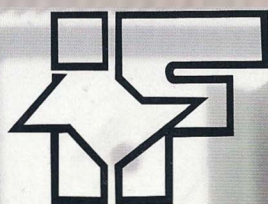




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL  
INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.

São Paulo

v. 12

n. 1

p. 1 - 75

jun. 2000

**DIRETOR GERAL**

Luiz Alberto Bucci

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

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

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

**SOLICITA-SE PERMUTA**

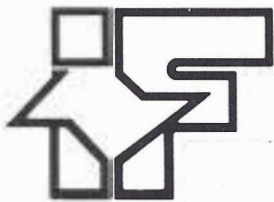
**EXCHANGE DESIRED**

**ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

Biblioteca do  
Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
01059-970 São Paulo, SP  
Brasil  
Fone: (011) 6231-8555  
Fax: (011) 6232-5767  
[iflorest@cu.ansp.br](mailto:iflorest@cu.ansp.br)



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



# **REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**

**Rev. Inst. Flor.**

**São Paulo**

**v. 12**

**n. 1**

**p. 1 - 75**

**jun. 2000**

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

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

**APOIO/SUPPORT**

Carlos Eduardo Spósito (Revisão)  
Carlos José de Araújo (Gráfica)  
Mário Vieira (Gráfica)

**CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:**

Carlos Alberto Vettorazzi - ESALQ/USP  
Edson Seizo Mori - UNESP - Botucatu  
Fernando Seixas - ESALQ/USP  
Iraê Guerrini - UNESP - Botucatu  
Ismael Eleutério Pires - Universidade Federal de Viçosa  
Marcos Mecca Pinto - Instituto de Botânica  
Messias Soares Cavalcanti - Universidade Federal de Alfenas  
Plínio de Souza Fernandes - Instituto Florestal (aposentado)  
Ronaldo Viana Soares - Universidade Federal do Paraná  
Waldir Mantovani - Instituto de Biociências/USP

**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) 6231-8555  
Fax: (011) 6232-5767  
iflorest@eu.ansp.br

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION****REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**  
São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)	1999, 11(1-2)
1990, 2(1-2)	2000, 12(1-
1991, 3(1-2)	
1992, 4	
1993, 5(1-2)	
1994, 6	
1995, 7(1-2)	
1996, 8(1-2)	
1997, 9(1-2)	
1998, 10(1-2)	

COMPOSTO E IMPRESSO NO INSTITUTO FLORESTAL  
junho, 2000

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Incêndios de 1986 e 1987 nos parques estaduais do Instituto Florestal de São Paulo. Wildfires recorded 1986 and 1987 on state parks of São Paulo Forestry Institute. Jair Rosas da SILVA .....	1-12
Variabilidade genética e interação genótipo x locais em jequitibá-rosa - <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O. Ktze. Genetic variability and genotype x local interaction in jequitibá-rosa - <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O. Ktze. Alexandre Magno SEBBENN; Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA; Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO & Eliana Maria Rangel de Almeida ANGERAMI .....	13-23
Influência de fatores edáficos sobre o desenvolvimento da vegetação de uma mata mesófila no município de Lindóia, SP. Influence of edaphic factors on the vegetation development of a mesofitic forest in the district of Lindóia, State of São Paulo, Brazil. Eduardo Amaral BATISTA; Hilton Thadeu Zarate do COUTO; Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO; José Eduardo de Arruda BERTONI & Paulo Roberto PARENTE .....	25-35
Fitossociologia de um fragmento florestal à margem do rio do Peixe, município de Lindóia (SP). Phytosociology of a forest fragment at Peixe river border, district of Lindóia, São Paulo State, Brazil. Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO; José Eduardo de Arruda BERTONI; Eduardo Amaral BATISTA & Paulo Roberto PARENTE .....	37-45
Diagnóstico sócioeconômico da microbacia Água da Cachoeira para fins de conservação ambiental. Socioeconomic diagnosis of Água da Cachoeira watershed aiming to environmental conservation. Helder Henrique de FARIA; Sidnei Francisco CRUZ & Marco Antônio de Oliveira GARRIDO .....	47-57
Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. V - Avaliação final (20 anos). Natural durability of wood in contact with soil. V - Final evaluation (20 years). Finê Thomaz ROCHA; Gonzalo Antônio Carballeira LOPEZ; Laura SPEGEORIN; Nilze Kazue Shimura YOKOMIZO; Ricardo Gaeta MONTAGNA & Sandra Monteiro Borges FLÖRSHEIM .....	59-66
Normalização radiométrica de imagens: um meio de integrar dados multitemporais de sensoriamento remoto para monitoramento ambiental. Radiometric images normalization: a way to integrate remote sensing multitemporal data in environmental monitoring. Maria de Lourdes Bueno Trindade GALO & Evelyn M. Leão de Moraes NOVO .....	67-75



# INCÊNDIOS DE 1986 E 1987 NOS PARQUES ESTADUAIS DO INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO\*

Jair Rosas da SILVA\*\*

## RESUMO

O trabalho reporta-se a um diagnóstico sobre os incêndios ocorridos na rede de parques estaduais do Instituto Florestal do Estado de São Paulo durante os anos de 1986 e 1987. Um total de 18 ocorrências foi assinalado no período de junho a setembro de 1986 e de junho a novembro de 1987, atingindo uma área total de 197,66 hectares. Ocorreu interdependência entre área total queimada (y) e período de duração do incêndio (x), segundo o modelo matemático de regressão linear:  $y = 0,04058167x - 2,16985478$  .....(1). Ocorreu também associação entre área total queimada (y) e o tempo decorrido até início do ataque (x), conforme o modelo logarítmico exponencial de regressão:  $y = 0,00915e^{1,54282x}$  .....(2). Não houve associação entre duração do fogo e o tempo decorrido até o início do ataque. Não houve correlação entre área total queimada ou duração do fogo e o número de combatentes dos incêndios. O início dos focos compreendeu a amplitude diária entre 10 e 21 horas. Campos naturais e artificiais e matas nativas foram os tipos de vegetação mais atingidos. As principais causas dos eventos foram incendiários e queimadas para preparo do solo. As unidades localizadas nas regiões litorânea e serrana foram as mais atingidas. As ferramentas utilizadas (foices, ramos de arbustos, facões, enxadas) e as técnicas de controle empregadas evidenciam a precariedade em equipamentos de combate ao fogo, no período focalizado. Não tendo sido observada aquisição de equipamentos específicos para combate a incêndios durante o período de doze anos que sucedeu ao presente estudo, ao lado do sucateamento do maquinário existente, as condições atuais de defesa florestal caracterizam-se pelo agravamento do panorama descrito no diagnóstico, inclusive levando-se em conta a redução do quadro de pessoal verificada no período, o envelhecimento dos trabalhadores remanescentes e a falta de treinamento. Esse quadro, portanto, evidencia a importância da adoção de medidas preventivas de controle do fogo, tecnicamente planejadas e executadas.

Palavras-chave: florestas estaduais; incêndios florestais; comportamento do fogo; modelo matemático.

## ABSTRACT

This paper presents a diagnosis about wildfire occurrences during 1986 and 1987 on state parks network of São Paulo Forestry Institute. They were recorded 18 wildfires from June to September in 1986 and from June to November in 1987, that burned 197.66 hectares. Results showed a mathematical correlation between burned area (y) and duration of fire (x), by means of a first degree equation, as follows:  $y = 0.04058167x - 2.16985478$  .....(1). There was also mathematical correlation between burned area (y) and beginning of direct attack (x), according a exponential logarithmical model:  $y = 0.00915e^{1.54282x}$  .....(2). There was no mathematical association between duration of fire and the time of beginning direct attack. Results showed no mathematical correlation between burned area and delay of fire and fire-fighting personnel. Grassland and native forests have been the kinds of vegetation most affected by fire. Arson was the major fire cause in state forests, followed by debris burning. On littoral and mountain regions were concentrated major fire damage. Direct attack with hand tools and lack of equipment characterized fire-fighting on state forests in São Paulo Forestry Institute during the years of 1986 and 1987. Considering that specific fire-fighting equipments were not provided during twelve years after this study, it is supposed that the present state of fire defense has worsened. Personnel reduction and aging remaining workers are also factors that aggravate the forest fire protection program. This current situation makes evident the vital importance of adoption of efficient fire defense preventive measures.

Key words: state forests; wildfire occurrences; fire behavior; mathematical model.

(\*) Aceito para publicação em março de 2000.

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

## 1 INTRODUÇÃO

Informações existentes a partir de 1950 em diversos órgãos e empresas, indicam que o Serviço Florestal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro foi o pioneiro no Brasil no registro contínuo e sistemático das ocorrências de incêndios em sua rede de dezoito hortos florestais então existentes no Estado de São Paulo (ANDRADE, 1961).

Em seguida é citada a região central do Estado do Paraná, com epicentro no município de Telêmaco Borba, onde vêm sendo registrados, sistematicamente, desde 1965 os incêndios ocorridos nos plantios florestais da Companhia Klabin de Papel e Celulose, segundo Soares & Cordeiro *apud* SOARES (1984). Há o registro de um grande incêndio ocorrido no Estado do Paraná, em 1963, um dos maiores já registrados no mundo até hoje, queimando cerca de  $2 \times 10^6$  hectares e atingindo  $5 \times 10^5$  hectares de florestas (SOARES, 1982). No ano de 1975 ocorreram, até julho, 154 incêndios em todo o Estado, sendo 84 ocorrências no interior e o restante na região metropolitana, de acordo com OLIVEIRA (1975).

No Estado de Minas Gerais, os registros sistemáticos sobre incêndios foram iniciados em 1985 em áreas reflorestadas com eucaliptos pela empresa Cenibra Florestal, distribuídas por 33 municípios da região do Vale do Rio Doce (CUSINATO *et al.*, 1989). Também no Instituto Florestal do Estado de São Paulo, o registro contínuo e sistemático dos incêndios nas unidades da instituição passou a ser efetuado a partir de 1985, conforme SILVA (1998).

Até 1984 não existiam no Brasil estatísticas globais sobre ocorrências de incêndios florestais. Apenas dados esparsos e localizados podem ser obtidos. Contudo, é necessário conhecer-se onde, quando e porque ocorrem os incêndios, as suas principais causas e também os fatores de condicionamento, para que, conhecendo-se o comportamento do fogo, seja possível colocar em prática um plano eficiente de prevenção e controle dos incêndios florestais.

Fahnestock citado em ANDREWS (1987) interpretou índices de comportamento do fogo em perspectiva futura, segundo uma base racional. Mostrou a interdependência entre ocorrências de incêndios florestais e áreas queimadas por meio de um índice meteorológico de periculosidade de fogo na região Oeste do Canadá.

Em programa computacional de previsão de incêndios, a interdependência entre os índices de perigo de fogo e a abrangência do incêndio são comparadas por percentuais de dias de fogo, dias

de maiores incêndios e dias de incêndios múltiplos (ANDREWS, 1987).

Progressos significativos têm sido conseguidos na Nova Zelândia com o desenvolvimento de modelos de comportamento do fogo para serem utilizados na administração florestal em planejamento de prevenção e de estratégias mais efetivas de controle de incêndios. Tais modelos integram a influência dos combustíveis, das condições meteorológicas e da topografia para inferir sobre a capacidade de dispersão, do consumo de combustíveis e da intensidade de cada fogo (NEW ZEALAND FOREST RESEARCH INSTITUTE, 1997).

Assim, embora sem contar com o apoio de programas específicos para microcomputador, o presente estudo tem por objetivo traçar um diagnóstico das ocorrências de incêndios nos parques estaduais e outras unidades de conservação da rede do Instituto Florestal de São Paulo, relativas aos anos de 1986 e 1987 e, ao mesmo tempo, pesquisar modelos matemáticos que expressem interdependência entre os diversos parâmetros envolvidos no fenômeno.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os incêndios assinalados em 1986 e 1987 na rede de unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo são apresentados na TABELA 1.

Os incêndios foram analisados segundo os seguintes parâmetros:

- a) interdependência entre área total queimada e tempo de duração do incêndio;
- b) interdependência entre área total queimada e tempo decorrido entre a detecção até o início do ataque;
- c) interdependência entre área total queimada e número de pessoas empregadas no combate direto;
- d) associação entre duração do fogo e tempo decorrido até o início do ataque;
- e) associação entre duração do fogo e número de combatentes;
- f) distribuição espacial dos incêndios segundo os meses de ocorrência;
- g) distribuição das ocorrências em função do horário de início do fogo;
- h) distribuição dos incêndios consoante os tipos de vegetação atingidos;
- i) unidades administrativas atingidas;
- j) avaliação das causas ou agentes dos incêndios em vegetação;
- k) ferramentas e equipamentos de combate, e
- l) técnicas de combate ao fogo.



TABELA 1 - Características dos incêndios ocorridos nos parques e outras unidades de conservação do Instituto Florestal de São Paulo em 1986 e 1987.

Unidade de Preservação Ambiental	Data da ocorrência	Área queimada (ha)	Primeiro Combate (minutos)	Duração do fogo (minutos)	Número de combatentes
P. E. Morro do Diabo	Junho/86	3	15	135	25
P. E. Caraguatatuba	Agosto/86	24	80	1.200	41
P. E. Ilhabela	Setembro/86	60	50	1.030	35
P. E. Cantareira	Junho/87	1	30	240	10
P. E. Caraguatatuba	Julho/87	1,5	30	70	10
P. E. Campos do Jordão	Julho/87	16	60	300	15
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	10	120	330	8
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	20	50	370	6
P. E. Campos do Jordão	Agosto/87	8	100	210	18
P. E. Campos do Jordão	Agosto/87	40	360	720	20
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	8	10	100	6
P. E. Cantareira	Setembro/87	0,04	10	90	1
P. E. Cantareira	Setembro/87	1	-	-	-
P. E. Cantareira	Setembro/87	0,04	20	60	5
E. Ec. Paulo de Faria	Setembro/87	1	30	240	7
P. E. Cantareira	Outubro/87	0,08	30	180	2
P. E. Cantareira	Outubro/87	1	0	360	90
P. E. Campos do Jordão	Novembro/87	3	60	120	17
Total	-	197,66	-	-	316

Na avaliação de interdependência entre os fatores envolvidos na ocorrência dos incêndios assinalados foi utilizada análise de variância com emprego de regressão, conforme PIMENTEL GOMES (1987), com aplicação do teste 't' de Snedecor, conforme SNEDECOR & COCHRAN (1967). As equações de regressão apresentadas foram obtidas por pesquisa de modelos matemáticos, por meio de aplicativo Excel, em microcomputador.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 18 incêndios em vegetação registrados em 1986 e 1987 na rede de unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo atingiram uma área total de 197,66 hectares, conforme discriminado na TABELA 1. Esse resultado, bem como o número de ocorrências em cada ano, pode ser atribuído ao comportamento do índice de periculosidade a incêndios florestais, tendo sido assinalados valores máximos de FMA = 57 para 1986 e FMA = 80 para 1987,

de acordo com registros efetuados na Estação Experimental de Assis, conforme GARRIDO (1988).

#### 3.1 Interdependência entre Área Total Queimada e Período de Duração do Incêndio

Ocorreu associação entre os parâmetros área total queimada e período de duração do incêndio. A análise de variância efetuada com auxílio de regressão, foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. A correspondência funcional existente entre as variáveis estudadas, segundo um coeficiente de determinação de  $r^2 = 0,6677$  (FIGURA 1), pode ser expressa por modelo de regressão linear, do tipo:

$$y = 0,04058167x - 2,16985478 \dots\dots\dots(1)$$

onde:

y = área total queimada, hectares, e  
x = tempo de duração do incêndio, minutos.

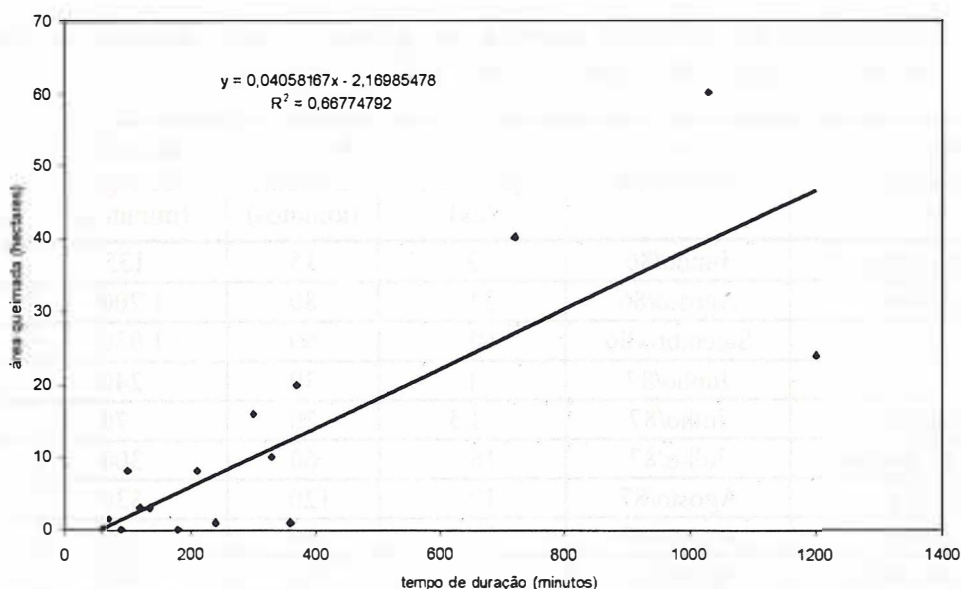


FIGURA 1 - Correspondência funcional entre tempo de duração do incêndio, em minutos, e a respectiva área queimada, em hectares.

Por conseguinte, a redução em área atingida por incêndios florestais pode ser obtida pelo controle do tempo de duração do fogo, segundo um modelo linear.

### 3.2 Interdependência entre Área Total Queimada e Tempo Decorrido até o Início do Ataque

Também ocorreu associação entre os parâmetros área total queimada e intervalo de tempo decorrido entre a detecção da ocorrência e o início do ataque direto. A análise de variância, com emprego de regressão, acusou significância ao nível de 5% de probabilidade. A correspondência funcional existente entre os dois parâmetros, segundo um coeficiente de determinação de  $r^2 = 0,3835$  (FIGURA 2), pode ser expressa por modelo de regressão exponencial logarítmica, do tipo:

$$y = 0,00915e^{1,54282x} \dots\dots\dots(2)$$

onde:

- y = área total queimada, hectares;
- x = tempo decorrido entre a detecção do fogo e o início do ataque, minutos, e
- e = base do logaritmo neperiano, igual a 2,71828183.

Assim, redução de área atingida por incêndios pode ser obtida com a diminuição do tempo entre a detecção do fogo e o início de seu

combate efetivo, em função de modelo exponencial logarítmico.

A interdependência entre os parâmetros área queimada e o tempo decorrido até o ataque efetivo é também um aspecto ressaltado no controle de incêndios em povoamentos de eucaliptos em área acidentada na região do Vale do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais, onde a redução em área queimada ocorreu principalmente pela diminuição do tempo de detecção do incêndio e entre este e o combate efetivo, de acordo com CUSINATO *et al.* (1989).

### 3.3 Interdependência entre Área Total Queimada e Número de Pessoas Empregadas no Combate Direto

Não houve correlação entre área total atingida pelos incêndios ocorridos em 1986 e 1987 nos parques estaduais do Instituto Florestal e o contingente de recursos humanos empregado no combate direto, supostamente em função de falta de treinamento específico nessa área da Instituição. Não tendo sido significativa a análise de variância com emprego de regressão entre os parâmetros avaliados, as brigadas de combate a incêndios florestais poderão ser dimensionadas consoante as áreas dos povoamentos, adotando-se módulos unitários de combatentes, equipamentos, ferramentas e veículos, a exemplo da estratégia de controle adotada atualmente pela maioria das empresas florestais.

