = m_i + b_i I_j + d_{ij}$ , percebemos

que  $I_j$  é o índice ambiental, o qual representa a variável  $X$  no modelo de regressão. É obtido da tabela de dupla entrada, assumindo valores positivos e negativos, sendo sua média nos  $s$  ambientes  $I_m = 0$ . O parâmetro  $b_i$ , um coeficiente de regressão, indica quanto o comportamento da cultivar  $i$  se altera com a alteração  $I_j$  do ambiente. A média  $m_i$  é o valor esperado do caráter na cultivar  $i$  e em condições ambientais médias. O valor  $d_{ij}$  mede os desvios da regressão (inadequação da linearidade) mais os erros experimentais contidos em  $Y_{ij}$  (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Quando genótipos crescem em diversos ambientes, alguns apresentam baixa estabilidade (o coeficiente de regressão  $b$  é aproximadamente igual a zero). Neste caso, os genótipos não respondem à mudanças ambientais, não sendo importantes para programas de melhoramento. Um genótipo com coeficiente de regressão superior a 1,0, segundo esta metodologia, tem comportamento consistentemente melhor ou superior à média em ambientes favoráveis ou melhorados e inferior em ambientes pobres, enquanto que um que apresenta coeficiente de regressão inferior a 1,0 apresentará desempenho inferior à média em ambientes melhorados e desempenho relativamente melhor ou superior em ambientes desfavoráveis ou pobres. Portanto, deve-se considerar se o melhoramento está sendo realizado em ambientes pobres ou bons (por ex., solos férteis, de boas propriedades físicas, bem adubados, etc.). A técnica para avaliar a estabilidade genotípica consiste em se cultivar genótipos em diversos ambientes (locais ou anos), quantificar os ambientes pela expressão média de todos os genótipos em cada ambiente (índice ambiental) e estimar a regressão linear do valor de cada genótipo sobre os valores médios dos ambientes (OWINO, 1977).

A magnitude e a significância da variância dos desvios da regressão dão uma estimativa da previsibilidade do material genético. EBERHART & RUSSELL (1966) consideram como genótipo ideal aquele que apresenta alta produção média, coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvios da regressão tão pequenos quanto possíveis. Uma cultivar com coeficiente de regressão igual a 1,0 significa que esta modifica seu comportamento de modo regular, conforme a qualidade ambiental se altera, ou seja, é capaz de responder à melhoria da qualidade ambiental. Uma cultivar com desvio de regressão igual a zero ou

muito pequeno significa que o caráter modifica-se com as variações ambientais de modo previsível, ou seja, segundo uma linha de regressão perfeita. Com desvio de regressão alto, o comportamento será errático ou imprevisível (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Ambas as metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade, baseadas em análise de regressão linear simples, têm sido comumente utilizadas. Os conceitos de mais fácil entendimento adotados têm sido os seguintes:

**Adaptabilidade:** refere-se à capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente. Segundo BILBRO & RAY (1976) e BONATO (1978), os desvios da regressão são a medida mais importante para avaliar a estabilidade, enquanto que o coeficiente de regressão é um parâmetro indicador da adaptabilidade, juntamente com a média da cultivar. Os genótipos podem ser classificados da seguinte maneira quanto à adaptabilidade: a) genótipos com adaptabilidade geral ou ampla são aqueles com coeficiente de regressão  $b$  igual a 1; b) genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis são aqueles com  $b$  maior que 1; c) genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis são aqueles com  $b$  menor que 1. Neste caso, os genótipos são adaptados a ambientes com maior estresse (BARRIGA, 1980).

**Estabilidade:** refere-se à capacidade de os genótipos mostrarem um comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente. É avaliada pelo comportamento da variância atribuída aos desvios da regressão, sendo verificados os seguintes tipos de genótipos: a) genótipos com estabilidade ou previsibilidade alta são aqueles com desvios da regressão igual a 0; b) genótipos com estabilidade ou previsibilidade baixa são aqueles com desvios da regressão maior que 0.

O método de EBERHART & RUSSELL (1966) tem sido utilizado no Brasil com vantagem por diversos pesquisadores em várias espécies, como o trigo (JOPPA *et al.*, 1971; SOUZA, 1985), soja (MAURO, 1992; GALVÃO, 1994), arroz (SILVEIRA, 1980), feijão (SANTOS, 1980; JUNQUEIRA NETO *et al.*, 1982; MIRANDA, 1993), milho (GAMA & HALLAUER, 1980) e mandioca (BARRIGA, 1980).

OLIVEIRA (1976) efetuou estudo comparativo entre seis métodos de análise de estabilidade, concluindo que os métodos de PLAISTED &

PETERSON (1959), FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966) são os mais informativos e consistentes.