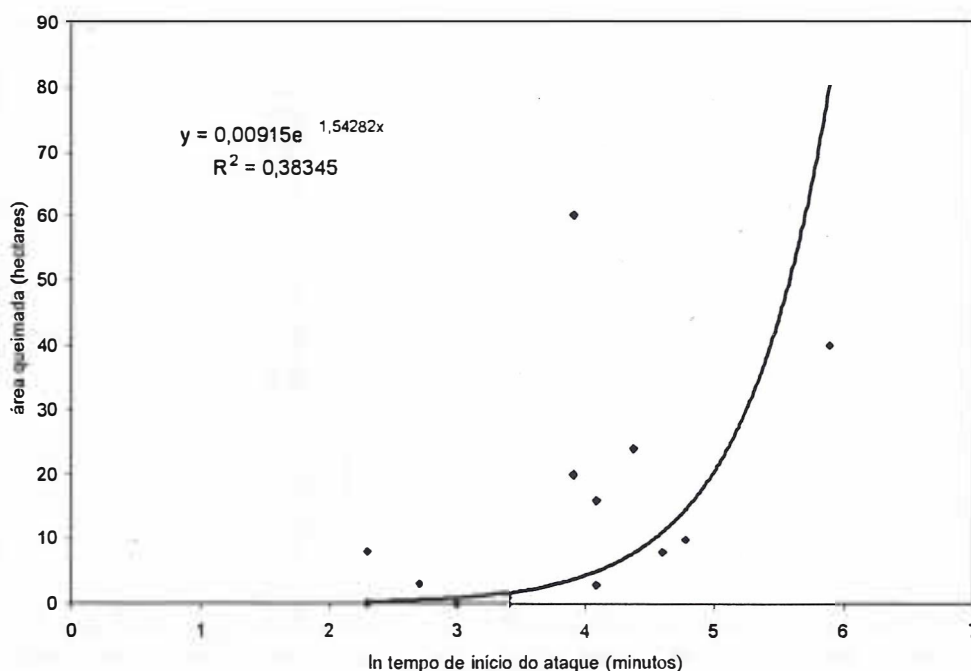


FIGURA 2 - Correspondência funcional entre o ln do tempo decorrido até o início do ataque, em minutos, e a respectiva área queimada, em hectares.

### 3.4 Associação entre Duração do Fogo e Tempo Decorrido até o Início do Combate

Não foi significativa a análise de variância com emprego de regressão efetuada entre esses parâmetros, demonstrando portanto não ter ocorrido correlação entre duração do fogo e o tempo decorrido entre a detecção do foco e o início do combate efetivo.

### 3.5 Associação entre Duração do Fogo e Número de Combatentes

Não foi significativa a análise de regressão entre duração do fogo e número de participantes do combate direto, evidenciando a não ocorrência de associação entre os dois parâmetros pesquisados, pelas razões anteriormente citadas.

### 3.6 Época de Ocorrência

A distribuição mensal dos incêndios assinalados em 1986 e 1987 na rede de parques estaduais do Instituto Florestal do Estado de São Paulo é apresentada, respectivamente, nas FIGURAS 3 e 4.

A distribuição dos incêndios nas áreas e nos meses assinalados enquadra-se no período de maior incidência de incêndios florestais no Estado

de São Paulo, ou seja, de julho a outubro, conforme postulado em INSTITUTO FLORESTAL (1978) e também constatado em ocorrências de 1985 nas unidades administrativas do Instituto Florestal de São Paulo, conforme SILVA (1998). Tais resultados são concordantes com os obtidos para os incêndios florestais ocorridos entre 1985 e 1988 em 33 municípios do Vale do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais, conforme CUSINATO *et al.* (1989), em que foram igualmente assinaladas ocorrências no mês de junho, a exemplo do presente estudo.

Nessas condições, 87% dos incêndios registrados no período 1986/87, em termos de áreas atingidas, ocorreram nos meses de agosto e setembro, representando uma faixa crítica dentro do período de maior incidência de incêndios florestais. Por outro lado, em 1985, a faixa crítica de incêndios em vegetação concentrou-se no período de julho a agosto, em função de condições meteorológicas, perfazendo 68,0% do total em área queimada (SILVA, 1998).

Na Austrália, país abrangido pela mesma faixa de latitude sul do Estado de São Paulo, no período de um ano, entre 1986 e 1987, ocorreram 126 incêndios em vegetação, dos quais 59 ocorrências no mês de setembro (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF FORESTRY, 1986/87).

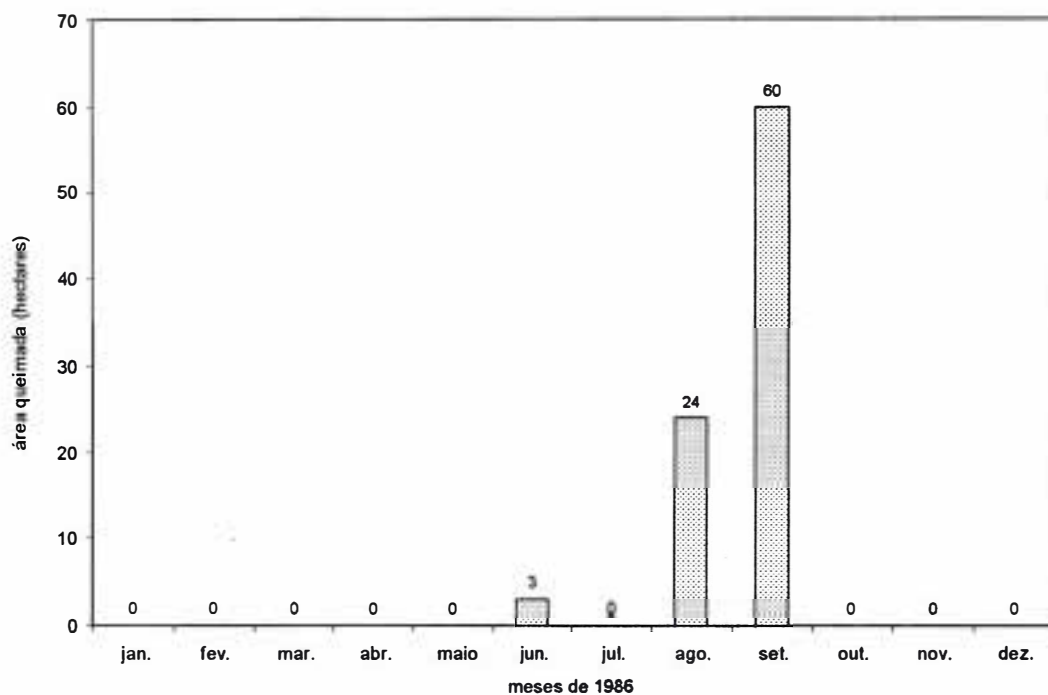


FIGURA 3 - Distribuição mensal dos incêndios por área queimada nas unidades de conservação do Instituto Florestal durante o ano de 1986.

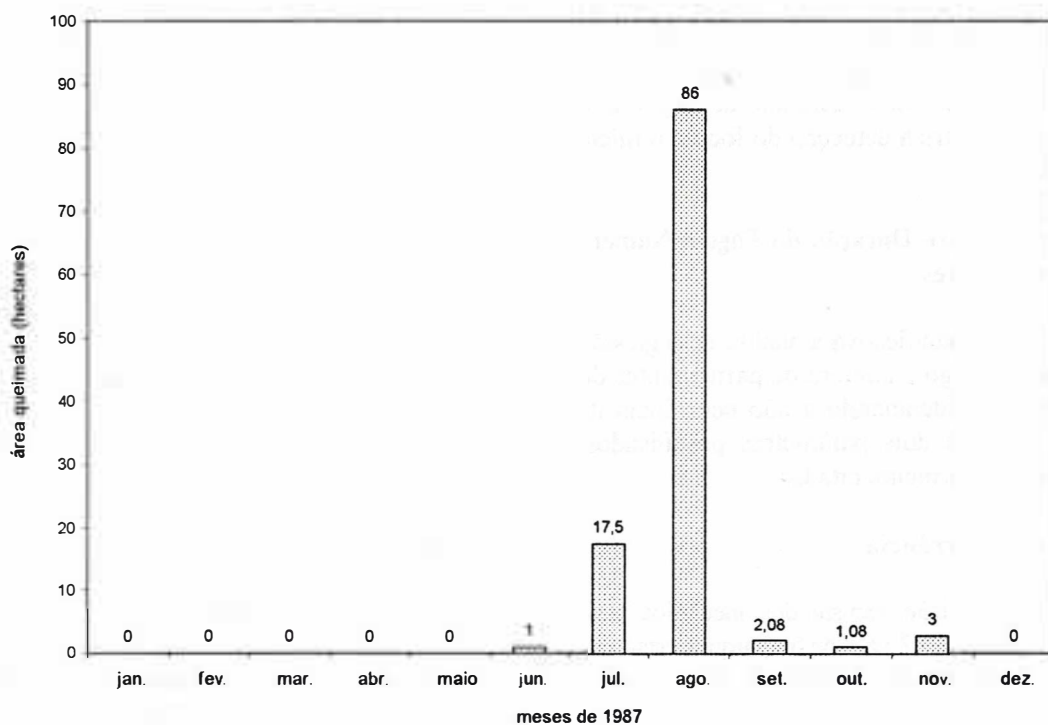


FIGURA 4 - Distribuição mensal dos incêndios por área queimada nos parques estaduais do Instituto Florestal durante o ano de 1987.

### 3.7 Horário de Ocorrência

O horário de início dos incêndios focalizados no presente estudo é apresentado na FIGURA 5, compreendendo a amplitude diária entre 10 e 21 horas.

No intervalo, entre 16 e 17 horas, foram iniciados sinistros que atingiram 43,5% do total em área queimada, os quais estiveram associados, principalmente, à limpeza de terreno e queima de pastagens. Focos iniciados na faixa entre 12 e 14 horas foram responsáveis por 28,6% e, entre 10 e 11 horas, resultaram em 20,2% do total de danos, percentuais correlacionados aos demais agentes apontados no estudo.

No período da noite foram iniciados incêndios que resultaram em 3,5% do total em área queimada, em analogia aos 5,0% observados na pesquisa referente ao ano de 1985, conforme SILVA (1998). Em ambos os estudos não foram assinaladas ocorrências durante a madrugada, possivelmente devido à dificuldade de acesso às áreas e à menor predisposição ao fenômeno.

De um modo geral, tais resultados quanto à frequência dos horários de maior periculosidade e danos refletiram proporcionalidade à incidência de incêndios registrados em 1985 nas unidades do Instituto Florestal, conforme SILVA (1998).

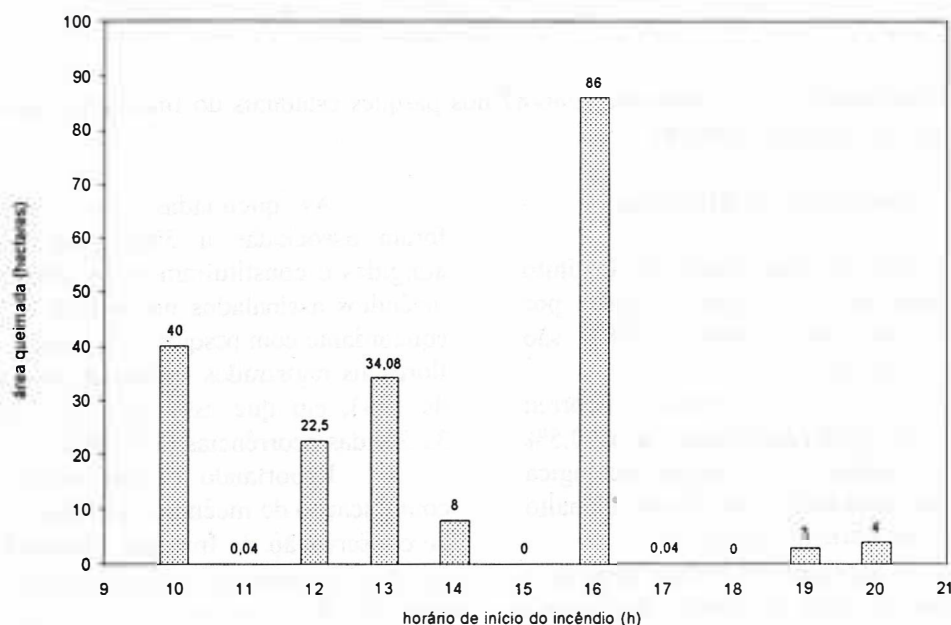


FIGURA 5 - Distribuição de áreas queimadas por incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal por horário de início.

### 3.8 Tipos de Vegetação Atingidos

A distribuição espacial das áreas atingidas pelos incêndios pesquisados, em relação aos tipos de vegetação atingidos, é apresentada na FIGURA 6.

Campos nativos e artificiais, estes com algum tipo de intervenção antrópica, responderam por 77,4% do total em áreas queimadas. Esse resultado pode ser atribuído ao fato desse tipo de vegetação ser freqüente em áreas abertas e de fácil acesso, nos parques estaduais do Instituto Florestal, em função da falta de delimitação física em suas áreas de domínio fundiário. Essa também foi a vegetação mais atingida no total das unidades da Instituição, durante o ano de 1985, conforme SILVA (1998).

Matas nativas constituíram-se no tipo de vegetação ocorrente em 13,7% do total em área queimada e, povoamentos florestais, em 1,3%. Esse resultado reflete a proporcionalidade existente em relação à ocorrência dessas classes de vegetação nas unidades de conservação do Instituto Florestal.

Em capoeiras e banhados verificou-se, respectivamente, a incidência de 5,6% e 2,0% do total em áreas atingidas. Não se registraram incêndios em áreas de cerrados ou em outros tipos de vegetação.

A maior incidência do fogo em campos e matas, no período, indica os tipos de vegetação ocorrentes nas áreas de maior carência de recursos e de fiscalização.

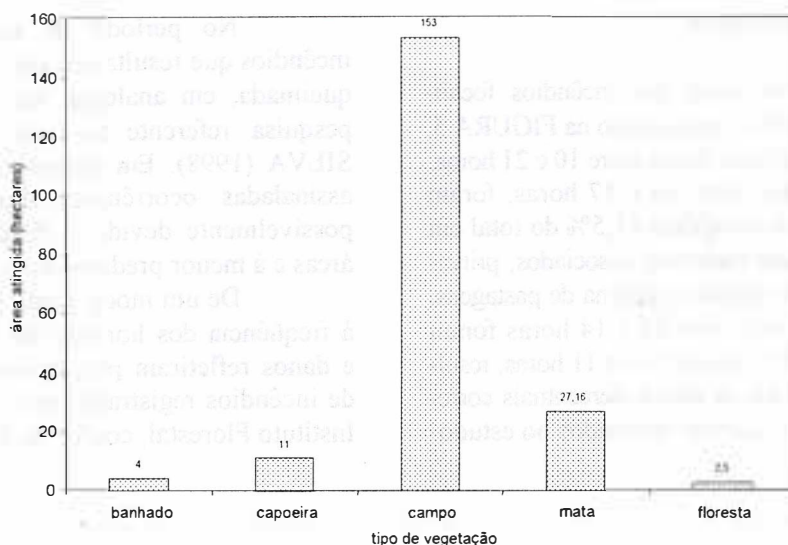


FIGURA 6 - Distribuição dos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal segundo o tipo de vegetação atingida.

### 3.9 Unidades Administrativas Atingidas

As unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, atingidas por incêndios no período entre 1986 e 1987, são apresentadas na FIGURA 7.

Na rede de parques estaduais ocorreu 99,5% do total em áreas danificadas e os 0,5% restantes foram assinalados na Estação Ecológica de Paulo de Faria, localizada na região do Planalto Paulista, no extremo norte do Estado.

Na região litorânea do Estado ocorreu o maior contingente em área queimada, perfazendo 62,5% do total. Esse resultado pode ser atribuído à maior facilidade de acesso às áreas territoriais dos parques estaduais de Caraguatatuba e Ilhabela, associado à falta de definição física de domínio fundiário.

Em seguida é assinalada a região serrana, com 33,9% de áreas investidas, supostamente em função do poder atrativo exercido pelas belezas cênicas de unidades de preservação, também conjugado à carência de vigilância e fiscalização, caso do Parque Estadual de Campos do Jordão.

Em menor escala registraram-se as regiões do planalto, com 2,0% e a área metropolitana da Capital, com 1,6% do total em área queimada.

### 3.10 Causas dos Incêndios Florestais

As causas ou agentes de incêndios registrados no período, nos parques estaduais do Instituto Florestal, são apresentados na FIGURA 8.

As queimadas para limpeza do solo foram associadas a 30,4% do total em áreas atingidas e constituíram-se na principal causa dos incêndios assinalados no período. Tal resultado é concordante com pesquisas efetuadas sobre incêndios florestais registrados no Brasil no decorrer do ano de 1983, em que esse fator foi responsável por 32,2% das ocorrências (SOARES, 1984).

Reportando rigorosamente às fichas de comunicação de incêndios elaboradas nas unidades de conservação do Instituto Florestal, são também registrados como principais agentes de incêndios, em totais de áreas queimadas: cavaleiros (20,2%), agentes não definidos (19,3%), incendiários (10,1%), andarilhos e indigentes (8,1%), fogos de recreação (5,1%) e motociclistas (4,0%). Outros fatores determinantes de incêndios foram: caçadores (1,5%), passageiros de veículos (0,8%) e oriundo de vizinhança (0,5%).

Ocorreu uma tendência para associação entre unidade de conservação e agente do sinistro: preparo do solo no Parque Estadual de Ilhabela correspondeu a 30,4% do total de áreas atingidas no período. No Parque Estadual de Campos do Jordão ocorreu identificação entre cavaleiros em atividade de lazer e a ocorrência de focos, abrangendo 20,2% das áreas queimadas; andarilhos e indigentes em 8,1% e motociclistas com 4,0% do total. No Parque Estadual de Caraguatatuba é mencionada a presença de incendiários no entorno da área (10,1%) e fogo de recreação em dia de ventos fortes (5,1%).

SILVA, J. R. da. Incêndios de 1986 e 1987 nos parques estaduais do Instituto Florestal de São Paulo.

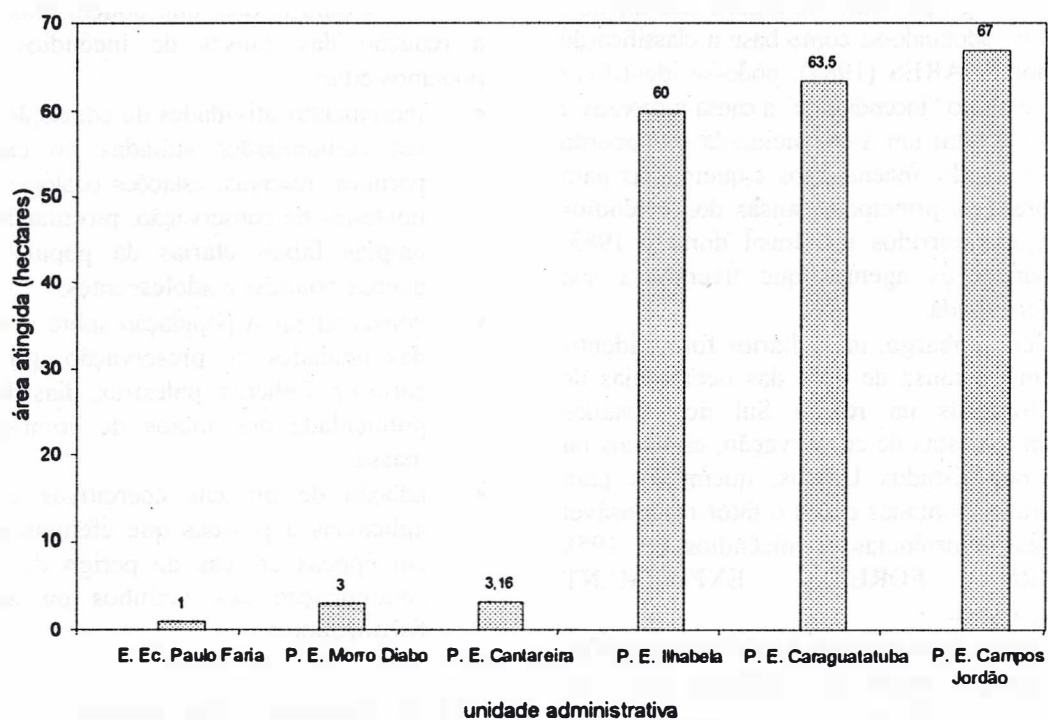


FIGURA 7 - Distribuição dos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal por área administrativa.