SUGIYARTO *et al.* (1984) compararam os métodos propostos por FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966) e concluíram que, apesar da boa concordância entre os resultados produzidos por cada método, o de EBERHART & RUSSELL (1966) é mais preciso.

EASTON & CLEMENTS (1973) compararam os métodos de PLAISTED & PETERSON (1959), WRICKE (1962), FINLAY & WILKINSON (1963), EBERHART & RUSSELL (1966), ST. PIERRE *et al.* (1967) e TAI (1971), na determinação da produção de grãos de trigo e dos seus componentes primários, quando se varia um único fator ambiental. Os métodos de PLAISTED & PETERSON (1959), WRICKE (1962) e EBERHART & RUSSELL (1966) foram considerados os mais eficazes por detectarem a resposta linear dos genótipos e seus desvios.

Segundo MIRANDA (1993), o método de EBERHART & RUSSELL (1966), entre os métodos que se baseiam em análise de regressão, é o mais recomendado, em virtude das informações que fornece.

O método de EBERHART & RUSSELL (1966) deve ser o preferido, segundo VENCOVSKY & BARRIGA (1992) quando o número de ambientes for pequeno, por ex., menor que 7. Demonstração da aplicação deste método é dada por VENCOVSKY & BARRIGA (1992), utilizando-se dados de cultivares de arroz de sequeiro analisados por SILVEIRA (1980).

Alguns autores preferem utilizar o termo estabilidade para se referir ao comportamento de cultivares ao longo de diferentes anos, num dado local (estabilidade temporal). Esta seria a estabilidade que mais interessa ao produtor (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992). Quando os ambientes são constituídos de diferentes locais, num dado ano, estes autores preferem usar o termo adaptabilidade (estabilidade geográfica). VENCOVSKY & TORRES (1988) fizeram esta distinção, estudando cultivares quanto à sua estabilidade temporal e geográfica. Verificaram, entre outros aspectos, que estas duas propriedades não se mostraram correlacionadas, podendo ter bases genéticas distintas. Em termos práticos, estes autores concluíram que uma seleção para maior

adaptabilidade (geográfica) não garantiria estabilidade diante das flutuações climáticas entre anos (VENCOVSKY & BARRIGA, 1980).

O termo estabilidade genotípica é utilizado por HANSON (1970), que propõe um método de estimação da estabilidade genotípica relativa e comparativa. OWINO (1977) e OWINO & ZOBEL (1977) utilizam o termo estabilidade genotípica ao estudar progênies de *P. taeda* em diferentes ambientes dos EUA.

Métodos de determinação da estabilidade genotípica das progênies testadas em diversos locais visam auxiliar no processo de seleção das mais produtivas e, ao mesmo tempo, mais estáveis em diferentes ambientes (KALIL FILHO, 1983).

Neste trabalho, é medida a adaptabilidade de progênies de *P. taeda* plantadas em Angatuba, Itararé e Campos do Jordão, Estado de São Paulo. (expressa pelos coeficientes de estabilidade) e estabilidade temporal - ao longo dos anos - (expressa pelos desvios de regressão) da altura e DAP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material genético é proveniente de pomar clonal na África do Sul, constando de 18 progênies de meios-irmãos de *P. taeda*, plantadas em espaçamento de 3,0 x 2,0 metros, delineamento em blocos casualizados, 4 repetições, 12 plantas/parcela em 1975.

Os ensaios acham-se instalados em três localidades do Estado de São Paulo: Campos do Jordão, Angatuba e Itararé. Foram efetuadas medições de altura (H) no período de 1976 a 1980 (1º ao 5º ano de idade) nas três localidades, bem como medições do diâmetro à altura do peito (DAP) no período de 1977 a 1980 (2º ao 5º ano de idade) para Campos do Jordão e Angatuba.

Foram efetuadas as análises de variância (ANAVA) para cada local e ano individualmente e o teste de Tukey da ANAVA conjunta para cada característica em cada localidade no período de anos considerado.