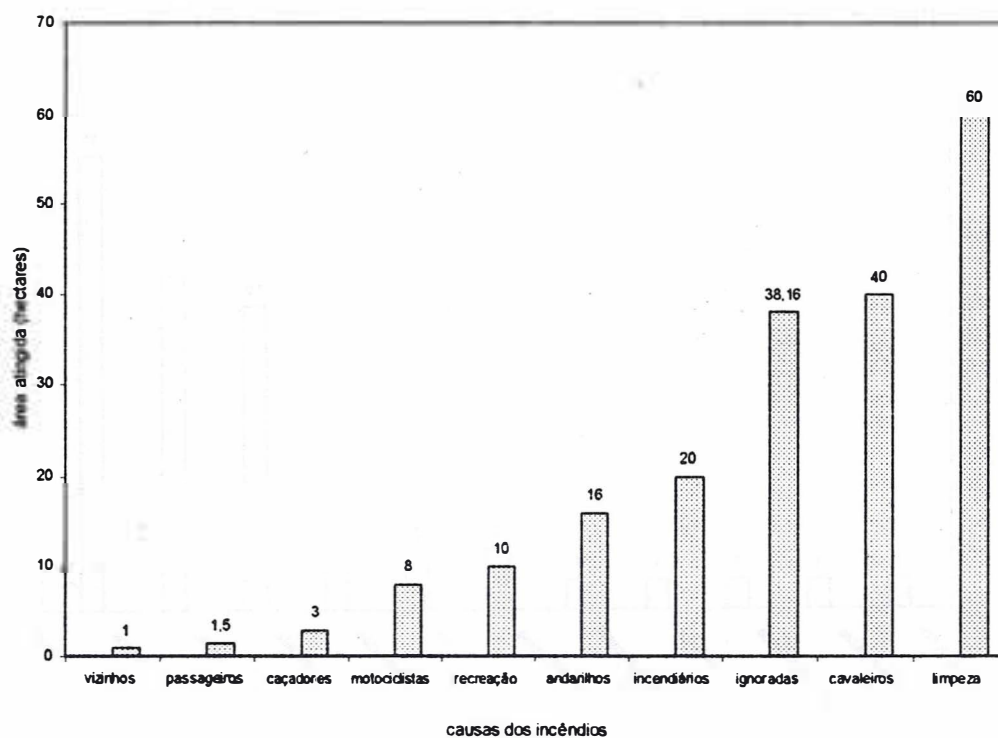


FIGURA 8 - Causas de incêndios nas unidades de conservação do Instituto Florestal durante os anos de 1986 e 1987.

Pelo agrupamento de alguns dos agentes identificados, adotando-se como base a classificação proposta por SOARES (1984), pode-se identificar globalmente como “incendiários” a causa responsável por 43,2% do total em área queimada. De acordo com o autor citado, incendiários e queimadas para limpeza foram as principais causas dos incêndios em vegetação ocorridos no Brasil durante 1983, considerando-se os agentes que tiveram a sua origem determinada.

Sem embargo, incendiários foram identificados como a causa de 50% das ocorrências de sinistros florestais na região Sul dos Estados Unidos. Em florestas de conservação, estaduais ou nacionais, nos Estados Unidos, queimadas para limpeza foram apontadas como o fator responsável por 19% das ocorrências de incêndios em 1958 (SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION, 1959).

Incendiários têm sido também identificados como o principal agente de incêndios em áreas florestais no Estado da Geórgia, também nos Estados Unidos, responsável por 8.842 hectares de áreas atingidas durante o ano de 1976, onde a queima de resíduos e fumantes têm sido também outras causas mais freqüentes (GEORGIA FOREST COMMISSION, s.d)..

Como fatores que podem contribuir para a redução das causas de incêndios florestais, podemos citar:

- incrementar atividades de educação ambiental em comunidades situadas no entorno dos parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, procurando-se atingir amplas faixas etárias da população e não apenas crianças e adolescentes;
- conscientizar a população sobre a importância das unidades de preservação, por meio de cartazes, folhetos, palestras, dias de campo e publicidade nos meios de comunicação de massa, e
- adoção de práticas coercitivas e punitivas aplicáveis a pessoas que efetuem queimadas em épocas críticas de perigo de fogo, sem comunicação aos vizinhos ou aos órgãos fiscalizadores.

### 3.11 Ferramentas e Equipamentos de Combate

As ferramentas e equipamentos utilizados no combate e controle dos incêndios florestais, incluindo os de proteção individual, são apresentados na FIGURA 9.

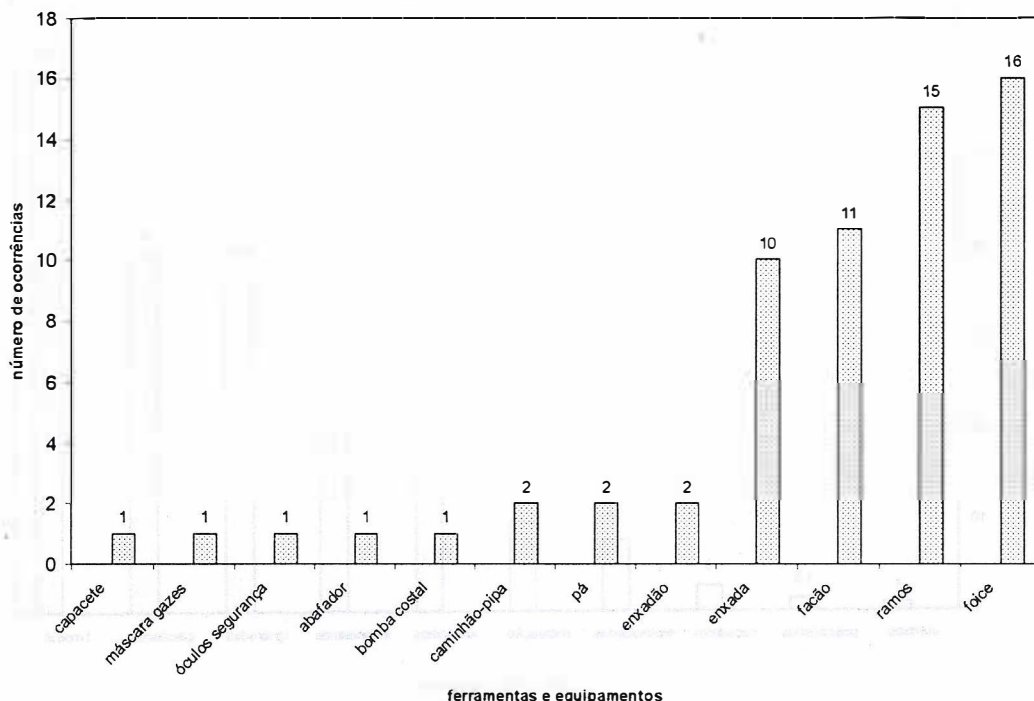


FIGURA 9 - Ferramentas e equipamentos utilizados no combate aos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal.



Quanto ao número total de ocorrências, os aparatos mais utilizados foram: foice (em 88,9% dos casos), ramos de arbustos e árvores (83,4%), facão (61,2%) e enxada (55,6%). Tais resultados indicam as condições de primitivismo em termos de técnicas de controle e precariedade em equipamentos de combate ao fogo empregadas nas unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, durante os anos de 1986 e 1987.

Em menores proporções são assinalados: caminhão-pipa, pá e enxadão, em 11,2% do total das ocorrências registradas. Abafadores e bombas costais foram empregados em 5,6% dos eventos. Utilização de equipamentos de proteção individual, como capacete, máscara contra gases e óculos de segurança, são assinalados apenas em 5,6% dos casos.

Tecnicamente, o equipamento empregado deve ser em função do comportamento do fogo, que varia com o tipo de vegetação, o acesso à área e as condições do clima, principalmente da intensidade dos ventos e também das condições do meio físico. Equipamento de proteção individual deve ser usado sempre.

Durante os doze anos que se seguiram ao presente diagnóstico não foi observada aquisição ou montagem de equipamentos específicos para combate ao fogo. Considerando-se o sucateamento da frota de máquinas agrícolas existentes, em sua maioria permanecendo em operação após o término da vida útil, o elevado índice de participação externa (68,8%) no controle dos incêndios de 1985 nas unidades da Instituição, conforme SILVA (1998), a redução de pessoal observada no período, deslocamento das faixas etárias dos trabalhadores remanescentes e falta de treinamento de combate, as condições atuais de defesa florestal contra incêndios se caracterizam pelo agravamento do quadro descrito nesse estudo.

Esse panorama evidencia a importância da adoção de medidas preventivas de controle do fogo, tecnicamente planejadas e executadas. Tais medidas poderiam ser baseadas nos seguintes pontos:

- acirramento completo da unidade, com largura de 30 m para os aceiros externos e 15 m para os internos, submetidos à manutenção anual;
- planejamento, construção e manutenção da rede viária florestal;
- vigilância e fiscalização das áreas durante todo o ano e em especial no período de ocorrência de incêndios florestais, utilizando veículos leves, motocicletas e cavalos;

- construção de torres de observação nas unidades administrativas;
- aparelhamento das unidades com pequenas estações meteorológicas, com psicrômetro, pluviôgrafo e anemôgrafo, para determinação diária do índice FMA;
- introdução de placas de advertência nos acessos à dependência informando o estado diário do índice de inflamabilidade, tal como ocorre nas empresas florestais;
- treinamento de pessoal para o cálculo do índice de periculosidade e quanto às técnicas de combate ao fogo;
- comunicação às comunidades sobre o período de alerta aos incêndios;
- constituição de brigadas de incêndio, e
- aparelhamento e manutenção mecânica periódica de frota de máquinas e equipamentos para combate ao fogo.

### 3.12 Técnicas de Combate ao Fogo

Avaliando-se as ferramentas e equipamentos utilizados e a função laboral específica de cada, as técnicas de combate aos incêndios no período foram, primordialmente:

- eliminação do material combustível, em 65% dos casos;
- eliminação do comburente, em 30% dos eventos, e
- arrefecimento do material combustível, em 5% das ocorrências.

Tais resultados devem-se, supostamente, à falta de equipamentos específicos, tais sejam caminhões-tanque com bomba para adução e recalque, tratores de esteiras com lâmina dianteira, motoniveladoras, pás carregadoras, carretas de transporte pesado, aeronaves para sobrevôo e aplicação de retardantes químicos de fogo, conjuntos transmissores-receptores fixos e móveis, tratores de pneus com carreta-tanque, arados e grades de discos, ônibus, caminhões, veículos leves, conjuntos de ferramentas-padrão, equipamentos de proteção individual e outros, diferentemente dos equipamentos empregados no combate aos incêndios ocorridos em 1985 na rede de unidades do Instituto Florestal, onde as técnicas mais utilizadas se basearam em eliminação e arrefecimento do material combustível, conforme SILVA (1998).

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, conclui-se que:

- a redução em área queimada pode ser obtida com a restrição ao período de duração do incêndio;
- a redução do tempo de início do ataque efetivo resulta em diminuição do total em área queimada, em função de interdependência entre esses fatores;
- não houve correlação entre a duração do fogo e o tempo decorrido até o início do ataque direto;
- não foi constatada associação entre área total queimada ou duração do fogo e o número de combatentes dos incêndios;
- o período de julho a outubro foi o de maior incidência de incêndios; dentro desse período ocorreu uma faixa crítica compreendendo os meses de agosto e setembro;
- campos naturais e artificiais e florestas nativas foram os tipos de vegetação mais atingidos no período pesquisado, por constituírem os tipos de vegetação mais frequentes em áreas abertas das unidades de preservação, igualmente carentes de fiscalização;
- incendiários e queimadas para limpeza foram os agentes apontados como as principais causas de focos de incêndios, e
- observou-se maiores danos nas regiões litorânea e serrana devido ao poder atrativo exercido por belezas cênicas dessas unidades e oportunidades de lazer, associados à facilidade de acesso e carência de vigilância e fiscalização.

#### 5 AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao funcionário Sr. Edi Carvalho Pereira pela revisão do Abstract e ao pesquisador Eduardo Amaral Batista pela revisão geral.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. N. 1961. Incêndios. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2, São Paulo-SP, ago. 13-28, 1961. São Paulo, Companhia Paulista de Estradas de Ferro. p. 359-63. (Edição Comemorativa)
- ANDREWS, P. 1987. The National Fire Danger Rating System as an indicator of fire business. In: CONFERENCE OF FIRE AND FOREST METEOROLOGY, 9, San Diego-USA, April 21-24, 1987. *Proceedings...*
- AUSTRALIAN DEPARTMENT OF FORESTRY. 1986/87. *Fire occurrence*. Queensland, Australian Department of Forestry. p. 9. (Annual Report)
- CUSINATO, L. A. *et al.* 1989. *Prevenção e controle de incêndios florestais em povoamentos de eucaliptos em região acidentada*. Piracicaba, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 4p. (Circular Técnica, 169)
- GARRIDO, M. A de O. 1988. *Relatório da Estação Experimental de Assis*. São Paulo, Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis. 6p. (Relatório, 483)
- GEORGIA FORESTRY COMMISSION. s.d. Forest protection. In: GEORGIA FORESTRY COMMISSION (ed.) *50<sup>th</sup> anniversary - 1976 annual report*. Macon, Georgia Forestry Commission. p. 4-10.
- INSTITUTO FLORESTAL. 1978. *Manual de combate a incêndios florestais*. Trad. por Luiz Carlos Costa Coelho. São Paulo, Instituto Florestal. 30p. (Publicação IF, 10)
- NEW ZEALAND FOREST RESEARCH INSTITUTE. 1997. *Major science achievements*. Auckland, New Zealand Forest Research Institute. p. 12-22. (FRI Annual Report)
- OLIVEIRA, F. de. O fogo avança, 600 alqueires destruídos. 1975. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 30 jul. 1975.
- PIMENTEL GOMES, F. 1987. *Curso de estatística experimental*. São Paulo, Ed. Nobel. 467p.
- SILVA, J. R. 1998. Incêndios de 1985 nas unidades do Instituto Florestal de São Paulo. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 10(2):153-62.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1967. *Statistical methods*. 6.ed. Ames, Iowa State University Press. 593p.
- SOARES, R. V. 1982. Os incêndios florestais em florestas nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvíc. S. Paulo*, São Paulo, 16A:1185-96. Pt. 2. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. 1984. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. *Brasil Florestal*, Brasília, 13(58):31-52.
- SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION. 1959. *Forest fire research*. In: SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION. *1958 at Southern Forest Experiment Station*. Mississippi, United States Department of Agriculture, Forest Service. p. 59-61.

# VARIABILIDADE GENÉTICA E INTERAÇÃO GENÓTIPO X LOCAIS EM JEQUITIBÁ-ROSA - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze.<sup>1</sup>

Alexandre Magno SEBBENN<sup>2</sup>  
Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA<sup>2</sup>  
Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO<sup>3</sup>  
Eliana Maria Rangel de Almeida ANGERAMI<sup>2</sup>

## RESUMO

Três populações naturais de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. foram plantadas em forma de população base em Pederneiras, SP, e Luiz Antonio, SP, no delineamento experimental de blocos de famílias compactas, visando à conservação *ex situ* e à avaliação do material para futuros programas de melhoramento. O ensaio implantado no ano de 1982 foi avaliado para altura e DAP aos 4, 6, 11 e 14 anos de idade. A análise dos dados revelou que o material apresenta boa adaptação aos dois locais pesquisados. A análise da estrutura genética das populações revelou variação genética significativa entre e dentro de populações aos 6, 11 e 14 anos de idade, para ambos os caracteres e locais de ensaio. A análise de variância conjunta para locais revelou interações do tipo populações x locais e progênies x populações, indicando que a seleção para o melhoramento da espécie deva ser praticada a nível de locais. As estimativas dos parâmetros genéticos dos caracteres estudados indicaram que a estratégia de conservação *ex situ* foi eficiente e revelaram o material também como potencial para a seleção. Os ganhos estimados pela seleção entre e dentro de progênies, foram relativamente altos para alguns caracteres e populações, chegando a atingir o patamar de 14%.

Palavras-chave: interação genótipo x locais; variabilidade genética; conservação *ex situ*; jequitibá-rosa - *Cariniana legalis*.

## 1 INTRODUÇÃO

O jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. distribui-se naturalmente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Pernambuco (REITZ, 1981; CORRÊA, 1984). A espécie é monóica

## ABSTRACT

Tree populations of *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. were planted in Pederneiras and Luiz Antonio-SP, in a compact family block experimental design, seeking *ex situ* conservation and the material evaluation for improvement programs. The trial, implanted in 1982, was evaluated for tree height and DBH at 4, 6, 11 and 14 years old. The analysis revealed that the material presented a good site adaptation in both places. Population genetic structure analyses displayed significant genetic variation among and within populations with 6, 11 and 14 years old, for both studied traits and sites. The joint analysis for sites presented populations x local and progenies x populations interactions, indicating that the selection for improvement of the species should be done, at site level. The genetic parameters estimatives of studied traits, indicated that the strategy of *ex situ* conservation was efficient and showed that the material is potential for selection. The estimated gains by the selection among and within progenies were relatively high for some traits and populations, reaching fourteen percent.

Key words: genotype x local interaction; genetic variability; *ex situ* genetic conservation; jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* Mart.

com flores hermafroditas. A madeira é leve e usada para tabuados em geral, carpintaria civil, artigos escolares, saltos de sapato, tonéis e mobiliário em geral (MAINIERI, 1970). A espécie está em vias de extinção, apresentando um reduzido número de exemplares em ocorrência natural (SIQUEIRA *et al.*, 1986; ITOMAN *et al.*, 1992).

(1) Aceito para publicação em abril de 2000.

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

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

A conservação genética está diretamente relacionada com atividades para salvar e prevenir a perda de genes, de complexos gênicos e genótipos e, em outro extremo, prevenir a extinção de toda uma categoria taxonômica (ZOBEL & TALBERT, 1984). Esta atividade baseia-se na continuidade do potencial evolutivo das espécies, uma vez que a diversidade genética é condição essencial para a adaptação às mudanças ambientais. A redução da diversidade genética restringe o potencial de ajustes genéticos a quaisquer mudanças do ambiente, sejam elas naturais, econômicas ou sociais (FRANKELL, 1977).

A concentração de esforços na conservação genética de espécies arbóreas deve ser determinada pela distribuição da variabilidade genética entre e dentro de populações, de modo a preservar o máximo de variabilidade das populações naturais. Inúmeras espécies estão se extinguindo ou perdendo irreversivelmente seus recursos genéticos pela falta de conhecimento de sua biologia, do potencial para diferentes usos e da variabilidade genética existente entre e dentro de populações. A conservação genética de populações de plantas que apresentem pouco interesse na atualidade e cuja estrutura genética é conhecida, deve pautar-se por um procedimento amostral tão amplo quanto possível (KAGEYAMA & DIAS, 1985).

A conservação e o melhoramento de essências florestais nativas é de importância inquestionável, dada a grande devastação das florestas tropicais no Brasil e no planeta, resultando na redução da biodiversidade de espécies florestais e, devido à utilização industrial em larga escala de uma proporção muito pequena dos recursos genéticos florestais, ficando as grandes empresas reflorestadoras restritas a poucas espécies exóticas do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*. Assim, é fundamental que os recursos genéticos sejam imediatamente conservados em forma de bancos de germoplasmas, tanto *in situ* como *ex situ*, para fins de utilização futura.

Para a eficiente conservação e o melhoramento de qualquer organismo é fundamental o estudo de sua adaptação a vários ambientes, levando em consideração a interação genótipo x ambiente.

A interação genótipo x ambiente foi definida por SHELBOURNE (1972), como sendo a variação entre genótipos em resposta a diferentes condições ambientais. QUIJADA (1980) define o fenômeno como a falta de uniformidade na resposta de dois ou mais grupos de plantas cultivadas em dois ou mais ambientes, sendo que um grupo pode demonstrar

bom crescimento em um ambiente, mas desenvolver-se mal em outro. BARNES *et al.* (1984) também definiram a interação genótipo x ambiente como a falta de uniformidade das diferenças entre os genótipos em vários ambientes: a sua presença indica que na comparação entre genótipos, um pode ser melhor em um ambiente e medíocre em outro.

Conforme RAMALHO *et al.* (1989), nem sempre a presença de interação implica na adaptabilidade dos materiais genéticos. Outra situação a considerar seria aquela em que uma interação simples seja detectada, quando o efeito ambiental sobre o material genético ocorra de maneira multiplicativa ao invés de aditiva.

Recomenda-se a instalação de testes de procedências ou progênies em mais de um ambiente para avaliar a interação genótipo x ambiente. Nos testes de progênie, a estimativa da variância genética é confundida com o componente da interação progênie x ambiente. Quando estes testes são realizados em um só ambiente, conduzem a uma superestimação do ganho esperado (ZOBEL & TALBERT, 1984).

Conforme VENCOVSKY & BARRIGA (1992), a interação genótipo x ambiente é composta de duas partes: uma devida à diferença de variabilidade genética do material entre os ambientes, considerada a parte simples da interação; a outra, considerada complexa, além de ser função das variabilidades genéticas é também função da falta de correlação que pode ser alta ou baixa.

O trabalho em questão avalia o comportamento silvicultural e genético de três populações de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze., visando à conservação de seus recursos genéticos e ao melhoramento florestal, tendo como objetivos específicos: a) caracterizar a estrutura genética das populações; b) estudar o comportamento dos genótipos em dois ambiente distintos; c) estimar a variabilidade genética das populações; d) verificar a eficiência da estratégia de conservação *ex situ* da espécie, e e) fazer inferências sobre as possíveis estratégias de melhoramento da espécie.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 38 progênies de polinização livre, obtidas de matrizes em ocorrência natural a partir de três procedências distintas: Porto Ferreira (13), Campinas (14) e Piracicaba (14), Estado de São Paulo. A coleta das sementes foi efetuada seguindo as recomendações de SHIMIZU *et al.* (1982).

Os testes de progênies foram instalados em dois locais: Luiz Antonio, SP, e Pederneiras, SP, ambas estações experimentais do Instituto Florestal de São Paulo. Luiz Antonio situa-se a 21°40' de latitude sul e 47°49' de longitude oeste, com altitude média de 550 metros, sendo o solo do tipo Latossol Roxo. Pederneiras situa-se a 22°22' de latitude sul e 48°44' de longitude oeste, com altitude média de 500 metros, sendo o solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa. Ambas as localidades têm tipo climático Cwa segundo a classificação de Köppen (VEIGA, 1975).

Os testes de progênies e procedências foram instalados segundo o delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com procedências constituindo as parcelas e progênies constituindo as sub-parcelas, com seis repetições, numa adaptação do "compact block family" segundo WRIGHT (1976). As sub-parcelas foram lineares, constituídas por 5 plantas, com espaçamento de 3,0 x 2,0 metros, para os dois locais.

Os ensaios foram avaliados aos 4, 6, 11 e 14 anos de idade, para os caracteres altura e DAP

(diâmetro à altura do peito). Através da análise de variância em nível de médias de parcelas, foram estimados os parâmetros genéticos dos dois caracteres, conforme KAGEYAMA (1983) e PATIÑO-VALERA (1986).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Comportamento da Espécie aos Locais de Ensaio

Na TABELA 1, os crescimentos médios em altura e DAP foram diferentes entre as populações para os dois locais, em todas as idades avaliadas. Porém, comparando-se as populações entre locais, as diferenças nos crescimentos em altura e DAP, foram pequenas, sendo Luiz Antonio o local de melhor desempenho. Em ambos os locais a Pop. I apresentou o maior crescimento e a Pop. II o menor para os dois caracteres, sugerindo ausência de interação complexa entre populações e locais. Estes resultados mostram uma boa adaptação da espécie para os dois locais de ensaio.

TABELA 1 - Crescimento (M) e incremento médio anual (IMA) para altura e DAP e coeficiente de variação experimental ( $CV_{exp}$ ), em três populações de *C. legalis*, na E. E. de Pederneiras e na E. E. de Luiz Antonio, SP, avaliadas aos 4, 6, 11 e 14 anos de idade.

Estação Experimental de Pederneiras, SP <sup>1</sup>								
		Altura (m)				DAP (cm)		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I	M	3,79	5,36	8,33	10,53	6,44	9,74	11,74
Pop. II		3,66	4,92	7,68	9,87	5,75	8,86	10,73
Pop. III		3,75	5,26	8,29	10,47	5,95	9,30	11,26
Pop. I	IMA	0,87	0,89	0,76	0,75	1,07	0,88	0,84
Pop. II		0,91	0,82	0,70	0,70	0,96	0,80	0,77
Pop. III		0,94	0,88	0,75	0,75	0,96	0,84	0,80
Ensaio	$CV_{exp}$ (%)	10,97	12,98	14,38	12,92	19,91	18,53	17,15
Estação Experimental de Luiz Antonio, SP <sup>2</sup>								
		Altura (m)				DAP (cm)		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I	M	3,80	5,37	8,41	10,64	6,53	9,90	11,97
Pop. II		3,68	4,98	7,75	9,95	5,88	9,04	10,93
Pop. III		3,76	5,28	8,33	10,53	5,96	9,34	11,27
Pop. I	IMA	0,95	0,90	0,76	0,75	0,74	0,90	0,85
Pop. II		0,92	0,83	0,70	0,71	0,98	0,82	0,78
Pop. III		0,94	0,88	0,76	0,75	0,99	0,85	0,80
Ensaio	$CV_{exp}$ (%)	10,85	13,19	15,04	13,27	19,57	18,71	17,53

(1) Pop. I = 13 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 14 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 14 progênies de Campinas, SP.

(2) Pop. I = 17 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 16 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 17 progênies de Campinas, SP.

Considerando-se as pequenas diferenças observadas nos crescimentos entre a Pop. I e Pop. III e a grande diferença em relação a Pop. II, em ambos os locais de ensaio, é possível recomendar-se, para reflorestamentos nessas duas regiões, que as sementes sejam coletadas preferencialmente dessas populações (Porto Ferreira e Campinas, SP).

Comparando-se os resultados de altura aos quatro e seis anos (TABELA 1), com os apresentados por CARVALHO (1994), para a mesma espécie, em Jaboticabal, SP, aos 4 anos de idade, plantada no espaçamento 2,0 x 2,0 m em Latossolo Vermelho Escuro, 2,1 m e em Laranjeiras do Sul, PR, aos 6 anos, plantada no espaçamento 3,0 x 3,0 m em Latossolo Roxo distrófico, 2,80 m, observa-se uma clara superioridade no desenvolvimento das três populações de *Cariniana legalis* em Pedemeiras e Luiz Antonio, SP. Entretanto, quando são comparados os crescimentos de altura e DAP aos 14 anos de idade, aqui encontrados, com os apresentados por CARVALHO (1994), para São Simão, SP, aos 14 anos, no espaçamento 2,0 x 2,0 m em Latossolo Roxo distrófico, 13,55 m e 16,1 cm, (altura e DAP, respectivamente), observa-se que as populações estudadas apresentaram um desenvolvimento inferior, chegando a diferenças em torno de 27% para altura e 33% para DAP. Estas diferenças estão em parte, associadas aos diferentes espaçamentos adotados nos ensaios, dado que menores espaçamentos tendem a maiores crescimentos iniciais em altura. Além do mais, São Simão localiza-se próximo a Luiz Antonio e apresenta solos e condições climáticas e geográficas semelhantes. Diferenças tão contrastantes no desenvolvimento da espécie em diferentes condições experimentais, mostram a importância de estudos silviculturais das espécies nativas (espaçamento, adubação, plantios mistos com outras espécies, etc.), visando otimizar a produção de madeira. Do ponto de vista da conservação o importante é que o germoplasma adapte-se aos locais de ensaio, ou seja, que todas os indivíduos tenham condições de se manter vivos, completando seu ciclo de vida normal. Quanto ao melhoramento da espécie, o quadro muda, dado que o aumento na produtividade pode ser atingido em parte pela seleção de genótipos superiores e em parte pelo melhoramento das condições silviculturais, sendo o ideal, a combinação destes dois fatores.

O incremento médio anual (IMA) diminuiu sensivelmente com a maturação das árvores para todas as populações nos dois caracteres. Contudo, considerando a magnitude dos IMA aos 14 anos,

em torno de 0,70 m para altura e 0,8 cm para o DAP, nota-se que a espécie ainda está em pleno desenvolvimento. Os resultados dos crescimentos médios em altura e dos IMA, de modo geral, mostraram a espécie como bem adaptada aos dois locais de ensaio.

A sobrevivência no ensaio de Pedemeiras aos 14 anos foi de 78,12% e de Luiz Antonio de 85,7%, sendo esta pequena diferença entre locais, atribuída, possivelmente, a diferenças nos tratamentos culturais. Segundo VENCOVSKY & BARRIGA (1992), mortalidades acima de 15% podem resultar em superestimativas das médias das parcelas onde o número de falhas é maior, resultando em erros nas estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos. Contudo, a maioria das parcelas com mortalidade perdeu apenas uma planta.

O coeficiente de variação experimental em todas as idades e caracteres, variou de 10 a 20%, valores que estão dentro dos limites aceitáveis na experimentação florestal, conforme RESENDE *et al.* (1992), mostrando um bom controle ambiental nos ensaios, favorecendo a confiabilidade nas estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos.

### 3.2 Estrutura Genética e Interação Genótipos x Locais

A estrutura genética ou a distribuição da variabilidade genética entre e dentro de populações para cada local e a interação populações x locais e progênies/população x locais, em *Cariniana legalis*, foram estudadas pela análise de variância, sendo os resultados do teste F apresentados para os quadrados médios na TABELA 2.

Na TABELA 2, os resultados do teste F da análise de variância mostraram diferenças significativas a nível de 1% de probabilidade entre locais para altura em todas as idades avaliadas e para o DAP na idade de 6 anos. Estas diferenças, possivelmente, estão associadas às diferenças edafoclimáticas entre os locais de experimentação. Entre populações, o teste F detectou diferenças significativas, também a 1% de probabilidade, para altura e DAP, nas idades de 6, 11 e 14 anos. Nestas mesmas idades, detectou-se interação populações x locais significativas a 1%, sendo estas, provavelmente, do tipo simples, como visto pelo comportamento do crescimento médio para ambos os caracteres. Tal interação implica em diferenças no desenvolvimento ou produtividade das populações nos diferentes ambientes, porém o ranquim de produtividade é o mesmo nos dois locais, ou seja, as populações de melhor e pior desempenho em um local também o serão em outro.

TABELA 2 - Quadrados médios e significância do teste F para análise conjunta de altura e DAP em dois locais em *C. legalis*.

	Altura				DAP		
	4	6	11	14	6	11	14
Locais (L)	402,2609**	259,6756**	675,0792**	832,5203**	161,5675**	16,2265	5,0864
Populações (P)	0,1435	2,9148**	8,5820**	9,6384**	16,5464**	38,3199**	40,4612**
L x P	0,3035	3,1131**	9,0602**	8,8363**	5,1703**	20,9024**	16,3244**
Prog./Pop. I (P1)*	0,1617	0,6215**	2,0377**	2,7473**	1,5388**	4,0699**	5,4117**
Prog./Pop. II (P2)	0,2196	0,6851**	1,9025**	4,2114**	1,9612**	4,6258**	4,3989**
Prog./Pop. III (P2)	0,0830	0,5681**	2,0637**	3,0808**	3,7918**	12,3568**	16,1338**
L x P1	0,1754	0,8684**	1,5543**	3,1029**	2,7295**	7,8069**	10,1506**
L x P2	0,2018	0,5699**	1,4508**	2,1627**	1,0172**	2,1193**	3,5779**
L x P3	0,1326	0,4527**	1,3845**	2,4958**	1,0785**	3,9878**	3,7601**

(\*) Pop. I = 13 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 14 progênies de Piracicabã, SP; Pop. III = 14 progênies de Campinas, SP.

(\*\*) Significativo a 1% de probabilidade.

As progênies dentro de populações revelaram variabilidade genética e interação progênies x locais significativas ao nível de 1%, nas idades de 6, 11 e 14 anos, em ambos os caracteres. Os altos níveis de variabilidade genética detectados entre e dentro de populações, para ambos os locais, são altamente relevantes para a conservação da espécie. Primeiro, este resultado mostra a eficiência da estratégia multipopulacional de conservação *ex situ*, dado que o banco de germoplasma preserva populações geneticamente diferentes, combinada com alta variabilidade dentro de populações. Neste contexto, a grande maioria dos estudos feitos com populações de espécies arbóreas tropicais, utilizando-se de marcadores genéticos (RFLP, RAPD, SSR) e, principalmente, bioquímicos (isoenzimas), têm revelado existir grande variação dentro de populações e baixa entre populações, podendo-se citar os clássicos trabalhos de HAMRICK *et al.* (1979), HAMRICK (1989), HAMRICK & LOVELESS (1989) e HAMRICK & GODT (1990). Da mesma forma, estudos de espécies nativas brasileiras, baseados em caracteres quantitativos, não têm revelado variação genética entre populações, apenas entre progênies dentro de populações, pode-se citar os trabalhos de HIGA *et al.* (1992), SIQUEIRA *et al.* (1993), MORAES (1995),

ETTORI *et al.* (1995) e ETTORI *et al.* (1996). Segundo, estes altos níveis de variabilidade genética detectados, principalmente, dentro de populações, estão associados ao fato de que este material não foi submetido a nenhum tipo de seleção, o que é altamente favorável à conservação, dado que uma boa parte da variação gênica da espécie será preservada na forma *ex situ* e, ao melhoramento, devido à alta disponibilidade de variação para a seleção de caracteres de interesse.

Quanto à presença de interação populações x locais, do ponto de vista da conservação, a presença de interações do tipo simples entre populações x locais indica uma maior eficiência adaptativa das populações a um dos ambientes, no caso a Luiz Antonio. Contudo, a presença de interações entre progênies/populações x locais, indica que a conservação de alguns genótipos será mais eficiente em um local (genótipos de melhor adaptação a este local), enquanto outros podem ser melhor conservados em outro, sendo que alguns podem ser igualmente conservados em ambos os locais. Já do ponto de vista de melhoramento, a presença de interação progênies x locais, deve ser abordada com mais cautela, exigindo um estudo mais profundo do tipo de interação e de estabilidade fenotípica.

### 3.3 Variabilidade Intrapopulacional

A análise da variabilidade genética dentro das populações de *Cariniana legalis* é apresentada na TABELA 3 para o ensaio instalado na Estação Experimental de Pederneiras, e na TABELA 4 para o ensaio instalado na Estação Experimental de Luiz Antonio. O comportamento genético da espécie, em cada local, foi avaliado pelos parâmetros genéticos mais comumente usados.

Na TABELA 3, observa-se para Pederneiras, que os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ( $h^2_i$ ) oscilaram para altura entre populações. Aos 14 anos de idade a Pop. III apresentou o maior valor, 24%, porém aos 11 anos a Pop. I apresentou uma maior expressão genética na sua

variação fenotípica, 19%, do que as outras populações. Para o ensaio de Luiz Antonio (TABELA 4) a Pop. II apresentou sempre os maiores valores  $h^2_i$  para altura. Para o DAP, a Pop. III, em ambos os locais, apresentou os maiores valores de  $h^2_i$ .

Estes resultados indicam que a Pop. III, que apresentou maior expressão genética na sua variação fenotípica para altura e DAP em Pederneiras e DAP para Luiz Antonio, é a população que teve maior eficiência na conservação. Para o melhoramento, sugere que esta é a população onde são esperados maiores ganhos na seleção. Já para altura aos 14 anos, em Luiz Antonio, os resultados indicaram que a Pop. II foi a mais eficiente para a conservação e, possivelmente, aquela que apresente os maiores ganhos pela seleção.

TABELA 3 - Coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ( $h^2_i$ ), entre médias de progênies ( $h^2_m$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), ambiental ( $CV_e$ ), fenotípico dentro de parcelas ( $CV_d$ ), potencial de seleção no ensaio ( $CV_g/CV_{exp}$ ) e relação entre variância fenotípica dentro de parcelas e genética ( $\hat{\sigma}_d^2 / \hat{\sigma}_g^2$ ), para altura e DAP em três populações de *C. legalis*, na E. E. de Pederneiras, SP.

		Altura				DAP		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I*		0,00	0,09	0,19	0,15	0,09	0,08	0,05
Pop. II	$h^2_i$	0,07	0,06	0,10	0,17	0,00	0,01	0,02
Pop. III		0,00	0,05	0,14	0,24	0,18	0,20	0,18
Pop. I		0,00	0,26	0,44	0,38	0,30	0,27	0,17
Pop. II	$h^2_m$	0,22	0,19	0,25	0,35	0,00	0,04	0,08
Pop. III		0,00	0,20	0,36	0,51	0,45	0,51	0,50
Pop. I		0,00	0,08	0,19	0,15	0,08	0,07	0,04
Pop. II	$h^2_d$	0,06	0,05	0,11	0,19	0,00	0,01	0,02
Pop. III		0,00	0,05	0,14	0,24	0,16	0,18	0,15
Pop. I		0,00	3,48	5,56	4,53	4,86	4,64	3,35
Pop. II	$CV_g$ (%)	2,62	3,04	4,40	5,27	0,00	1,91	2,61
Pop. III		0,00	2,64	4,44	5,35	7,35	7,69	6,98
Pop. I		8,08	10,22	10,93	10,17	10,94	12,17	12,30
Pop. II	$CV_e$ (%)	7,41	9,77	13,85	13,90	14,16	14,59	14,16
Pop. III		7,09	8,17	10,28	9,04	12,80	10,50	8,51
Pop. I		16,88	21,14	22,16	20,30	29,55	29,37	28,12
Pop. II	$CV_d$ (%)	18,10	22,43	27,22	21,09	31,69	31,57	30,74
Pop. III		17,36	20,94	20,85	19,15	31,64	31,62	30,90
Pop. I		0,00	0,34	0,51	0,44	0,44	0,38	0,27
Pop. II	$CV_g/CV_{exp}$	0,35	0,31	0,32	0,38	0,00	0,32	0,18
Pop. III		0,00	0,32	0,43	0,59	0,57	0,73	0,82

(\*) Pop. I = 13 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 14 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 14 progênies de Campinas, SP.



TABELA 4 - Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ( $h^2_i$ ), entre médias de progênies ( $h^2_m$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), ambiental ( $CV_e$ ), fenotípico dentro de parcelas ( $CV_d$ ), potencial de seleção no ensaio ( $CV_g/CV_{exp}$ ) e relação entre variância fenotípica dentro de parcelas e genética ( $\hat{\sigma}_d^2 / \hat{\sigma}_g^2$ ), para altura e DAP em três populações de *C. legalis*, na E. E. de Luiz Antonio, SP.

		Altura				DAP		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I*		0,00	0,01	0,15	0,13	0,07	0,07	0,08
Pop. II	$h^2_i$	0,06	0,12	0,19	0,25	0,08	0,09	0,10
Pop. III		0,00	0,02	0,11	0,17	0,16	0,19	0,17
Pop. I		0,00	0,04	0,37	0,33	0,25	0,25	0,25
Pop. II	$h^2_m$	0,20	0,32	0,38	0,45	0,24	0,25	0,28
Pop. III		0,00	0,07	0,29	0,40	0,43	0,48	0,47
Pop. I		0,00	0,01	0,15	0,12	0,06	0,07	0,07
Pop. II	$h^2_d$	0,06	0,11	0,20	0,29	0,08	0,08	0,09
Pop. III		0,00	0,02	0,10	0,17	0,15	0,17	0,15
Pop. I		0,00	1,19	4,71	3,90	4,02	4,23	4,10
Pop. II	$CV_g$ (%)	2,39	4,22	5,82	6,42	4,94	5,06	5,34
Pop. III		0,00	1,54	3,77	4,48	6,95	7,32	6,72
Pop. I		7,88	10,53	10,86	9,83	9,38	10,82	10,58
Pop. II	$CV_e$ (%)	7,25	10,03	13,81	13,79	14,23	14,38	13,93
Pop. III		6,76	8,54	10,39	9,73	12,38	11,21	9,62
Pop. I		16,47	20,72	21,26	19,31	29,35	28,66	27,33
Pop. II	$CV_d$ (%)	17,47	21,76	22,43	20,53	30,73	30,81	30,03
Pop. III		17,53	20,88	20,34	18,74	31,48	31,08	30,45
Pop. I		0,00	0,11	0,43	0,40	0,43	0,39	0,39
Pop. II	$CV_g/CV_{exp}$	0,33	0,42	0,42	0,47	0,35	0,35	0,38
Pop. III		0,00	0,18	0,36	0,46	0,56	0,65	0,70

(\*) Pop. I = 13 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 14 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 14 progênies de Campinas, SP.