Foi determinada a estabilidade das progênies para a característica altura da planta de cada localidade em separado, considerando-se os anos (1º ao 5º ano de idade) como ambientes diferentes, segundo o método preconizado por EBERHART & RUSSELL (1966), atendendo ao seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = m_i + b_i I_j + d_{ij} \quad \text{sendo:}$$

$I_j$  é o índice ambiental, o qual representa a variável  $X$  no modelo de regressão. É obtido da tabela de dupla entrada, assumindo valores positivos e negativos, sendo sua média nos  $s$  ambientes  $I_m = 0$ ;

$b_i$  é o coeficiente de regressão, indica quanto o comportamento da cultivar  $i$  se altera com a alteração  $I_j$  do ambiente;

$m_i$  é a média ou o valor esperado do caráter na cultivar  $i$  e em condições ambientais médias;

$d_{ij}$  mede os desvios da regressão (inadequação da linearidade) mais os erros experimentais contidos em  $Y_{ij}$  (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 1 apresenta os resultados das análises de variância para altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP) nos diversos ambientes. Como pode-se observar, houve diferenças significativas entre famílias nos três locais em quase todos os anos, o que demonstra que as progênies diferiram consistentemente para estes caracteres, ou seja, possuem considerável grau de variabilidade fenotípica.

WOESSNER (1971) afirma que há grande magnitude de variabilidade genética presente em *P. taeda*. A variabilidade natural que, em geral, possui estreita associação com a variabilidade genética, também é ampla dentro desta espécie de pinheiro resinoso que ocorre em ampla faixa de distribuição geográfica nos EUA, sendo espécie de fácil adaptação ao longo da periferia de sua região de origem, havendo sido introduzida em outros continentes com vários graus de sucesso (BAKER & LANGDON, 1990).

A TABELA 2 apresenta o teste de Tukey da ANAVA conjunta, considerando as médias de altura e DAP no período de anos considerado, para cada localidade. Não é observada uma progênie superior às demais. Entretanto, considerando-se somente a magnitude dos valores fenotípicos médios, a progênie 2 destacou-se em Angatuba, Campos do Jordão e Itararé, com 4,55, 5,49 e 5,54 m de altura, respectivamente, e 10,70, 12,77 e 12,60 cm de DAP.

TABELA 1 - Análise de variância para altura e DAP.

F.V.	G.L.	Q.M. (ALTURA)					Q.M. (DAP)			
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Blocos	3									
Angatuba		0,054*	0,151*	0,036*	0,113	0,184	0,928*	0,147*	0,265	0,516
C. Jordão		0,020	0,116	0,384*	0,611*	1,639*	0,120	1,067	2,218	2,622
Itararé		0,018	0,057	0,112	0,200	0,201	0,075	0,643	0,116	0,122
Progênes	17									
Angatuba		0,095**	0,159*	0,226*	0,288*	0,266*	1,016*	1,123*	1,522*	1,758**
C. Jordão		0,041**	0,355	0,570**	0,817*	0,997*	0,247	1,953*	2,656	2,547**
Itararé		0,022	0,134**	0,311**	0,537**	0,605*	0,134*	1,082*	0,999**	1,039**
Resíduo	51									
Angatuba		0,015	0,051	0,056	0,065	0,076	0,212	0,194	0,370	0,469
C. Jordão		0,014	0,117	0,129	0,161	0,401	0,137	0,835	3,795	1,783
Itararé		0,069	0,029	0,076	0,166	0,408	0,039	0,462	0,396	0,354

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2 - Médias de altura e DAP no período de anos.

Progênes	Angatuba		C. do Jordão		Itararé	
	H	DAP	H	DAP	H	DAP
1	4,34 abc	9,63 abcd	5,02 ab	11,93 a	4,78 ab	11,37 abc
2	4,55 a	10,30 ab	5,49 a	12,77 a	5,54 a	12,60 a
3	4,44 ab	9,67 abcd	4,99 ab	11,60 a	4,53 b	11,00 bc
4	4,55 a	10,70 a	4,82 ab	11,73 a	4,74 ab	11,47 abc
5	4,32 abc	9,93 abc	4,77 ab	11,53 a	4,73 ab	11,83 ab
6	4,39 abc	10,00 ab	4,50 ab	10,53 a	4,87 ab	11,00 bc
7	4,24 abc	9,43 abcd	5,12 a	11,57 a	4,61 ab	10,63 bc
8	4,15 abc	9,67 abcd	4,50 ab	10,93 a	4,55 ab	11,03 abc
9	4,40 abc	10,13 ab	4,94 ab	11,83 a	4,90 ab	11,37 abc
10	4,17 abc	9,50 abcd	4,54 ab	11,27 a	4,56 ab	11,03 bc
11	4,38 abc	9,87 abc	4,57 ab	10,43 a	4,52 b	10,93 bc
12	3,84 c	8,43 d	4,04 b	9,63 a	4,44 b	10,97 bc
13	4,28 abc	9,53 abcd	4,67 ab	11,00 a	4,80 ab	11,33 abc
14	3,99 abc	9,13 bcd	4,95 ab	11,73 a	4,56 ab	11,10 bc
15	4,37 abc	9,23 bcd	4,86 ab	10,37 a	4,70 ab	10,37 c
16	4,12 abc	8,93 bcd	5,22 a	11,80 a	4,86 ab	11,43 abc
17	4,26 abc	9,90 abc	4,55 ab	10,37 a	4,51 b	10,57 bc
18	3,85 bc	8,50 cd	4,84 ab	11,40 a	4,58 ab	11,03 bc