O coeficiente de herdabilidade dentro de progênies ( $h^2_d$ ) mostrou um comportamento idêntico e valores muito similares a  $h^2_i$ , em ambos os locais, valendo portanto, as mesmas considerações feitas para esta herdabilidade, ressaltando-se apenas, que no caso a eficiência na conservação e os ganhos na seleção referem-se ao componente dentro da progênies. É importante ressaltar, que no geral estas herdabilidades ( $h^2_i$  e  $h^2_d$ ) não foram altas, sendo que seus valores oscilaram entre zero e 29% para altura, e zero e 20% para o DAP.

O coeficiente de herdabilidade a nível de média de progênies ( $h^2_m$ ), apresentou valores sempre superiores aos outros dois coeficientes de herdabilidade, para ambos os locais.

Comparando a magnitude dos três coeficientes de herdabilidade entre os dois locais, observa-se para altura, que em Pederneiras estes valores tenderam a ser maiores do que em Luiz Antonio. Para o DAP, a Pop. III apresentou maiores valores em Pederneiras. É interessante atentar para o fato de que em Luiz Antônio as três herdabilidades para o DAP apresentaram uma grande estabilidade entre as idades avaliadas. Tais resultados indicam maior eficiência na conservação das progênies, ou seja, a amostragem das progênies foi eficiente para preservar uma boa variação genética e são esperados maiores ganhos pela seleção entre famílias do que pela seleção de plantas dentro de progênies.

Ainda, a  $h_m^2$  revelou a tendência em aumentar com a idade das plantas, indicando que um número maior de genes estão se expressando com o seu desenvolvimento. No entanto, atenta-se para o fato de que de acordo com outros trabalhos similares, observaram-se que as herdabilidades em espécies arbóreas tropicais, tendem a ser baixas no início do desenvolvimento, aumentarem até uma determinada fase de desenvolvimento das plantas, vindo posteriormente a decrescerem, chegando em alguns casos a tornarem-se nulas.

O coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ) apresentou seus maiores valores nas populações e idades em que as herdabilidades foram maiores, em ambos os locais. Estes coeficientes variaram de zero a 6,42% para altura e zero a 7,69% para o DAP. ETTORI *et al.* (1996), estudando populações de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol., em Bauru e Assis, SP, encontraram  $CV_g$  para altura e DAP, variando entre zero e 9,37%. SIQUEIRA *et al.* (1993), estudando populações de *Dipteryx alata* Vog. em três ensaios em Pederneiras, SP, encontraram  $CV_g$  variando de zero a 14,39%. Os valores aqui encontrados foram inferiores, mas de modo geral estes valores podem ser considerados como bons. Assim, concordantemente aos coeficientes de herdabilidade, pode-se supor uma boa eficiência na conservação das populações em ambos os locais.

O coeficiente de variação ambiental ( $CV_d$ ) pode ser considerado como médio para os dois caracteres nos dois locais, ficando na faixa dos 7 a 15%, mostrando que na variação fenotípica existia um forte componente ambiental, sendo este maior nas populações que apresentaram menores herdabilidades e coeficiente de variação genética. O coeficiente de variação fenotípica dentro de parcelas ( $CV_d$ ), apresentou valores altos para os caracteres em quase todas as idades e populações, nos dois locais. Para altura estes valores ficaram na faixa de 15 a 20% e para DAP em torno de 30%. Estes altos níveis de variação são relevantes tanto para a conservação como para o melhoramento das populações, visto que,  $\frac{3}{4}$  da variância genética aditiva, que é a variância responsável pela transmissão dos caracteres paternos para os filhos, encontraram-se dentro de progênies, portanto, tem-se um nível alto de variabilidade genética conservado dentro das famílias e um alto potencial genético para a seleção dentro de famílias.

A relação entre o coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação experimental ( $CV_g/CV_{exp}$ ), que indica segundo VENCOSKY (1992) o potencial do material para a seleção, foi sempre maior nas idades, populações e locais, em que se observou as maiores herdabilidades. Estes valores ficaram em média dentro da faixa de 0,30 a 0,60 para altura e 0,30 a 0,80 para o DAP, mostrando estas características como potenciais para a seleção.

### 3.4 Melhoramento e Ganhos na Seleção

A estimativa dos ganhos genéticos esperados pela seleção em torno de 30% das progênies de cada população e de 17% dentro de progênies, para cada população de *C. legalis* é apresentada na TABELA 5. Essas estimativas fornecem os ganhos esperados para cada caractere, pelo desbaste dentro de cada população nos ensaios, transformando o teste de progênies/procedências em um pomar de sementes por mudas.

Os ganhos esperados na seleção (TABELA 5), mostraram-se maiores para a seleção dentro de progênies, relativamente a entre progênies, para ambas as características, locais e idades. Este resultado já era esperado, dada a superioridade no  $CV_d$  em relação ao  $CV_g$ . Comparando a magnitude dos ganhos entre populações são claras as diferenças entre populações. Em Pederneiras, para altura aos 14 anos, a Pop. I apresentou um G% de 7,90% e a Pop. III de 11,37%, e para o DAP a Pop. II apresentou um G% de apenas 1,90% enquanto a Pop. III de 13,01%, indicando no caso, a Pop. III como a melhor para a seleção de ambos os caracteres. Em Luiz Antonio para altura aos 14 anos, a Pop. I apresentou um G% de 6,22% e a Pop. II de 14,24%, e para o DAP a Pop. I apresentou um G% de 5,23% e a Pop. III de 12,80%, indicando a Pop. II como a melhor para a seleção da característica altura e a Pop. III para o DAP. Em resumo, as estimativas mostram que para otimizar os ganhos dentro das populações, é necessário que a seleção seja praticada a nível de locais. Tal comportamento é o produto da interação dos genótipos x ambientes, como já havia sido mostrado pela análise conjunta dos ambientes.

TABELA 5 - Ganhos esperados na seleção entre progênies ( $G_e$ ), dentro de progênies ( $G_d$ ), total entre e dentro ( $G$ ) e total em percentual em relação a média ( $G\%$ ), para altura e DAP em três populações de *C. legalis*, na E. E. de Pederneiras e na E. E. de Luiz Antonio, SP.

Estação Experimental de Pederneiras, SP <sup>1</sup>								
		Altura				DAP		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I	$G_e$	0,00	0,11	0,37	0,34	0,20	0,27	0,19
	$G_d$	0,00	0,14	0,54	0,49	0,23	0,33	0,21
	$G$	0,00	0,25	0,89	0,83	0,44	0,60	0,40
	$G\%$	0,00	4,70	10,73	7,90	6,78	6,18	3,42
Pop. II	$G_e$	0,05	0,08	0,20	0,35	0,00	0,04	0,09
	$G_d$	0,06	0,09	0,30	0,60	0,00	0,05	0,11
	$G$	0,12	0,17	0,50	0,96	0,00	0,09	0,20
	$G\%$	3,21	3,46	6,47	9,68	0,00	0,99	1,90
Pop. III	$G_e$	0,00	0,07	0,26	0,46	0,34	0,59	0,64
	$G_d$	0,00	0,08	0,36	0,73	0,47	0,80	0,82
	$G$	0,00	0,15	0,62	1,19	0,81	1,39	1,46
	$G\%$	0,00	2,90	7,47	11,37	13,60	14,99	13,01
Estação Experimental de Luiz Antonio, SP <sup>2</sup>								
		Altura				DAP		
		4	6	11	14	6	11	14
Pop. I	$G_e$	0,00	0,03	0,28	0,28	0,15	0,24	0,29
	$G_d$	0,00	0,02	0,41	0,39	0,17	0,29	0,34
	$G$	0,00	0,03	0,59	0,66	0,32	0,53	0,63
	$G\%$	0,00	0,58	5,36	6,22	4,86	5,36	5,23
Pop. II	$G_e$	0,05	0,14	0,32	0,50	0,17	0,26	0,36
	$G_d$	0,06	0,19	0,54	0,92	0,22	0,35	0,48
	$G$	0,10	0,33	0,86	1,42	0,38	0,61	0,84
	$G\%$	2,76	6,54	11,14	14,25	6,50	6,76	7,56
Pop. III	$G_e$	0,00	0,03	0,20	0,35	0,31	0,55	0,60
	$G_d$	0,00	0,03	0,27	0,52	0,42	0,74	0,77
	$G$	0,00	0,06	0,47	0,87	0,74	1,29	1,37
	$G\%$	0,00	1,01	5,61	8,23	12,37	13,81	12,18

- (1) Pop. I = 13 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 14 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 14 progênies de Campinas, SP.  
 (2) Pop. I = 17 progênies de Porto Ferreira, SP; Pop. II = 16 progênies de Piracicaba, SP; Pop. III = 17 progênies de Campinas, SP.

Comparando os ganhos apresentados para a espécie em estudo com o apresentado por espécies exóticas do gênero *Pinus*, SEBBENN *et al.* (1994), trabalhando com 23 progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, estimaram os ganhos, aos 5 anos de idade, em 1,95% para altura e 3,78% para DAP, selecionando 34,8% das melhores progênies e 25% das melhores plantas dentro de progênies. SEBBENN *et al.* (1995), trabalhando com 20 progênies de *Pinus tecunumanii*, estimaram os ganhos, aos 7 anos de idade, em 1,30% e 0,45%

para DAP, com a seleção de 40% das melhores progênies e 22% das plantas dentro de progênies. GURGEL GARRIDO *et al.* (1996), trabalhando com 89 progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, estimaram os ganhos, aos 5 de idade, em 9,19% e 18,31% para DAP, com a seleção de 30% das melhores progênies e 10% das plantas dentro de progênies. Comparando-se os ganhos obtidos nestes trabalhos, com intensidade de seleção semelhantes aos aqui utilizados, verifica-se o alto potencial da *C. legalis* para o melhoramento.

Deve ser ressaltado que os ganhos foram estimados a nível de populações, as quais eram representadas por um número limitado de progênies, em torno de 13. Além disso, considerando-se que o principal objetivo deste ensaio é a conservação *ex situ* dos recursos genéticos de *C. legalis*, os ensaios não serão submetidos ao desbaste seletivo. Entretanto, uma estratégia viável para iniciar o programa de melhoramento da espécie seria a propagação vegetativa dos indivíduos selecionados entre e dentro de progênies de cada população, com a posterior formação de um pomar de sementes clonal, combinando as três populações. Esta estratégia daria origem a uma nova população de melhoramento, com uma base genética mais ampla que apresentada pelas populações originais, visto que combinaria características genéticas de várias populações.

#### 4 CONCLUSÕES

Os crescimentos em altura e DAP das populações de *C. legalis* foram muito semelhantes para ambas as localidades, sugerindo uma boa adaptação da espécie aos locais de experimentação.

O teste F da análise da variância revelou variação genética significativa entre e dentro das populações para ambos os locais, indicando a alta eficiência da estratégia de conservação *ex situ* e o alto potencial do material para futuros programas de melhoramento.

Detectou-se a presença de interação populações x ambiente e genótipos x ambiente, sugerindo que a seleção do material deve ser realizada a nível de locais.

A magnitude dos parâmetros genéticos, em especial a herdabilidade a nível de média de progênies, o coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação fenotípica dentro de parcelas, concordantemente as estimativas de F, mostraram o material também, como potencial para a conservação e o melhoramento.

As estimativas dos ganhos esperados na seleção entre e dentro de progênies para cada população, revelaram valores expressivos, indicando a viabilidade de progresso genético pela seleção.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R. D. 1984. Genotype-environment interaction in the genetic improvement of fast-growing plantation trees. In: IUFRO SYMPOSIUM ON SITE AND PRODUCTIVITY OF FAST-GROWING PLANTATIONS, Pretoria-South Africa, 1984. *Proceedings...* Pretoria, South African Forest Research Institute. v. 1. p. 197-214.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira*. Brasília, EMBRAPA-CNPQ. 640p.
- CORRÊA, M. P. 1984. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. 6v.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1995. Conservação *ex situ* dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de teste de procedências e progênies. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):157-168.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1996. Variabilidade genética em populações de ipê-roxo - *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. - para conservação *ex situ*. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):61-70.
- FRANKELL, O. H. 1977. Philosophy and strategy of genetic conservation in plants. In: THIRD WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, Canberra-Australia, March 21-26, 1977. *Documents...* Canberra. v. 1. p. 6-11.
- GURGEL GARRIDO, L. M. do A. G.; ROMANELLI, R. C. & GARRIDO, M. A. de O. 1996. Variabilidade genética de produção de resina, DAP e altura em *Pinus caribaea* var. *bahamensis* Barr. et Golf. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):89-98.
- HAMRICK, J. L.; LINHART, Y. B. & MITTON, J. B. 1979. Relationships between life history characteristic and electrophoretically detectable genetic variation in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Davis, 10:173-200.
- HAMRICK, J. L. 1989. Isozymes and analysis of genetic structure in plant population. In: SOLTIS, D. E. & SOLTIS, P. (eds.) *Isozymes and the analysis of genetic structure in plant populations*. London, Chapman and Hall Ltd. p. 87-105.
- \_\_\_\_\_ & LOVELESS, M. D. 1989. The genetic structure of tropical tree populations: association with reproductive biology. In: BOCK, J. H. & LINHART, Y. B. (eds.) *The evolutionary ecology of plants*. Boulder, Westview Press. p. 129-146.

- HAMRICK, J. L. & GODT, M. J. W. 1990. Allozyme diversity in plant species. In: BROWN, A. H. D. *et al.* (eds.) *Plant population genetics, breeding and genetic resources*. Massachusetts, Sunderland. p. 43-63.
- HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. & CARVALHO, P. E. R. 1992. Pomar de sementes por mudas: um método para a conservação genética *ex situ* de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1217-1224. Pt. 4. (Edição Especial)
- ITOMAN, M. K.; SIQUEIRA, A. C. M. De F. & CAVASSAN, O. 1992. Descrição de quinze espécies arbóreas de mata mesófila do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. *Salusvita*, Bauru, 11(1):1-38.
- KAGEYAMA, P. Y. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis* (Hill.) Maiden. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre Docência)
- \_\_\_\_\_. & DIAS, I. S. 1985. *The application of genetic concepts to native forest species in Brazil*. Rome, FAO. 11p. (Forest Genetic Resources Information, 13)
- MAINIERI, C. 1970. *Madeiras brasileiras: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 109p.
- MORAES, M. L. T. 1995. Conservação *ex situ* de populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) em Selvíria - MS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, Campinas-SP, maio 9-11, 1995. *Resumos...* Campinas, IAC / CENARGEM/EMBRAPA. p. 23.
- PATIÑO-VALERA, F. 1986. *Variação genética em progênies de Eucalyptus saligna* Smith e sua correlação com o espaçamento. Piracicaba, ESALQ/USP. 192p. (Dissertação de Mestrado)
- QUIJADA, R. M. 1980. Interacion genótipo x ambiente. In: FAO/DANIDA. *Mejora genética de arboles forestales*. Merida. p. 231-5.
- RAMALHO, M. A. P. *et al.* 1989. Interação dos genótipos por ambientes. In: *Genética quantitativa aplicada ao melhoramento do feijoeiro*. Lavras, ESAL. p. 122-161.
- REITZ, R. 1981. Lectidáceas. In: REITZ, R. *Flora ilustrada catarinense*. Itajaí. Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina. p. 1-32.
- RESENDE, M. D. V. *et al.* 1992. Parâmetros genéticos e interação x ambiente em teste de procedência e progênies de acácia-negra (*Acacia mearnsii*). *Bol. Pesq. Fl.*, Colombo, (24/25):55-65.
- SEBBENN, A. M. *et al.* 1995. Teste de progênies de polinização livre de *Pinus tecunumanii* (Eq. et Per.) Styles de San Rafael del Norte, na região de São Simão, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):241-252.
- SEBBENN, A. M. *et al.* 1994. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* Barr. et Golf. na região de Bebedouro, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 6(único):63-73.
- SHELBOURNE, C. 1972. Genotype environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement. In: IUFRO GENETIC SABRAO JOINT SYMPOSIA, Tokyo-Japan, 1972. *Proceedings...* p. 1-27.
- SHIMIZU, J. Y. *et al.* 1980. *Procedimentos e recomendações para estudos com progênies de essências florestais*. Colombo, EMBRAPA. (mimeog.)
- SIQUEIRA, A. C. M. De F.; NOGUEIRA, J. C. B. & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Leguminosae. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):231-243.
- SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* 1986. O jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. uma espécie em extinção. *Bol. Téc. IF*, São Paulo, 40A:291-301.
- VEIGA, A. de A. 1975. *Balancos hidricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais*. São Paulo, Instituto Florestal. 33p. (mimeog.)
- VENKOVSKY, R. & BARRIGA, P. 1992. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 463p.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement*. New York, John Wiley. 505p.



# INFLUÊNCIA DE FATORES EDÁFICOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA VEGETAÇÃO DE UMA MATA MESÓFILA NO MUNICÍPIO DE LINDÓIA, SP\*

Eduardo Amaral BATISTA\*\*  
Hilton Thadeu Zarate do COUTO\*\*\*  
Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*  
José Eduardo de Arruda BERTONI\*\*  
Paulo Roberto PARENTE\*\*

## RESUMO

Este trabalho, realizado em um fragmento de mata mesófila, semidecídua com área de 7,5 ha, localizado no município de Lindóia, SP, sob as coordenadas 22°32'S e 46°56'W, teve como objetivo relacionar variáveis biométricas da vegetação (altura média, DAP, número de indivíduos, área basal, diversidade ecológica) com os principais fatores químicos e físicos do solo, amostrados em dois sítios a diferentes cotas altimétricas: um localizado à margem do rio do Peixe e outro na encosta da área de estudo. Areia, argila, K, pH e P mostraram correlação significativa com a vegetação. O fósforo existente na superfície do solo teve efeito positivo sobre a área basal.

Palavras-chave: edafologia; mata de encosta; mata ciliar; variáveis biométricas.

## 1 INTRODUÇÃO

Tipos de vegetação que apresentam diversas formas fitofisionômicas têm sido objeto de pesquisa sobre os ecossistemas considerados. Assim, ciências como climatologia, pedologia, topografia, geologia vêm sendo associadas à florística e fitossociologia na tentativa de se explicar diferentes fitocenoses ocorrentes, muitas vezes, próximas entre si.

O cerrado, por exemplo, é um tipo de vegetação que apresenta diferentes formas fitofisionômicas cujos condicionadores foram salientados por diversos autores como características geomorfológicas e fatores físico-químicos do solo, principalmente os baixos teores de nutrientes e os altos teores de alumínio. Estudos florísticos e fitossociológicos são fundamentais para o conhecimento da distribuição das espécies e o seu relacionamento

## ABSTRACT

This work was developed at a semideciduous mesofitic forest fragment with an area of 7.5 ha, located at the district of Lindóia, State of São Paulo under the coordinates 22°32'S and 46°56'W, its aim was to establish relations of vegetation biometric variables (diameter, height, number of trees, basal area, ecological diversity) with the main chemical and physical factors of soil sampled in two sites at different elevations: one of them located at the border of Peixe river and the other at the hillside of the area. Among soil factors just sand, clay, K, pH and P have showed expressive correlation with vegetation. Phosphorus present on the surface of the soil samples had a positive effect on the basal area.

Key words: edaphology; hillside forest; gallery forest; biometric variables.

com o ambiente. Paralelamente, comunidades vegetais com fisionomias semelhantes podem apresentar diferenças florísticas e/ou fitossociológicas.

Este trabalho, realizado no município de Lindóia, SP, visa estabelecer o relacionamento da vegetação com algumas características químicas e físicas dos solos em área de mata ciliar e de mata de encosta, e assim fornecer subsídios para estudos futuros sobre as exigências edáficas generalizadas desse tipo de vegetação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A caracterização do solo é considerada um pré-requisito para os estudos de ciclagem de nutrientes (SOLLINS, 1989; VARJABEDIAN, 1994) e, evidentemente, para as análises florística, fitossociológica e dinâmica da vegetação.

(\*) Aceito para publicação em maio de 2000.

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

(\*\*\*) ESALQ/USP - IPEF, Caixa Postal 9, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

TURVEY *et al.* (1986) concluíram que as variáveis altura, volume de madeira e área basal das árvores tiveram correlações positivas com Ca, Mg e K trocáveis, pH e P total do solo quando estudaram produtividade de *Pinus radiata* em função de algumas características químicas e físicas do solo. Segundo esses autores, as variáveis de crescimento apresentaram correlação positiva com a profundidade do solo, ocorrendo o inverso com o teor de areia.

Estudo semelhante, com a mesma espécie, realizado por TURNER & HOLMES (1985) estabeleceu, por meio de equação, a correlação da produtividade com o Ca, mostrando que o volume de madeira poderia estar correlacionado com o Ca trocável, oriundo de materiais originários diferentes.

Uma pesquisa elaborada por SILVA JUNIOR *et al.* (1987) sobre correlação solo-vegetação de cerrado, envolvendo 75 espécies, mostrou que para a maioria delas a importância das características químicas e físicas do solo, em relação ao desenvolvimento da vegetação, variou com a espécie, mostrando que estudos específicos são necessários para se definir as exigências edáficas e nutricionais da mesma. A espécie *Qualea parviflora*, por exemplo, apresentou maior porte com o aumento dos teores de Ca no solo. Isto ratifica a afirmativa de BARROS (1974), segundo o qual, o Ca tem apresentado correlações positivas com o crescimento de várias espécies do cerrado. Posteriormente, (BARROS, 1979) observou que a relação entre o crescimento da planta e outro fator do solo, o pH, é, geralmente, indireta, isto é, os efeitos deste podem refletir-se em outras características do solo, como a disponibilidade de nutrientes.

Em se tratando de cerrado, outros autores tentaram detectar as condições ecológicas determinantes das diferentes fitofisionomias desse tipo de vegetação. COLE (1960), GOODLAND (1969), EITEN (1972) e GOODLAND & POLLARD (1973) salientaram as características geomorfológicas, a geologia, os fatores químicos e físicos do solo, principalmente os baixos teores de nutrientes e os altos teores de alumínio.

Ao analisar a estrutura da vegetação de Mata Atlântica na Ilha do Cardoso (SP), PINTO (1998) concluiu que a densidade arbórea aumentou nos solos de menor fertilidade e menor teor de argila, e que os valores das variáveis biométricas

aumentaram com a melhoria da fertilidade do solo e com o aumento do teor de argila. Para BATISTA *et al.* (1996), esta mesma variável da vegetação foi a que mais sofreu efeitos das características químicas do solo em área de mata mesófila semidecídua num fragmento florestal de Águas da Prata, SP. Considerando-se as profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm no solo, observou-se que a influência é maior na camada mais profunda (BATISTA & COUTO, 1990; 1992a; 1992b).

Segundo GOLLEY *et al.* (1978), a floresta tropical é caracterizada como um ecossistema contendo uma grande biomassa, um grande reservatório de elementos minerais que ciclam rapidamente entre os componentes orgânicos e o substrato. Num estudo realizado sobre ciclagem dos elementos minerais na floresta tropical úmida na província de Darien, República do Panamá, esses autores mostraram que as concentrações de elementos nos solos e na vegetação variam entre localidades, e que essa variação pode ser uma função do material de origem subjacente, bem como da topografia, queda de chuvas, vegetação e de outros fatores do meio que interagem com o primeiro para criar microdiferenças nos solos deles derivados, e assim a diversidade na composição de espécies. A causa da variação pode ser examinada através do estudo da correlação entre a concentração de um elemento na vegetação e no solo.

De acordo com YOUNG (1976), os solos exercem uma apreciável influência sobre o tipo de comunidade vegetal presente numa dada localidade. Reciprocamente a vegetação influencia as propriedades do solo, tanto de maneira direta através de suprimento com matéria orgânica, quanto indiretamente por outras vias.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um fragmento de floresta classificada como mata mesófila de altitude (LEITÃO FILHO, 1992) com superfície de 7,50 ha, situado à margem direita do rio do Peixe, no km 3,5 da rodovia SP-147 que liga Lindóia a Socorro, no município de Lindóia - SP, entre as coordenadas 22°32'S e 46°56'W. A área, de relevo montanhoso, encontra-se a uma altitude que varia entre 700 e 1.050 m.



O clima local é do tipo Cfa (Köppen), classificado como quente subúmido com temperatura média anual de 20,2°C; precipitação média anual de 1.477 mm e déficit hídrico de 15 mm, com ocorrência de geadas raras a pouco freqüentes (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1966).

O solo, classificado como Podzólico Vermelho Amarelo-orto, tem como características principais a seqüência dos horizontes A, B, e C bem diferenciados, moderadamente drenados (BRASIL, 1960).

A biomassa florestal foi analisada sob o ponto de vista de seu desenvolvimento, correlacionando-se variáveis biométricas da flora com fatores químicos e físicos do solo. A vegetação foi amostrada em dois locais com diferentes cotas altimétricas: na encosta (760 m de altitude), onde ocorre mata mesófila semidecídua e na parte mais baixa, ao lado do rio (720 m de altitude), onde há mata ripária. Em cada sítio estabeleceu-se um transecto com 11 parcelas contíguas e subseqüentes de 200 m<sup>2</sup> (10 m x 20 m), totalizando 4.400 m<sup>2</sup> de área de amostragem.

Do estudo fitossociológico realizado nessa mesma área por TOLEDO FILHO *et al.* (2000), foram utilizadas as seguintes variáveis biométricas: altura média das árvores (em m); número de indivíduos (determinado por parcela e extrapolado para 1 ha); DAP médio (em cm); área basal (em m<sup>2</sup>/ha, determinada pela fórmula: área basal =  $\pi/4 \times \sum DAP_i^2$ ) e volume cilíndrico (em m<sup>3</sup>/ha), pela fórmula: volume cilíndrico = área basal x altura média, cuja análise dos dados foi baseada em MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Na amostragem foram considerados todos os indivíduos lenhosos com DAP igual ou superior a 5,0 cm, ao nível do solo.

A heterogeneidade florística das áreas de amostragem em questão foi expressa pelo índice de diversidade de SHANNON, calculado através da fórmula descrita por PIELOU (1975):

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln \cdot p_i,$$

onde:

$$p_i = n_i / N;$$

$n_i$  = número de indivíduos de cada espécie;

$N$  = número total de indivíduos, e

$H'$  = índice de diversidade de SHANNON.

Em cada parcela utilizada para a fitossociologia foi obtida uma amostra composta de solo, a partir de seis amostras simples, coletadas a duas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm). A análise granulométrica foi realizada no Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP). Determinou-se, utilizando o método do densímetro, os teores de areia total (2,00 a 0,05 mm de diâmetro), de silte (0,05 a 0,002 mm de diâmetro) e de argila (diâmetro inferior a 0,002 mm), todos expressos em porcentagem. A análise química dos solos foi realizada no Departamento de Química da ESALQ/USP, segundo RAIJ (1987). Foram determinados o pH (em CaCl<sub>2</sub>), a matéria orgânica (g.dm<sup>-3</sup>), o fósforo (mg.dm<sup>-3</sup>) pelo método da resina, o potássio, cálcio, magnésio, e acidez potencial (H + Al), todos em mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cations (CTC) e o índice de saturação por bases (valor V%).

O estudo de correlação linear simples entre as características do solo e da vegetação foi baseado em valores médios desses fatores relativamente à área total amostrada (22 parcelas). Utilizou-se do programa SAS (Statistical Analysis System) para processamento dos dados, e a significância dos coeficientes de correlação foi determinada pelo teste F, a 5% (significativo) e a 1% (altamente significativo) de probabilidade (SAS INSTITUTE, 1979).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Vegetação

Do levantamento fitossociológico efetuado, foram identificadas 37 famílias, 86 gêneros, 104 espécies e 709 indivíduos, ocorrendo 47 árvores mortas (TABELA 1). Esses números são superiores aos encontrados por BATISTA *et al.* (1996) em ecossistema semelhante em Águas da Prata, SP, cuja área corresponde, aproximadamente a 6,5 vezes à do presente trabalho. Na composição florística a análise estatística não revelou diferença significativa para os valores encontrados nos dois sítios, embora ocorra maior número de espécies na mata ripária: 78 (32 exclusivas) contra 72 na encosta (26 exclusivas).

TABELA 1 - Espécies encontradas nas parcelas junto ao rio e na encosta. (N = 22)

FAMÍLIA Espécie	Nome Vulgar	Presença da espécie		Número de indivíduos	
		junto ao rio	encosta	junto ao rio	encosta
ANACARDIACEAE					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	-	x	-	2
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) Mitch	peito de pomba	x	x	12	3
ANNONACEAE					
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum cagão	x	-	2	-
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	---	x	-	1	-
<i>Rollinia silvatica</i> (A. St. Hil.) Mart.	araticum do mato	-	x	-	1
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba rosa	-	x	-	8
ARALIACEAE					
<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Decne & Planch.	maria mole	x	x	3	5
BIGNONIACEAE					
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba branca	x	x	1	3
BOMBACACEAE					
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	imbiuruçu da mata	x	-	1	-
BORAGINACEAE					
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	chá de bugre	x	-	1	-
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	louro pardo	-	x	-	1
BURSERACEAE					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	almecegueira	x	x	42	2
CAESALPINIACEAE					
<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata de vaca	-	x	-	1
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	chuva de ouro	x	x	2	2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	óleo de copaíba	x	x	21	1
<i>Senna macranthera</i> (Collad) H.S.Irwin & Barneby	manduirana	x	-	1	-
CECROPIACEAE					
<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	embaúba	x	x	2	-
CELASTRACEAE					
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	espinheira santa	-	x	-	1
CLUSIACEAE					
<i>Vismia micrantha</i> Mart.	---	x	-	1	-
COMBRETACEAE					
<i>Terminalia triflora</i> Griseb.	capitãozinho	-	x	-	1
CONNARACEAE					
<i>Connarus regnelli</i> Schlttdl	camboatá da serra	x	x	1	3
ELAEOCARPACEAE					
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	laranjeira do mato	-	x	-	2

continua

continuação - TABELA 1

FAMÍLIA Espécie	Nome Vulgar	Presença da espécie		Número de indivíduos	
		junto ao rio	encosta	junto ao rio	encosta
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.Hil.	cocão	-	x	1	2
EUPHORBIACEAE					
<i>Actinostemon communis</i> (Müll.Arg.) Pax	---	x	x	2	7
<i>Alchornea sidaefolia</i> Müll. Arg.	folha de bolo	x	-	2	-
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	x	x	8	2
<i>Manihot</i> sp.	mandioca-do-mato	x	x	1	1
<i>Pera obovata</i> (Klotz.) Baill.	pau de tamanco	x	-	1	-
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	---	x	-	2	-
<i>Sebastiania edwalliana</i> Pax & Hoffm.	---	x	x	3	9
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	---	x	-	2	-
FABACEAE					
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	andira	x	x	4	2
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	araribá rosa	x	x	2	13
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	alecrim de campinas	-	x	-	2
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	embira de sapo	-	x	-	5
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	guaçara	x	x	14	14
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	pau de angu	x	-	2	-
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	bico de pato	x	x	6	6
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuva	-	x	-	1
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá paulista	x	x	1	1
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	pau pereira	x	x	2	12
<i>Swartzia acutifolia</i> Vogel	pacová de macaco	x	-	1	-
ICACINACEAE					
<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) Howard	crva-de-anta	x	x	1	2
LAURACEAE					
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	---	x	-	1	-
<i>Cryptocarya moschata</i> Nees	cancla-ferrugem	x	x	9	5
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	cancla do brejo	x	-	3	-
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	canclão	x	x	8	1
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	cancla	x	-	5	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	cancla de corvo	x	x	3	24
<i>Ocotea elegans</i> Mez	condô	x	x	1	2
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	---	x	x	4	7
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	cancla sassafrás	x	-	4	-
<i>Persea</i> sp.	maçaranduba	x	-	1	-
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá branco	x	x	1	3
LYTHRACEAE					
<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	dedaleiro	x	-	5	-
MELIACEAE					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana	-	x	-	4
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	cedro rosa	-	x	-	1
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	x	x	4	1
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	-	x	-	3
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	x	x	2	8

continua

## continuação - TABELA 1

FAMÍLIA Espécie	Nome Vulgar	Presença da espécie		Número de indivíduos	
		junto ao rio	encosta	junto ao rio	encosta
MIMOSACEAE					
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjolcero	x	x	1	10
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá	x	-	3	-
<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	ingá do brejo	-	x	-	1
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	pau jacaré	-	x	-	4
MONIMIACEAE					
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	---	-	x	-	1
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	pimenteira	x	x	21	9
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	almeçla de cheiro	x	x	2	2
MORACEAE					
<i>Ficus</i> sp	figueira	x	-	2	-
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg. Lang. & Boc.	---	x	x	3	2
MYRSINACEAE					
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	azeitona do mato	x	-	2	-
MYRTACEAE					
<i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo	batinga roxa	x	x	50	46
<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.	batinga	x	-	5	-
<i>Calyptanthes lucida</i> Mart. ex DC.	batinga	x	x	16	19
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete capotes	-	x	-	2
<i>Eugenia cf. blastanthe</i> (O. Berg) D. Legrand	grunixama miúda	x	-	3	-
<i>Eugenia obovata</i>	---	x	x	3	3
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	---	-	x	-	1
<i>Eugenia</i> sp 2	eugenia vermelha	x	x	1	1
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess) D. Legrand	---	x	x	9	3
<i>Marlierea</i> sp.	araçarana	x	-	1	-
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	cambui	x	x	8	16
<i>Myrcia</i> sp	guamirim preto	x	x	3	5
<i>Myrciaria</i> sp	cambuí	x	x	3	9
<i>Neomithrantes glomerata</i> (D. Legrand) D. Legrand	---	x	-	3	-
<i>Psidium</i> sp	aracá	x	-	1	-
PALMAE					
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	coco gerivá	x	x	-	2
PIPERACEAE					
<i>Piper amalago</i> (Jacq.) Yuncker	falso jaborandi	-	x	-	1
RUBIACEAE					
<i>Alseis floribunda</i> Schott	---	-	x	-	1
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	café do cerrado	x	x	2	1
<i>Guettarda virbunoides</i> (Cham.) Schltldl.	veludo	x	x	6	1
<i>Psychotria elegans</i> Ridley	---	-	x	-	1
<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.	---	x	-	3	-
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerm.	---	x	x	2	8
RUTACEAE					
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St. Hil.) A. Juss. ex Mar	mamoninho	-	x	-	2
<i>Zanthoxylum chiloperone</i> (Mart.) Engl.	mamiçeira	x	x	1	3

continua

## continuação - TABELA 1

FAMÍLIA Espécie	Nome Vulgar	Presença da espécie		Número de indivíduos	
		junto ao rio	encosta	junto ao rio	Encosta
SAPINDACEAE					
<i>Allophyllus edulis</i> (A. St. Hil.) Radlk.	murta branca	x	-	1	-
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	arco de peneira	-	x	-	3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatã	x	x	3	1
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.)Engl	guatambu de sapo	-	x	-	3
TILIACEAE					
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	cuiteleiro	-	x	-	1
URTICACEAE					
<i>Myriocarpa</i> sp.	---	x	-	1	-
VOCHYSIACEAE					
<i>Callisthene minor</i> Mart.	---	x	-	8	-
<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	pau terra	x	x	3	3
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau de tucano	x	-	1	1
ÁRVORES MORTAS		---	---	22	25

Embora haja uniformidade na vegetação em toda a área de estudo, a amostragem efetuada na parte mais baixa revela um aumento de biomassa nesse local, denotado pelos maiores valores de área basal, número de indivíduos e diâmetro das árvores (TABELA 2). O índice de SHANNON mostrou ligeiro aumento da diversidade de espécies da mata de encosta (2,09) para a mata de galeria (2,18),

o que leva a crer que o enriquecimento florístico deste sítio se deva à dispersão por hidrocoria, tendo o rio como agente dispersor de espécies de outros locais. Essas tendências podem estar relacionadas ao relevo, como efeitos do desnível do terreno sobre a fertilidade dos solos e/ou associadas ao rio como meio de transporte de material gênico (sementes, frutos) e sedimentos (areia, argila, matéria orgânica, etc.).

TABELA 2 - Valores médios das variáveis da vegetação em sítios de amostragem com diferentes níveis topográficos.

Variáveis da vegetação	Média		Diferença entre sítios	Significância estatística
	junto ao rio	encosta		
DAP (cm)	14,82	12,60	2,22	**
Altura (m)	9,42	10,74	1,32	*
Índice de SHANNON	2,18	2,09	0,09	n.s.
Número de árvores/ha	1.850	1.763	87	n.s.
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	50,87	39,71	11,16	n.s.

(\*) e (\*\*) Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. (n.s) Não significativo.

## 4.2 Solo

Constatou-se redução generalizada nos teores das variáveis do solo com o aumento da profundidade, com exceção da argila devido ao tipo de solo (Podzólico) que apresenta horizonte B textural. Os solos mostraram-se bastante ácidos, com pH diminuindo com a profundidade (TABELA 3).

As frações areia e argila apresentaram visível inversão de valores quanto aos seus teores obtidos nos dois sítios, isto é, 19,91% de areia da camada 0-20 cm contra 5,63% da camada 20-40 cm junto ao rio, contrapondo-se aos teores de argila (21,0% da camada 20-40 cm, contra 17,45% da camada 0-20 cm) encontrados na encosta. Provavelmente, esse fato se deve a circunstâncias inerentes a cada sítio, ou seja, aos efeitos atribuídos à diferença de nível topográfico: a) a areia deve ter sido depositada na margem do rio por iluviação em períodos chuvosos e/ou transportada de outro local pelo próprio rio, sedimentando-se nas margens durante alagamento;

b) a estabilidade geomorfológica na superfície da encosta condiciona translocação e deposição da argila em profundidade no perfil. O acúmulo de argila ao lado do rio, por remoção e transporte sob efeito do desnível do terreno deve ser uma causa secundária.

Comparando-se os locais amostrados, observa-se que ocorreram diferenças altamente significativas para os valores de alguns fatores do solo à mesma profundidade. Assim, os teores de areia e P são bem mais elevados junto ao rio do que na encosta para ambas as camadas de coleta. O inverso ocorre com a argila.

As variáveis Ca, soma de bases (SB) e saturação por bases (Valor V%) também mostraram diferenças significativas a nível de 5% de probabilidade, apresentando valores maiores para amostras retiradas da camada superficial na encosta. Para CTC, H + Al, K, Mg, pH e matéria orgânica os dados não mostraram diferenças significativas entre sítios, embora a maioria apresentasse médias ligeiramente superiores relativas à encosta.

TABELA 3 - Valores médios das variáveis do solo em dois sítios de amostragem com diferentes níveis topográficos.

Variáveis do solo	Valores médios				Diferença entre sítios		Significância estatística	
	junto ao rio		Encosta		20 cm	40 cm	20 cm	40 cm
Areia (%)	64,72	64,18	44,81	39,80	19,91	24,38	**	**
Argila (%)	25,45	26,18	42,90	47,20	17,45	21,02	**	**
Silte (%)	9,81	9,63	12,17	13,00	2,36	3,37	n.s	*
Ca (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	14,1	6,3	25,5	8,7	15,5	2,4	*	n.s
CTC (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	110,2	94,0	121,2	92,7	11,0	1,3	n.s	n.s
H + Al (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	85,8	80,5	82,8	76,0	3,0	4,5	n.s	n.s
K (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,0	1,4	2,3	1,5	0,3	0,1	n.s	n.s
Mg (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	8,3	5,7	10,4	6,5	2,1	0,8	n.s	n.s
SB (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	24,4	13,5	38,4	16,7	14,0	3,2	*	n.s
pH (CaCl <sub>2</sub> )	3,80	3,63	3,94	33,71	0,14	0,08	n.s	n.s
P (mg/dm <sup>3</sup> )	10,36	7,72	7,18	4,54	3,18	3,18	**	**
Mat. Org. (g/dm <sup>3</sup> )	30,1	22,3	33,1	22,7	3,0	0,4	n.s	n.s
V (%)	22,45	14,63	31,45	17,50	9,00	2,82	*	n.s

(\* e \*\*) Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.  
(n.s) Não significativo.

Argila, silte, Ca, K, Mg, soma de bases (SB), pH, matéria orgânica e saturação por bases (Valor V%) apresentaram seus maiores valores na encosta, nas duas profundidades. Areia e CTC foram mais elevadas junto ao rio e na encosta, nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, respectivamente.