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Quase todas as progênies não diferiram significativamente ao nível de 5% para altura e DAP nas diferentes localidades no período de anos considerado para estas características. Assim, em Angatuba, as progênies 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15 e 16 não diferiram entre si para altura. Estas mesmas progênies, com exceção das progênies 16, 15 e 14, não diferiram entre si para DAP. Em Campos do Jordão, todas as progênies, com exceção da 12 não diferiram entre si para altura e não se observou diferenças significativas entre pares de progênies para DAP. Em Itararé, as progênies 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16 e 18 não apresentaram diferenças entre médias de altura estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade. Estas mesmas progênies, com exceção das progênies 7, 8, 10, 14, 15 e 18 também não diferiram estatisticamente entre si para DAP.

A não observância de contrastes entre as médias de H e DAP para a maioria das progênies testadas nos diferentes ambientes (anos) nas diferentes localidades evidencia a impossibilidade de se selecionar progênies com base unicamente da média.

As TABELAS 3, 4, e 5 apresentam as análises de estabilidade genotípica para altura nas 3 localidades: Angatuba, Campos do Jordão e Itararé. O quadrado médio de anos dentro de cada progênie para altura e DAP foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. O crescimento em altura e DAP de cada progênie no período de anos considerado nas três localidades pode ser explicado apenas pelo modelo linear, uma vez que os quadrados médios da regressão linear foram altamente significativos e os desvios da regressão não significativos para cada progênie nas três localidades (TABELAS 3, 4 e 5).

TABELA 3 - Análise da estabilidade genotípica em Angatuba.

Progênies	QM Anos/Prog.	QM Regr. Lin.	QM Desv. Regr.	b
1	4,4120**	17,64**	0,0012	0,9847
2	4,4190**	17,67**	0,0050	0,9905
3	4,4272**	19,59**	0,0015	1,0430
4	4,7458**	18,96**	0,0082	1,0259
5	4,2189**	17,87**	0,0034	0,9676
6	4,5356**	18,14**	0,0003	1,0035
7	4,8172**	19,27**	0,0000	1,0343
8	4,5701**	18,21**	0,0226	1,0055
9	4,9625**	19,85**	0,0004	1,0497
10	3,8554**	15,41**	0,0039	0,9249
11	4,5109**	18,02**	0,0092	1,0000
12	3,9035**	15,56**	0,0174	0,9294
13	4,5356**	18,13**	0,0024	1,0034
14	4,6011**	18,40**	0,0003	1,0107
15	5,3333**	21,32**	0,0054	1,0878
16	4,4638**	17,85**	0,0008	0,9955
17	4,4595**	17,83**	0,0037	0,9948
18	4,0182**	16,07**	0,0005	0,9445

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QM Erro médio = 0,0526

O número de graus de liberdade para Anos/Progênies é 4, para a regressão linear é 1, e para os desvios da regressão, 3.

TABELA 4 - Análise da estabilidade genotípica em Campos do Jordão.

Progênies	QM Anos/Prog.	QM Regr. Lin.	QM Desv. Regres.	b
1	10,92**	43,70**	0,0038	1,0339
2	12,03**	48,12**	0,0028	1,0851
3	10,79**	43,17**	0,0008	1,0278
4	9,83**	39,33**	0,0027	0,9809
5	9,97**	39,98**	0,0023	0,9890
6	9,54**	38,14**	0,0097	0,9660
7	12,15**	46,61**	0,0021	1,0905
8	9,21**	36,84**	0,0096	0,9493
9	10,69**	42,75**	0,0075	1,0227
10	8,73**	34,93**	0,0002	0,9244
11	8,87**	34,48**	0,0020	0,9316
12	8,35**	33,37**	0,1870	0,9035
13	9,83**	39,32**	0,0055	0,9808
14	11,18**	44,72**	0,0036	1,0460
15	10,19**	40,77**	0,0038	0,9987
16	11,46**	45,66**	0,0677	1,0571
17	10,75**	42,81**	0,0610	1,0234
18	10,01**	40,01**	0,0980	0,9894

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QM<sub>Erro médio</sub> = 0,1644

O número de graus de liberdade para Anos/Progênies é 4, para a regressão linear é 1, e para os desvios da regressão, 3.

TABELA 5 - Análise da estabilidade genotípica em Itararé.