Acidez potencial (H + Al) e P tiveram seus valores mais altos encontrados à margem do rio, em ambas as profundidades. Os teores de P mais elevados foram encontrados na superfície do solo, na parte mais baixa da área com uma diferença de 3,18 mg. dm<sup>-3</sup> a mais que na encosta. O fato de existir maior concentração desse elemento junto ao rio corrobora com os resultados encontrados por GOLLEY *et al.* (1978) em que a mata ciliar continha as porcentagens mais altas de P. Segundo esse autor, o P e o K parecem ser os mais importantes nutrientes limitantes ao desenvolvimento das formações arbóreas, sendo que em florestas tropicais úmidas eles estão concentrados especialmente na vegetação, apresentando ciclagem rápida no ecossistema. Por outro lado todas as variáveis da vegetação, exceto altura, tiveram seus maiores valores relacionados a mata ciliar, observando-se certa correspondência dessas variáveis com os elementos em questão, acima mencionados (TABELAS 2 e 3).

Reportando-se ao perfil do solo, a TABELA 3 mostra que todos os fatores químicos apresentaram teores mais altos na profundidade 0-20 cm nos dois locais, o que ratifica a afirmativa

de GOLLEY *et al.* (1978), pág. 62: "...o solo superficial, que é uma parte dinâmica do ecossistema, contém uma concentração total maior dos elementos essenciais do que o material de origem, a despeito da lavagem pela água da chuva" e "...o solo superficial atua, em parte, como um reservatório de nutrientes".

Comparando-se os dois sítios nota-se que na encosta ocorre pequeno aumento nos valores de Ca, CTC, K, Mg, SB, pH, matéria orgânica, valor V% e diminuição na concentração de H + Al. Isto confere melhor fertilidade ao solo dessa área do que junto ao rio. Tal variação entre locais, provavelmente se relaciona ao altiplano, favorável à intemperização do material de origem pela ação da água de infiltração.

#### 4.3 Correlação entre os Parâmetros da Vegetação e as Características do Solo

De modo geral foi baixo o número de correlações significativas entre variáveis edáficas e biométricas (TABELA 4). Altura, DAP e área basal foram os mais correlacionados. A influência do solo sobre a diversidade ecológica, nesse bioma, foi inexpressiva, dada a não significância estatística dos coeficientes de correlação entre o índice de Shannon e todos os fatores de fertilidade nas duas profundidades. Das variáveis do solo, somente areia, argila, K, pH e P tiveram algum efeito sobre o desenvolvimento da vegetação. As demais apresentaram correlações não significativas.

TABELA 4 - Coeficientes de correlação simples para as variáveis da vegetação e do solo.

Variáveis do solo	Variáveis da vegetação									
	DAP (cm)		Altura (m)		Índice de Shannon		Nº árvores por ha		Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	
	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm
Areia (%)	0,326 <sup>n.s</sup>	0,431*	-0,418*	-0,399 <sup>n.s</sup>	0,060 <sup>n.s</sup>	-0,019 <sup>n.s</sup>	0,222 <sup>n.s</sup>	0,196 <sup>n.s</sup>	0,245 <sup>n.s</sup>	0,355 <sup>n.s</sup>
Argila (%)	0,393 <sup>n.s</sup>	-0,450*	0,398 <sup>n.s</sup>	0,365 <sup>n.s</sup>	-0,067 <sup>n.s</sup>	-0,008 <sup>n.s</sup>	-0,270 <sup>n.s</sup>	-0,251 <sup>n.s</sup>	-0,307 <sup>n.s</sup>	-0,387 <sup>n.s</sup>
Silte (%)	0,039 <sup>n.s</sup>	-0,180 <sup>n.s</sup>	0,352 <sup>n.s</sup>	0,388 <sup>n.s</sup>	-0,014 <sup>n.s</sup>	0,124 <sup>n.s</sup>	0,036 <sup>n.s</sup>	0,095 <sup>n.s</sup>	0,075 <sup>n.s</sup>	-0,099 <sup>n.s</sup>
Ca (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-0,321 <sup>n.s</sup>	-0,110 <sup>n.s</sup>	0,336 <sup>n.s</sup>	0,367 <sup>n.s</sup>	0,238 <sup>n.s</sup>	0,232 <sup>n.s</sup>	-0,002 <sup>n.s</sup>	-0,074 <sup>n.s</sup>	-0,321 <sup>n.s</sup>	-0,228 <sup>n.s</sup>
CTC (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-0,037 <sup>n.s</sup>	0,067 <sup>n.s</sup>	0,132 <sup>n.s</sup>	0,093 <sup>n.s</sup>	-0,059 <sup>n.s</sup>	0,157 <sup>n.s</sup>	0,012 <sup>n.s</sup>	-0,127 <sup>n.s</sup>	0,104 <sup>n.s</sup>	-0,027 <sup>n.s</sup>
H + Al (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,129 <sup>n.s</sup>	0,091 <sup>n.s</sup>	-0,067 <sup>n.s</sup>	-0,058 <sup>n.s</sup>	-0,220 <sup>n.s</sup>	0,072 <sup>n.s</sup>	0,037 <sup>n.s</sup>	-0,079 <sup>n.s</sup>	0,308 <sup>n.s</sup>	0,062 <sup>n.s</sup>
K (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,037 <sup>n.s</sup>	0,029 <sup>n.s</sup>	0,411*	0,237 <sup>n.s</sup>	0,097 <sup>n.s</sup>	0,011 <sup>n.s</sup>	-0,240 <sup>n.s</sup>	-0,374 <sup>n.s</sup>	-0,113 <sup>n.s</sup>	-0,129 <sup>n.s</sup>
Mg (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-0,064 <sup>n.s</sup>	0,086 <sup>n.s</sup>	0,230 <sup>n.s</sup>	0,292 <sup>n.s</sup>	0,206 <sup>n.s</sup>	0,189 <sup>n.s</sup>	-0,105 <sup>n.s</sup>	-0,198 <sup>n.s</sup>	-0,176 <sup>n.s</sup>	-0,120 <sup>n.s</sup>
SB (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-0,268 <sup>n.s</sup>	-0,030 <sup>n.s</sup>	0,338 <sup>n.s</sup>	0,374 <sup>n.s</sup>	0,241 <sup>n.s</sup>	0,240 <sup>n.s</sup>	-0,036 <sup>n.s</sup>	-0,147 <sup>n.s</sup>	-0,300 <sup>n.s</sup>	-0,213 <sup>n.s</sup>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	-0,314 <sup>n.s</sup>	-0,080 <sup>n.s</sup>	0,175 <sup>n.s</sup>	0,420*	0,223 <sup>n.s</sup>	0,162 <sup>n.s</sup>	-0,067 <sup>n.s</sup>	-0,001 <sup>n.s</sup>	-0,411*	-0,213 <sup>n.s</sup>
P (mg/dm <sup>3</sup> )	0,513*	0,277 <sup>n.s</sup>	-0,341 <sup>n.s</sup>	-0,507*	-0,017 <sup>n.s</sup>	0,178 <sup>n.s</sup>	0,329 <sup>n.s</sup>	0,100	0,553**	0,053 <sup>n.s</sup>
Mat. Org. (g/dm <sup>3</sup> )	0,055 <sup>n.s</sup>	0,162 <sup>n.s</sup>	0,281 <sup>n.s</sup>	0,254 <sup>n.s</sup>	-0,055 <sup>n.s</sup>	0,005 <sup>n.s</sup>	-0,011 <sup>n.s</sup>	-0,294 <sup>n.s</sup>	0,102 <sup>n.s</sup>	0,063 <sup>n.s</sup>
Valor V (%)	-0,295 <sup>n.s</sup>	-0,060 <sup>n.s</sup>	0,335 <sup>n.s</sup>	0,348 <sup>n.s</sup>	0,299 <sup>n.s</sup>	0,186 <sup>n.s</sup>	-0,025 <sup>n.s</sup>	-0,070 <sup>n.s</sup>	-0,382 <sup>n.s</sup>	-0,200 <sup>n.s</sup>

(\*) e (\*\*) Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

(n.s) Não significativo.

A variável argila mostrou correlação apenas com o DAP e altura das plantas. A areia manteve correlação positiva com DAP e negativa com altura, em diferentes profundidades, enquanto a argila teve efeito negativo somente sobre o DAP. O efeito dessas variáveis do solo parece ser mais forte na camada 20-40 cm para DAP e na camada 0-20 cm para altura.

O elemento K apresentou correlação positiva com altura, relativamente aos teores da camada superficial. Os níveis mais altos foram encontrados na camada superficial do solo (0-20 cm). Essa observação indica que a ciclagem desse nutriente tem papel importante na manutenção da comunidade vegetal.

O fósforo da camada superficial apresentou efeito positivo com DAP e área basal. Porém, esse elemento teve correlação negativa com a altura, quanto aos seus teores presentes na profundidade 20-40 cm. Em hipótese, o P pode estar sendo fixado na camada inferior, não sendo detectado na análise, e ainda, pode estar mais disponível na camada superficial em função da sua ciclagem. Seu coeficiente de correlação com área basal foi altamente significativo (ao nível de 1%), evidenciando a importância desse nutriente para essa variável da vegetação. SILVA (1992) encontrou resultados semelhantes em estudo de relação solo-planta com vegetação de cerrado, no Triângulo Mineiro.

O pH indicou acidez elevada para os solos. Embora seus valores não apresentassem diferenças estatísticas entre os locais amostrados (TABELA 3) seus coeficientes de correlação foram significativos a 5% de probabilidade, sendo positivo para altura e negativo para área basal (TABELA 4).

## 5 CONCLUSÕES

Considerando o baixo número de correlações significativas, constatou-se que a altura média, o DAP e a área basal das plantas foram as variáveis biométricas mais fortemente influenciadas pelos fatores do solo. Destes, areia, argila, K, pH e P tiveram algum efeito sobre o desenvolvimento das árvores. O fósforo, presente na superfície do solo, teve efeito positivo sobre a área basal.

As concentrações de areia, P e Ca foram maiores na profundidade 0-20 cm, sendo a de areia e P mais alta perto do rio, acúmulo este devido à

translocação pela diferença de nível topográfico e/ou transporte fluvial.

As variáveis DAP e área basal foram superiores para a comunidade junto ao rio, provavelmente por efeito da maior concentração de fósforo disponível nesse sítio.

Os demais fatores químicos do solo mostraram equilíbrio quantitativo entre os locais de amostragem, apresentando teores mais elevados na camada superficial na encosta, embora não significativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N. F. 1974. *Contribuição ao relacionamento de características pedológicas e topográficas com a altura de Eucalyptus alba, na região de Santa Bárbara (MG)*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 89p. (Dissertação de Mestrado)
- \_\_\_\_\_. 1979. *Growth and foliar nutrient concentrations of Eucalyptus grandis in relation to spodosol properties in South Florida*. Gainesville, University of Florida. 174p. (Ph. D. Thesis)
- BATISTA, E. A. & COUTO, H. T. Z. do. 1990. Influência de fatores químicos e físicos do solo sobre o desenvolvimento da vegetação de cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 2(1):69-86.
- \_\_\_\_\_. 1992a. Influência de fatores químicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):324-329. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. 1992b. Influência de fatores físicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):318-323. Pt. 1. (Edição Especial)
- BATISTA, E. A. *et al.* 1996. Relações solo-vegetação no desenvolvimento das espécies florestais mais importantes da Reserva Estadual de Águas da Prata, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(2):167-174.



BATISTA, E. A. *et al.* Influência de fatores edáficos sobre o desenvolvimento da vegetação de uma mata mesófila no município de Lindóia, SP.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. 1960. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p. (Bol., 12)
- COLE, M. M. 1960. Cerrado, caatinga and pantanal; the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *Geographic Journal*, 126:168-179.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Rev.*, 38:201-341.
- GOLLEY, F. B. *et al.* 1978. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. Trad. por E. Malavolta. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda./Editora da Universidade de São Paulo. 256p.
- GOODLAND, R. 1969. *An ecological study of the cerrado vegetation of South-Central Brazil*. McGill University. 224p. (Ph. D. Thesis)
- GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, Oxford, 61(1):219-224.
- LEITÃO FILHO, H. de F. 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/FAPESP. p. 40-62.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley and Sons. 547p.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Wiley & Sons Inc. 325p.
- PINTO, M. M. 1998. *Fitossociologia e influência de fatores edáficos na estrutura da vegetação em áreas de mata atlântica na Ilha do Cardoso - Cananéia, SP*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 113p. (Tese de Doutorado)
- RAIJ, B. van *et al.* 1987. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill. 170p.
- SAS INSTITUTE. 1979. *S.A.S. user's guide*. 6.ed. Raleigh, SAS Institute Inc. 518p.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1966. *Carta climática do Estado de São Paulo. Sistema Köppen*. Campinas, Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo - Seção de Climatologia Agrícola. 1p.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; BARROS, N. F. & CÂNDIDO, J. F. 1987. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, Campinas, 10:125-137.
- SILVA, J. G. M. 1992. *Relações solo-vegetação como instrumento para o manejo da vegetação do cerrado no Triângulo Mineiro*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 110p. (Tese de Doutorado)
- SOLLINS, P. 1989. Factors affecting nutrient cycling in tropical soil. In: PROCTOR, J. (ed.) *Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems*. Oxford, Blackwell. p. 85-95.
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* 2000. Fitossociologia de um fragmento florestal nas margens do rio do Peixe, município de Lindóia, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 12(1):37-45. (no prelo)
- TURNER, J. & HOLMES, G. I. 1985. Site classification of *Pinus radiata* plantations in the lithgow district, New South Wales, Australia. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, 12(1):53-63.
- TURVEY, M. D.; RUDRA, A. B & TURVEY, J. 1986. Characteristics of soil and productivity of *Pinus radiata* (D. Don) in New South Wales I. Relative importance of soil physical and chemical parameters. *J. Soil Res.*, Australia, 24:95-102.
- VARJABEDIAN, R. 1994. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais em mata atlântica de encosta e em mata sobre restinga, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 177p. (Dissertação de Mestrado)
- YOUNG, A. 1976. *Tropical soils and soil survey*. Cambridge, Cambridge University Press. 468p.



# FITOSSOCIOLOGIA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL À MARGEM DO RIO DO PEIXE, MUNICÍPIO DE LINDÓIA (SP)\*

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*  
José Eduardo de Arruda BERTONI\*\*  
Eduardo Amaral BATISTA\*\*  
Paulo Roberto PARENTE\*\*

## RESUMO

Este trabalho reporta-se à fitossociologia de um fragmento florestal situado às margens do rio do Peixe, no município de Lindóia, nas coordenadas 22°32'S e 46°58'W, entre 720 e 760 m de altitude. A área de estudo ocupa uma superfície de 7,5 ha em região montanhosa, iniciando junto ao rio, estendendo-se por uma encosta de aproximadamente 300 m. A vegetação local é classificada como floresta mesófila semidecídua de altitude e se acha bem preservada. Foram instaladas vinte e duas parcelas contíguas de 10 m x 20 m, sendo 11 na área ciliar e 11 na encosta. Amostraram-se todos os indivíduos com DAP igual ou superior a 5,0 cm. Foram observadas 108 espécies, das quais 50 eram comuns aos dois ambientes, sendo exclusivas 26 da encosta e 32 da área ripária. Os parâmetros fitossociológicos dos dois sítios foram comparados entre si e com os de outros locais, não havendo diferença florística e estrutural entre as áreas amostradas. Foi discutida a metodologia empregada e as dificuldades encontradas no desenvolvimento do presente estudo.

Palavras-chave: estrutura; floresta ripária; bacia do rio Moji-Guaçu.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas mesófilas semidecíduas de altitude ainda são pouco conhecidas no Estado de São Paulo. Ocorrem no planalto central e na depressão periférica, nas regiões serranas, em altitudes que variam entre 700 e 1.000 m. Há muitos fragmentos florestais com essas características na região leste paulista, nos municípios de Lindóia, Serra Negra e Socorro, limítrofes com o Estado de Minas Gerais. Tais remanescentes foram mantidos durante a expansão cafeeira no passado dada à

## ABSTRACT

This paper refers to a forest fragment phytosociology at the Peixe river borders in the district of Lindóia, at 22°32'S and 46°58'W, with altitude between 720 and 760 m. The study area occupies a surface with 7.5 ha in a mountain region, beginning near river and stretching out to a hillside about 300 m. The vegetation is classified as semideciduous mesophytic forest and it is well preserved. They were settled 22 plots of 10 m x 20 m into the study area: 11 into the riparian forest and 11 at the hillside area. All the trees with diameter equal or over 5.0 cm DBH were sampled. They were sampled 108 species and 50 of them had the same form for both environmental areas, with 26 species restricted to hillside and 32 species restricted to riparian forest. The phytosociological parameters from these two sites have been confronted among themselves and data from other places. There was no floristic and structural difference between those sites. Method and difficulty for development of this study were just treated.

Key words: structure; riparian forest; drainage-basin of Moji-Guaçu river.

dificuldade de acesso e/ou associados a terrenos íngremes e pedregosos, inaptos à agricultura.

Os municípios acima mencionados são banhados pelo rio do Peixe, pertencente à bacia do rio Moji-Guaçu. A vegetação existente na parte mediana, em área de planície desta bacia é uma das mais bem estudadas em relação a sua estrutura e composição florística, através de trabalhos científicos elaborados por MARTINS (1979), BERTONI (1984), MANTOVANI *et al.* (1989), VIEIRA *et al.* (1989) e LEITÃO FILHO *et al.* (1994) entre outros.

(\*) Aceito para publicação em maio de 2000.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01509-970, São Paulo, SP, Brasil.

À montante do rio, incluindo seus principais afluentes, a vegetação existente na bacia do rio Moji-Guaçu foi pouco estudada, havendo grande interesse em seu conhecimento. As matas situadas em altitudes mais elevadas em terrenos acidentados, ao contrário daquelas localizadas em áreas mais baixas onde sofrem inundações periódicas, são pouco influenciadas pelo rio. Segundo LEITÃO FILHO (1994), tais circunstâncias adversas podem alterar a composição e a estrutura das florestas localizadas em áreas de planície e planalto simultaneamente.

O presente trabalho teve por objetivo descrever a flora e a estrutura da vegetação em ambientes distintos de um fragmento florestal, bem como distinguir a mata ripária, em área de drenagem, da mata de encosta no mesmo fragmento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A vegetação da região faz parte das florestas mesófilas semidecíduas de altitude, ocorrendo principalmente em parte do planalto dos Estados: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Esta formação florestal, geralmente é entremeada por áreas de cerrado e campos rupestres em função do solo e da altitude, além de matas ciliares (LEITÃO FILHO, 1982; 1986).

Esse tipo de vegetação é também classificado como floresta estacional latifoliada tropical pluvial ou mata mesófila (ANDRADE LIMA, 1966) ou floresta estacional mesófila semidecídua do complexo do Brasil central, no setor do planalto, propriamente dito (RIZZINI, 1963). Mais recentemente este autor propôs a classificação: floresta estacional de mata atlântica (RIZZINI *et al.*, 1988).

BERTONI *et al.* (1982) encontraram no Estado de São Paulo, nítidas diferenças quanto à composição florística e estrutura de uma mesma comunidade vegetal situada em áreas de encosta e ciliar, classificando as espécies em exclusivas, preferenciais e indiferentes conforme o local de ocorrência.

Diferenças estruturais numa mesma formação florestal foram evidenciadas por diversos autores (CAMARGO *et al.*, 1971; TROPMAIR & MACHADO, 1974; SILVA, 1980; RODRIGUES *et al.*, 1989) em função de vários fatores, tanto abióticos como bióticos, incluindo os de origem antrópica.

Para BERTONI (1984), comparações entre áreas de florestas do Estado de São Paulo mostram que elas são bastante heterogêneas em composição e estrutura, permitindo concluir que as florestas de planalto geralmente são mais alteradas do que se supunha. Comprova-se assim a grande diversidade das florestas do interior paulista.

Estudando a influência do relevo sobre a vegetação na Serra do Japi, num gradiente de 300 m, RODRIGUES *et al.* (1989) concluíram que entre as áreas de menor e maior altitude a vegetação apresenta fisionomias distintas. Na parte mais baixa as árvores são mais altas, com troncos grossos e distribuídas espaçadamente. Na parte mais alta a vegetação é mais adensada, com árvores mais baixas.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um fragmento de floresta classificado como mata mesófila de altitude (LEITÃO FILHO, 1992) com superfície de 7,50 ha, localizado à margem direita do rio do Peixe, no km 3,5 da rodovia SP-147 que liga Lindóia a Socorro, no município de Lindóia (SP) sob as coordenadas 22°32'S e 46°58'W, a uma altitude que varia entre 700 e 1.050 m. A região está situada no Planalto Atlântico, na Zona da Serraria de Lindóia, caracterizada por relevo montanhoso, com ocorrências de serras alongadas (BRASIL, 1983).