Progênies	QM Anos/Prog.	QM Regr. Lin.	QM Desv. Regr.	b
1	9,74**	38,99**	0,0004	1,0249
2	12,19**	48,47**	0,0152	1,1426
3	8,62**	34,48**	0,0029	0,9637
4	9,19**	36,77**	0,0005	0,9952
5	9,06**	36,26**	0,0022	0,9882
6	9,84**	39,36**	0,0070	1,0300
7	9,36**	37,42**	0,0041	1,0040
8	8,76**	35,03**	0,0028	0,9714
9	9,65**	38,59**	0,0050	1,0195
10	9,38**	33,50**	0,0003	0,9499
11	8,53**	34,12**	0,0004	0,9587
12	8,57**	34,26**	0,0077	0,9605
13	9,50**	37,97**	0,0071	1,0117
14	9,16**	31,63**	0,0008	0,9933
15	9,43**	37,69**	0,0015	1,0077
16	9,85**	39,39**	0,0016	1,0300
17	8,52**	34,07**	0,0001	0,9580
18	9,13**	36,48**	0,0052	0,9913

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QM<sub>Erromédio</sub> = 0,1495

O número de graus de liberdade para Anos/Progênies é 4, para a regressão linear é 1, e para os desvios da regressão, 3.

Os dados de *b* para a característica altura (TABELAS 3, 4 e 5) permitiram classificar as progênies em dois tipos, as primeiras apresentando coeficientes de estabilidade *b* iguais a 1, as quais foram: em Angatuba (progênies 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 e 15), em Campos do Jordão (1, 2, 3, 7, 9, 14, 16 e 17) e em Itararé (1, 2, 6, 7, 9, 13, 15 e 16). As progênies deste tipo, segundo EBERHART & RUSSELL (1966), são consideradas como apresentando genótipo ideal, pois apresentam as melhores médias, coeficientes de estabilidade (regressão) igual a 1,0 e desvios da regressão iguais a zero. Uma progênie com coeficiente de regressão igual a 1,0 possui estabilidade geral ou ampla, modifica seu comportamento de modo regular, conforme a qualidade ambiental se altera, ou seja, é capaz de responder à melhoria da qualidade ambiental. Portanto, estas progênies possuem maior capacidade que as demais para responder às melhorias do ambiente. Uma progênie com desvio de regressão igual a zero ou muito pequeno significa que o caráter modifica-se com as variações ambientais de modo previsível, ou seja, segundo uma linha de regressão perfeita. A totalidade destas progênies apresentou quadrados médios dos desvios da regressão iguais a zero em todas as localidades. A TABELA 2 mostra que suas médias não diferiram estatisticamente entre si.

De acordo com ZOBEL & DORMAN (1973), o *P. taeda* é uma espécie de grande adaptabilidade, boa qualidade da madeira e de fácil manejo. Devido à sua ampla faixa de distribuição, é geneticamente complexa e consiste de uma série de raças geográficas. Foi introduzido no Brasil na década de 60 com grande sucesso devido à sua fácil adaptação, principalmente na região sul, nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Dentre os fatores apontados por GUPTA & DURZAN (1991) para justificar a espécie como a principal a ser manejada por sucessivas plantações florestais, destacam-se a regeneração artificial fácil ou natural eficiente em áreas extensivas e o rápido crescimento numa ampla faixa de sítios.

As progênies do segundo tipo são as que apresentaram coeficientes de estabilidade menor que 1, a saber, as demais progênies dentro de cada localidade. Estas, em sua grande maioria, também apresentaram valores dos quadrados médios dos desvios da regressão iguais a zero. As médias destas progênies também não diferiram estatisticamente entre si, conforme é atestado na TABELA 2.

Não ocorreram progênies com coeficientes de regressão superiores a 1. As progênies deste tipo, segundo EBERHART & RUSSELL (1966), apresentarão desempenho inferior à média em ambientes melhorados e desempenho relativamente melhor ou superior em ambientes desfavoráveis ou pobres. Assim, são progênies com adaptabilidade específica a ambientes com maior estresse (BARRIGA, 1980). A estabilidade da grande maioria das progênies do segundo tipo é semelhante às do primeiro tipo, uma vez que seus desvios de regressão são iguais a zero apresentando, assim, previsibilidade de comportamento ao longo do tempo dentro de cada localidade.

Embora, de forma geral, não tenham havido diferenças significativas entre as médias das progênies, as do primeiro tipo, por apresentarem *b* igual a 1 e, conseqüentemente, responderem melhor às mudanças de ambiente, por exemplo, variações climáticas no período de anos considerado, apresentam potencial para seleção, pois as demais, por apresentarem *b* inferior a 1, somente apresentam respostas a ambientes desfavoráveis ou condições de estresse, o que não representou a situação vigente para as localidades testadas.