O clima regional é do tipo Cfa (Koeppen), classificado como quente subúmido com temperatura média anual de 20,2°C, associado a geadas raras, precipitação média anual de 1.477 mm e déficit hídrico de 15 mm (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1966).

O solo, classificado como Podzólico Vermelho Amarelo-Orto, tem como principal característica a seqüência dos horizontes A, B e C bem diferenciados, moderadamente drenados, ácidos e profundamente variável, a partir de 2,5 m (BRASIL, 1960).

A amostragem da vegetação foi realizada através do método de parcelas em duas áreas do fragmento florestal: uma na mata ripária, junto ao rio, e outra cerca de 200 m acima, na encosta. Em cada sítio destes foram instaladas 11 parcelas contíguas e subseqüentes de 200 m<sup>2</sup> (10 m x 20 m), amostrando-se todos os indivíduos lenhosos com DAP igual ou superior a 5,0 cm ao nível do solo.

Para o levantamento dos dados de campo foram utilizados vara graduada, para medida de altura de árvores baixas, relascópio de Bitterlich, para medida de altura de árvores altas e suta dendrométrica, para medida de diâmetro das árvores. A análise fitossociológica foi baseada em MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974).

A heterogeneidade florística dos sítios de amostragem foi expressa pelo índice de diversidade de Shannon, calculado através da fórmula descrita por PIELOU (1975):

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln \cdot p_i$$

onde:

$$p_i = n_i/N;$$

$n_i$  = número de indivíduos de cada espécie;

$N$  = número total de indivíduos, e

$H'$  = índice de diversidade de Shannon.

A similaridade florística foi analisada através do índice de Jaccard, calculado pela fórmula:

$$IJ = \frac{C}{A + B - C} \times 100$$

onde:

$A$  = número de espécies da área A;

$B$  = número de espécies da área B, e

$C$  = número de espécies da área em comum.

Utilizou-se do programa FITOPAC, desenvolvido por SHEPHERD (1996) para processar os dados. O reconhecimento das espécies foi baseada no levantamento florístico do mesmo remanescente florestal realizado por TOLEDO FILHO *et al.* (1998).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 82 espécies na mata ciliar e 76 na encosta, totalizando 108, incluindo aquelas correspondentes às árvores mortas. Desse total, 50 espécies são comuns às duas áreas, sendo exclusivas: 32 da mata ciliar e 26 da encosta. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi 3,73 na área ciliar e 3,74 na encosta.

As TABELAS 1 e 2 apresentam as espécies e seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de IVI (Índice de Valor de Importância). Observando-se a TABELA 1 constata-se que junto ao rio foram amostrados 407 indivíduos, incluindo os mortos, resultando em densidade de 1.850 árvores/ha; área basal de 51,6 m<sup>2</sup>/ha e volume cilíndrico de 176,2 m<sup>3</sup>/0,22 ha ou 485,9 m<sup>3</sup>/ha. As dez espécies mais importantes desse sítio, em ordem decrescente de IVI, foram: *Protium heptaphyllum*, *Copaifera langsdorffii*, *Calycorectes acutatus*, *Luetzelburgia auriculata*, árvores mortas, *Callisthene minor*, *Mollinedia widgrenii*, *Tapirira marchandii*, *Calyptranthes lucida* e *Cariniana estrellensis*.

As árvores mortas, embora representem um grupo de espécies, são importantes na compreensão dos fenômenos do estágio sucessional em que a floresta se encontra, bem como da sua dinâmica.

TABELA 1 - Espécies arbóreas amostradas junto ao rio, por ordem decrescente de IVI (Índice de Valor de Importância), onde:  $N$  = número de indivíduos;  $FA$  = frequência absoluta;  $DA$  = densidade absoluta (arv./ha);  $DoA$  = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha);  $FR$  = frequência relativa (%);  $DR$  = densidade relativa (%);  $DoR$  = dominância relativa (%).

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Protium heptaphyllum</i>	42	90,91	190,9	4,89	4,52	10,32	9,47	24,32
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21	63,64	95,5	6,92	3,17	5,16	13,41	21,73
<i>Calycorectes acutatus</i>	50	81,82	227,3	2,04	4,07	12,29	3,96	20,32
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	14	81,82	63,6	4,08	4,07	3,44	7,92	15,43
Árvore morta	22	90,91	100	2,31	2,26	5,41	4,48	14,41
<i>Callisthene minor</i> *	8	45,45	36,4	4,94	3,62	1,97	9,57	13,80
<i>Mollinedia widgrenii</i>	21	72,73	95,95	1,03	2,71	5,16	2,00	10,78
<i>Tapirira obtusa</i>	12	54,55	54,5	1,66	2,71	2,95	3,22	8,88

continua

continuação - TABELA 1

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Calyptanthes lucida</i>	16	45,45	72,7	1,00	2,26	3,93	1,96	8,15
<i>Cariniana estrellensis</i>	6	45,45	27,3	2,04	2,26	1,47	3,96	7,70
<i>Lafoensia pacari*</i>	5	27,27	22,7	2,59	1,36	1,23	5,02	7,61
<i>Cryptocarya moschata</i>	9	45,45	40,9	1,47	2,26	2,21	2,86	7,34
<i>Croton floribundus</i>	8	36,36	36,4	1,10	1,81	1,97	2,14	5,92
<i>Nectandra grandiflora</i>	8	36,36	36,4	1,01	1,81	1,97	1,97	5,74
<i>Machaerium nictitans</i>	6	36,36	27,3	1,24	1,81	1,47	2,41	5,69
<i>Gomidesia affinis</i>	9	45,45	40,9	0,59	2,26	2,21	1,16	5,63
<i>Myrcia rostrata</i>	8	45,45	36,4	0,18	2,26	1,97	0,36	4,59
<i>Machaerium villosum</i>	1	9,09	4,5	1,83	0,45	0,25	3,55	4,24
<i>Ocotea odorifera*</i>	4	36,36	18,2	0,46	1,81	0,98	0,90	3,69
<i>Ocotea dyospyrifolia</i>	3	27,27	13,6	0,82	1,36	0,74	1,60	3,69
<i>Guettarda viburnoides</i>	6	27,27	27,3	0,22	1,36	1,47	0,44	3,27
<i>Tetrochidium rubrivenium*</i>	2	9,09	9,1	1,13	0,45	0,49	2,20	3,14
<i>Andira fraxinifolia</i>	4	36,36	18,2	0,12	1,81	0,98	0,24	3,04
<i>Guarea guidonea</i>	4	27,27	18,2	0,30	1,36	0,98	0,58	2,92
<i>Casearia sylvestris</i>	4	27,27	18,2	0,26	1,36	0,98	0,51	2,86
<i>Nectandra oppositifolia*</i>	5	27,27	22,7	0,12	1,36	1,23	0,24	2,83
<i>Qualea jundiáhy</i>	3	27,27	13,6	0,35	1,36	0,74	0,69	2,79
<i>Dendropanax cuneatum</i>	3	18,18	13,6	0,58	0,90	0,74	1,13	2,77
<i>Ocotea laxa</i>	4	27,27	18,2	0,14	1,36	0,98	0,27	2,61
<i>Cassia ferruginea</i>	2	9,09	9,1	0,84	0,45	0,49	1,64	2,59
<i>Alchornea sidaefolia*</i>	2	9,09	9,1	0,80	0,45	0,49	1,57	2,51
<i>Protium widgrenii</i>	3	27,27	13,6	0,18	1,36	0,74	0,35	2,45
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	18,18	13,6	0,33	0,90	0,74	0,64	2,29
<i>Eugenia obovata</i>	3	27,27	13,6	0,07	1,36	0,74	0,15	2,25
<i>Sebastiania edwalliana</i>	3	27,27	13,6	0,07	1,36	0,74	0,15	2,24
<i>Endlicheria paniculata*</i>	3	27,27	13,6	0,04	1,36	0,74	0,10	2,19
<i>Myrcia sp</i>	3	27,27	13,6	0,04	1,36	0,74	0,09	2,18
<i>Psychotria sessilis*</i>	3	27,27	13,6	0,03	1,36	0,74	0,07	2,16
<i>Calyptanthes brasiliensis*</i>	5	9,09	22,7	0,19	0,45	1,23	0,37	2,05
<i>Annona cacans*</i>	2	18,18	9,1	0,29	0,90	0,49	0,57	1,97
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2	18,18	9,1	0,26	0,90	0,49	0,52	1,92
<i>Inga marginata*</i>	3	18,18	13,6	0,11	0,90	0,74	0,22	1,86
<i>Psidium sp*</i>	2	18,18	9,1	0,22	0,90	0,49	0,44	1,84
<i>Sorocea bonplandii</i>	3	18,18	13,6	0,08	0,90	0,74	0,16	1,80
<i>Myrciaria sp</i>	3	18,18	13,6	0,08	0,90	0,74	0,16	1,80
<i>Neomithrantes glomerata*</i>	3	18,18	13,6	0,07	0,90	0,74	0,14	1,78
<i>Casearia decandra</i>	2	18,18	9,1	0,19	0,90	0,49	0,37	1,77
<i>Cecropia pachystachya*</i>	2	18,18	9,1	0,13	0,90	0,49	0,27	1,67
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	18,18	9,1	0,12	0,90	0,49	0,24	1,64
<i>Simira sampaioana</i>	2	18,18	9,1	0,07	0,90	0,49	0,15	1,55
<i>Machaerium aculeatum*</i>	2	18,18	9,1	0,06	0,90	0,49	0,12	1,52
<i>Platycyamus regnelli</i>	2	18,18	9,1	0,05	0,90	0,49	0,11	1,51
<i>Sebastiania brasiliensis*</i>	2	18,18	9,1	0,05	0,90	0,49	0,11	1,50
<i>Ficus sp*</i>	2	18,18	9,1	0,04	0,90	0,49	0,08	1,48
<i>Eugenia cf. blastantha*</i>	3	9,09	13,6	0,13	0,45	0,74	0,27	1,46

continua

## continuação - TABELA 1

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Trichilia pallida</i>	2	18,18	9,1	0,03	0,90	0,49	0,06	1,46
<i>Siparuna guianensis</i>	2	18,18	9,1	0,02	0,90	0,49	0,06	1,45
<i>Rapanea umbellata*</i>	2	18,18	9,1	0,02	0,90	0,49	0,05	1,45
<i>Senna macranthera*</i>	1	9,09	4,5	0,26	0,45	0,25	0,51	1,20
<i>Pseudobombax grandiflorum*</i>	1	9,09	4,5	0,25	0,45	0,25	0,49	1,19
<i>Actinostemon communis</i>	2	9,09	9,1	0,02	0,45	0,49	0,05	0,99
<i>Amaioua guianensis</i>	2	9,09	9,1	0,01	0,45	0,49	0,04	0,98
<i>Jacaranda micrantha</i>	1	9,09	4,5	0,13	0,45	0,25	0,27	0,97
<i>Marliera sp*</i>	1	9,09	4,5	0,12	0,45	0,25	0,24	0,93
<i>Cordia sellowiana</i>	1	9,09	4,5	0,07	0,45	0,25	0,14	0,84
<i>Persea sp</i>	1	9,09	4,5	0,06	0,45	0,25	0,12	0,82
<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	1	9,09	4,5	0,06	0,45	0,25	0,12	0,82
<i>Ocotea elegans</i>	1	9,09	4,5	0,05	0,45	0,25	0,10	0,80
<i>Acacia polyphylla</i>	1	9,09	4,5	0,04	0,45	0,25	0,08	0,78
<i>Citronella megaphylla</i>	1	9,09	4,5	0,03	0,45	0,25	0,06	0,76
<i>Connarus regnelli</i>	1	9,09	4,5	0,02	0,45	0,25	0,05	0,75
<i>Manihot sp</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,04	0,74
<i>Myriocarpa sp*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,03	0,73
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,03	0,73
<i>Allophylus edulis*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,03	0,72
<i>Aniba firmula*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,03	0,72
<i>Eugenia sp</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
<i>Swartzia acutifolia*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
<i>Pera obovata*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
<i>Vochysia tucanorum*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
<i>Vismia micrantha*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
<i>Guatteria nigrescens*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,45	0,25	0,02	0,72
TOTAL: 82 espécies	407	2.008,96	1.850	51,63	100,00	100,00	100,00	300,00

(\*) 32 espécies exclusivas junto ao rio.

TABELA 2 - Espécies arbóreas amostradas na encosta da área, por ordem decrescente de IVI (Índice de Valor de Importância), onde: N = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; DA = densidade absoluta (arv./ha); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); FR = frequência relativa (%); DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%).

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	24	81,82	109,1	4,05	4,27	6,19	10,22	20,67
<i>Calycorectes acutatus</i>	46	90,91	209,1	1,47	4,74	11,86	3,72	20,32
<i>Lutzelburgia auriculata</i>	14	90,91	63,6	4,05	4,74	3,61	10,22	18,57
Árvore morta	25	81,82	113,6	3,02	4,27	6,44	7,61	18,32
<i>Centrolobium tomentosum</i>	13	45,45	59,1	2,38	2,37	3,35	6,00	11,72
<i>Platycomus regnelli</i>	12	36,36	54,5	2,62	1,90	3,09	6,61	11,60
<i>Machaerium villosum</i>	1	9,09	4,5	3,93	0,47	0,26	9,92	10,65
<i>Casearia sylvestris</i>	13	81,82	59,1	0,94	4,27	3,35	2,38	9,99

continua

## continuação - TABELA 2

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Machaerium nictitans</i>	6	45,45	27,3	2,30	2,37	1,55	5,80	9,71
<i>Calyptanthes lucida</i>	19	54,55	86,4	0,47	2,84	4,90	1,21	8,95
<i>Myrcia rostrata</i>	16	27,27	72,7	0,59	1,42	4,12	1,50	7,04
<i>Cariniana estrellensis</i>	3	27,27	13,6	1,69	1,42	0,77	4,28	6,47
<i>Cryptocarya moschata</i>	5	18,18	22,7	1,47	0,95	1,29	3,72	5,95
<i>Simira sampaioana</i>	8	54,55	36,4	0,38	2,84	2,06	0,98	5,89
<i>Acacia polyphylla</i>	10	45,45	45,5	0,34	2,37	2,58	0,86	5,81
<i>Trichilia pallida</i>	8	54,55	36,4	0,25	2,84	2,06	0,64	5,54
<i>Aspidosperma polyneuron*</i>	8	54,55	36,4	0,25	2,84	2,06	0,63	5,54
<i>Casearia decandra</i>	10	36,36	45,5	0,25	1,90	2,58	0,64	5,11
<i>Qualea jundiahy</i>	3	18,18	13,6	1,27	0,95	0,77	3,21	4,93
<i>Mollinedia widgrenii</i>	9	36,36	40,9	0,28	1,90	2,32	0,71	4,92
<i>Cassia ferruginea</i>	2	18,18	9,1	1,34	0,95	0,52	3,38	4,85
<i>Sebastiania walliana</i>	9	36,36	40,9	0,19	1,90	2,32	0,50	4,71
<i>Myrciaria sp</i>	9	36,36	40,9	0,19	1,90	2,32	0,49	4,71
<i>Dendropanax cuneatum</i>	5	27,27	22,7	0,67	1,42	1,29	1,69	4,40
<i>Actinotemon communis</i>	7	36,36	31,8	0,24	1,90	1,80	0,61	4,31
<i>Ocotea laxa</i>	7	36,36	31,8	0,10	1,90	1,80	0,25	4,95
<i>Piptadenia gonoacantha*</i>	4	36,36	18,2	0,30	1,42	1,03	0,78	3,71
<i>Lonchocarpus muehlbergianus*</i>	5	27,27	22,7	0,20	1,42	1,29	0,52	3,23
<i>Myrcia sp</i>	5	27,27	22,7	0,15	0,95	1,29	0,39	3,10
<i>Gomidesia affinis</i>	3	18,18	13,6	0,44	1,42	0,77	1,13	2,85
<i>Cabrlea canjerana*</i>	4	27,27	18,2	0,08	1,42	1,03	0,22	2,68
<i>Connarum regnelli</i>	3	27,27	13,6	0,11	0,95	0,77	0,29	2,48
<i>Chrysophyllum gonocarpum*</i>	3	18,18	13,6	0,27	1,42	0,77	0,68	2,40
<i>Tapirira obtusa</i>	3	27,27	13,6	0,08	1,42	0,77	0,20	2,40
<i>Trichilia catigua*</i>	3	27,27	13,6	0,03	1,42	0,77	0,10	2,29
<i>Cupania oblongifolia*</i>	3	27,27	13,6	0,03	0,95	0,77	0,08	2,27
<i>Eugenia obovata</i>	3	18,18	13,6	0,14	0,95	0,77	0,37	2,09
<i>Jacaranda micrantha</i>	3	18,18	13,6	0,12	0,95	0,77	0,30	2,03
<i>Protium widgrenii</i>	2	18,18	9,1	0,17	0,95	0,52	0,43	1,90
<i>Sorocea bonplandii</i>	2	18,18	9,1	0,08	0,95	0,52	0,22	1,69
<i>Citronella megaphylla</i>	2	18,18	9,1	0,08	0,95	0,52	0,21	1,67
<i>Sloanea monosperma*</i>	2	18,18	9,1	0,07	0,95	0,52	0,19	1,65
<i>Campomanesia guazumifolia*</i>	2	18,18	9,1	0,07	0,95	0,52	0,19	1,65
<i>Ocotea elegans</i>	2	9,09	9,1	0,25	0,47	0,52	0,64	1,63
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2	18,18	9,1	0,04	0,95	0,52	0,11	1,58
<i>Croton floribundus</i>	2	18,18	9,1	0,04	0,95	0,52	0,11	1,58
<i>Astronium graveolens*</i>	2	18,18	9,1	0,04	0,95	0,52	0,11	1,57
<i>Andira fraxinifolia</i>	2	18,18	9,1	0,03	0,95	0,52	0,10	1,56
<i>Alseis floribunda*</i>	2	9,09	4,5	0,31	0,47	0,26	0,79	1,52
<i>Holocalyx balansae*</i>	2	18,18	9,1	0,02	0,95	0,52	0,05	1,52
<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	2	9,09	9,1	0,20	0,47	0,52	0,51	1,50
<i>Cordia trichotoma*</i>	1	9,09	4,5	0,29	0,47	0,26	0,75	1,49
<i>Machaerium stipitatum*</i>	1	9,09	4,5	0,26	0,47	0,26	0,66	1,39
<i>Esenbeckia febrifuga*</i>	3	9,09	13,6	0,04	0,47	0,77	0,11	1,35
<i>Terminalia triflora*</i>	1	9,09	4,5	0,19	0,47	0,26	0,50	1,23

continua



## continuação - TABELA 2

ESPÉCIES	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IVI
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	9,09	4,5	0,13	0,47	0,26	0,35	1,08
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	9,09	9,1	0,03	0,47	0,52	0,08	1,07
<i>Siparuna guianensis</i>	2	9,09	9,1	0,02	0,47	0,52	0,06	1,05
<i>Guarea guidonea</i>	1	9,09	4,5	0,08	0,47	0,26	0,21	0,94
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	9,09	4,5	0,07	0,47	0,26	0,18	0,91
<i>Prockia crucis*</i>	1	9,09	4,5	0,03	0,47	0,26	0,08	0,81
<i>Bauhinia forficata*</i>	1	9,09	4,5	0,03	0,47	0,26	0,08	0,81
<i>Rollinia fagifolia*</i>	1	9,09	4,5	0,02	0,47	0,26	0,05	0,78
<i>Eugenia speciosa*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,04	0,78
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,04	0,77
<i>Manihot sp</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Amaioua guianensis</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Cedrella fissilis*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Psychotria elegans*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Piper amalago*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Maytemus aquifolium*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Eugenia sp</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Mollinedia elegans*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
<i>Inga uruguensis*</i>	1	9,09	4,5	0,01	0,47	0,26	0,03	0,76
TOTAL: 76 espécies	388	1.918,08	1.762,30	39,70	99,94	100,00	100,00	300,00

(\*) 26 espécies exclusivas da área de encosta.

Observando-se a TABELA 2, constata-se que na área de encosta foram amostrados 