Em plantas alógamas a estabilidade é conferida principalmente pela heterozigosidade que, quanto maior, leva a um equilíbrio fisiológico mais acentuado. Portanto, as progênies mais estáveis suportam melhor as flutuações ambientais (EBERHART, 1969).

## 5 CONCLUSÕES

- a) A não detecção de contraste entre médias evidencia que as mesmas não representam medida potencial com fins de seleção entre progênies para altura e DAP dentro de cada localidade nos anos considerados na análise.
- b) O fato dos quadrados médios da regressão linear para cada uma das progênies serem altamente significativos, aliada à não significância dos desvios da regressão em todas as localidades demonstra que o crescimento médio em altura das progênies é explicado apenas por um modelo de regressão linear no período de anos considerado.
- c) As progênies com maior adaptabilidade geral ou que apresentaram coeficientes de regressão *b* iguais a 1 foram: em Angatuba (3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 e 15), em Campos do Jordão (1, 2, 3, 7, 9, 14, 16 e 17) e em Itararé (1, 2, 6, 7, 9, 13, 15 e 16). Estas progênies apresentam potencial para seleção de

material genético com maior capacidade de resposta a alterações ambientais, podendo ser cultivado tanto sob condições favoráveis, como desfavoráveis.

- d) Todas as progênies, com exceção da 12 em Campos do Jordão, apresentaram a mesma estabilidade ou alta previsibilidade para o caráter altura, com os quadrados médios dos desvios da regressão iguais a zero em todas localidades. Este fato demonstra que todas as progênies possuem estabilidade semelhante, a seleção não sendo praticável para este caráter no período de anos considerado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. & BRADSHAW, A. D. 1964. Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, Madison, 4(5):503-508.
- BAKER, J. B. & LANGDON, O. G. 1990. *Pinus taeda* L.- Loblolly pine. In: BURNS, R. M. & HONKALA, B. H. (eds.) *Silvics of North America*. Washington, USDA Forest Service. v. 1. p. 497-512. (Agriculture Handbook)
- BARRIGA, R. H. M. P. 1980. *Caracterização de cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz) com relação à produção e estabilidade*. Piracicaba, ESALQ/USP. 128p. (Dissertação de Mestrado)
- BILBRO, J. D. & RAY, L. L. 1976. Environmental stability and adaptation of several cotton cultivars. *Crop Sci.*, Madison, 16:821-824.
- BONATO, E. R. 1978. *Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (Glycine max (L) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul*. Piracicaba, ESALQ/USP. 75p. (Dissertação de Mestrado)
- CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. 1994. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, UFV. 390p.
- \_\_\_\_\_; TORRES, R. A. & VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Rev. Bras. Genét.*, Ribeirão Preto, 12:567-580.
- EASTON, H. S. & CLEMENTS, R. J. 1973. The interaction of wheat genotypes with a specific factor of the environment. *J. Agric. Sci.*, London, 80(1):43-52.
- EBERHART, S. A. & RUSSEL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, Madison, 4:363-66.
- EBERHART, S. A. 1969. Yield and stability for a ten-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Sci.*, Madison, 9: 257-61.
- FINLAY, K. W. & WILKINSON, G. N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austr. J. Agric. Res.*, Australia, 14:742-754.
- FREEMAN, G. H. & PERKINS, J. M. 1971. Environment and genotype-environment components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity*, Edinburgh, 27:15-23.
- GALVÃO, E. R. 1994. *Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de nove genótipos de soja (Glycine max (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul*. Viçosa, UFV. 52p. (Dissertação de Mestrado)
- GAMA, E. E. G. & HALLAUER, A. R. 1980. Stability of hybrids produced from selected and unselected hybrids of maize. *Crop Sci.*, Madison, 20:623-626.
- GUPTA, P. K. & DURZAN, D. J. 1991. Loblolly pine (*Pinus taeda* L.). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.) *Biotechnology in agriculture and forestry*. Berlin, Springer-Verlag. v. 16. p. 383-407.
- HALL, K. 1980. Biology and genetics; introduction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INSTITUTE OF PAPER AND CHEMISTRY, 50. Appleton, 1978. Paper science and technology, the cutting edge. *Proceedings...* Appleton, I.P.C. p. 15-17.
- HANSON, W. D. 1970. Genotype stability. *Theoretical and applied Genetics*, Berlin, 40:226-231.
- HARLOW, W. M. & HARRAR, E. S. 1950. *Textbook of dendrology*. 3ed. New York, McGraw-Hill. 555p.
- JOPPA, L. R.; LEBSOCK, K. L. & BUSCH, R. H. 1971. Yield stability of selected spring wheat cultivars, (*Triticum aestivum* L. em Thel) in the uniform regional nurseries, 1959 to 1968. *Crop Sci.*, Madison, 11:238-241.
- JUNQUEIRA NETO, A. *et al.* 1982. Análise de adaptabilidade e estabilidade de dezesseis cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em seis municípios do sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia-GO, 1982. *Anais...* Goiânia, EMBRAPA-CNPAP. p. 47-8.

- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ. 125p. (Tese de Doutorado)
- KALIL FILHO, A. N. A. 1983. Estabilidade fenotípica como uma medida de adaptação nas espécies florestais. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, 53:53-56.
- MAURO, A. O. 1992. *Adaptabilidade, estabilidade e ganho genético com o processo seletivo em soja (Glycine max (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul*. Viçosa, UFV. 192p. (Tese de Doutorado)
- MIRANDA, G. V. 1993. *Comparação de métodos de avaliação de adaptabilidade e estabilidade em plantas cultivadas*. Brasília, UNB. 64p. (Dissertação de Mestrado)
- OLIVEIRA, A. C. 1976. *Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade em plantas cultivadas*. Brasília, UNB. 64p. (Dissertação de Mestrado)
- OWINO, F. 1977. Genotype x environment interaction and genotypic stability in loblolly pine. *Silvae Genetica*, Reinbek, 26(1):21-26.
- \_\_\_\_\_. & ZOBEL, B. 1977. Genotype x environment interaction and genotypic stability in loblolly pine. *Silvae Genetica*, Reinbek, 26(1):18-21.
- PERKINS, J. M. & JINKS, J. L. 1968. Environment and genotype-environment components of variability. III. Multiple lines and crosses. *Heredity*, Edinburgh, 23:339-356.
- PLAISTED, R. L. & PETERSON, L. C. 1959. A technique of evaluating the ability of selections to yield consistently in different seasons or locations. *Amer. Potato J.*, Maine, 36:381-85.
- SANTOS, J. B. 1980. *Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L) nas condições do sul de Minas Gerais*. Piracicaba, ESALQ/USP. 110p. (Dissertação de Mestrado)
- SILVEIRA, E. P. 1980. *Interação genótipos x locais em arroz de sequeiro (Oryza sativa L.) no Estado de São Paulo*. Piracicaba, ESALQ/USP. 97p. (Dissertação de Mestrado)
- SOUZA, M. A. 1985. *Adaptabilidade, estabilidade, correlações e coeficiente de trilha em genótipos de trigo (T. aestivum L.) em doze ambientes de Minas Gerais*. Viçosa, UFV. 118p. (Dissertação de Mestrado)
- ST. PIERRE, C. A.; KLINCK, H. R. & GAUTHIER, F. M. 1967. Early generation selection under different environments as it influences adaptation of barley. *Can. J. Plant Sci.*, Ottawa, 47(4):507-517.
- SUGIYARTO, E.; SOEMARTO; & MANGOENDIDJOJO, W. 1984. Yield stability analysis in sugarcane cultivar trial. *Agric. Sci.*, 3(8):315-22.
- TAI, G. C. C. 1971. Genotypic stability analysis and its applications to potato regional trials. *Crop Sci.*, Madison, 11:184-90.
- TARAS, A. M. 1982. Properties of uses of loblolly pine. In: SYMPOSIUM OF LOBLOLLY PINE ECOSYSTEM (EAST REGION). Raleigh, 1982. *Proceedings...* Raleigh, North Carolina University Press. p. 233-45.
- VENCOVSKY, R. & TORRES, R. A. A. 1988. Estabilidade geográfica e temporal em alguns cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte-MG, 1986. *Anais...* Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS. p. 294-300.
- \_\_\_\_\_. & BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. *Rev. Brasil. Genét.*, Ribeirão Preto. 486p.
- VENDRAME, W. A. 1994. *Embriogênese somática em P. taeda L.* Piracicaba, ESALQ/USP. 104p. (Dissertação de Mestrado)
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S. & MURTY, B. R. 1978. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. *Theor. Appl. Genet.*, New York, 53:89-91.
- YATES, F. & COCHRAN, W. G. 1938. The analysis of group of experiments. *J. Agric. Sci.*, London, 28:556-80.
- WOESSNER, R. A. 1971. Crossing among loblolly pine indigenous to different areas as a means for genetic improvement. *Silvae Genetica*, Reinbek, 21:35-39.
- WRICKE, G. 1962. Über eine methode zur erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Pflanzenzucht*, 47:92-6.
- ZOBEL, B. 1982. Loblolly pine in retrospect. In: SYMPOSIUM OF LOBLOLLY PINE ECOSYSTEM (EAST REGION), Raleigh, 1982. *Proceedings...* Raleigh, North Carolina University Press. p. 1-15.
- \_\_\_\_\_. & DORMAN, K. W. 1973. Loblolly pine as an exotic. *Forest Genetic Resources Information*, Rome, 2:3-15.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (*Rev. Inst. Flor.*)

Publicação semestral do Instituto Florestal, destinada à veiculação de artigos técnico-científicos, notas científicas e revisões bibliográficas em ciências florestais e afins.

#### 1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos deverão ser encaminhados ao Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil, em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), respeitando-se as margens superior e inferior de 20 mm x 20 mm e as margens laterais esquerda de 30 mm e direita de 20 mm.

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

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

#### 1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as FIGURAS e TABELAS. Deverão ser citadas no texto e colocadas o mais próximo possível deste.

1.2.1 As FIGURAS (mapas, gráficos, fotos, desenhos), deverão ser numeradas contínua e seqüencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo abaixo, o original das figuras deverá ser confeccionado em papel vegetal, a nanquim. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As normografias e as legendas deverão ser feitas com letras finas, em negrito. As fotos deverão ser, preferencialmente, em preto e branco de boa qualidade, acompanhadas dos negativos.

1.2.2 As TABELAS deverão ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçadas e citadas como TABELAS com título auto-explicativo sendo a numeração distinta daquelas das figuras. As linhas horizontais só aparecerão separando o título do conteúdo e no final da mesma; evitar tabelas muito extensas.

1.2.3 O tamanho máximo das ilustrações será de 215 mm x 170 mm, incluindo o título e a fonte (se houver). Caso seja necessário reduzir o original, calcular a redução de acordo com o tamanho da página impressa para que não haja perda na nitidez.

#### 1.3 Citação de Literatura no Texto

Deverá ser feita na forma de AUTOR em caixa alta e ANO entre parênteses. Quando houver mais de dois autores usar *et al.*

#### 1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser dada sem numeração, em ordem alfabética do sobrenome. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(s), obedecer a ordem cronológica crescente, e quando houver vários artigos no mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc.

## 2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Para maiores esclarecimentos sobre a organização dos trabalhos especialmente quanto à maneira de colocação de títulos e sub-títulos, subdivisão do texto, organização de tabelas e figuras, consultar o número mais recente da revista. Os casos omissos serão resolvidos pela COMISSÃO EDITORIAL.

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (*Rev. Inst. Flor.*)

Issued bi-annually by "Instituto Florestal" for the publication of original research papers, research notes and literature reviews in branches of forestry sciences.

#### 1.1 Submission of Articles

The articles submitted for publication should be addressed to the "Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322 - 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil", presented in 4 (four) copies (1 original and 3 copies), as matter of margin 20 mm on the top and bottom, 30 mm on the left side and 20 mm on the right side of each page

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

The parts of the articles should be presented in the following order: TITLE (in capitals), followed by the title translated into the language of the ABSTRACT; name(s) of the author(s) at the right side of the sheet, immediately under the title, name followed by the surname (the last one written in capitals). The author's affiliation and address(es) should be written as footnotes indicated by asterisks or numbers. "RESUMO" and ABSTRACT followed by "PALAVRAS-CHAVE" and KEY WORDS; INTRODUCTION; LITERATURE REVIEW (depending on the author(s) this part may be included in the Introduction); MATERIAL(S) AND METHOD(S); RESULT(S); DISCUSSION; CONCLUSION(S); ACKNOWLEDGEMENT (if any) and BIBLIOGRAPHY.

#### 1.2 Illustrations

FIGURES and TABLES are considered illustrations. They should be inserted close to their references in the text.

1.2.1 The FIGURES (maps, graphs, photos, drawings) should be sequentially numbered with arabic numerals; below each figure should appear a self-explaining caption. The original figures should be drawn in china ink on drawing paper. The use of the scale and legend (if any) in the figure is compulsory. All the drawings must be printed in bold face. The photos should be preferable in black and white with pronounced contrast, and attached with the negatives.

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

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

#### 1.3 Literature Citation in the Text

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

#### 1.4 Bibliography

Should be done in alphabetical order of the author's surname and without numeration. In case of more than one paper of the same author(s), the chronological order must be followed and more than one paper in the same year must be indicated by 1988a, 1988b and so on.

## 2 SPECIAL INFORMATION

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





Secretaria do Meio Ambiente



INSTITUTO  
FLORESTAL



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO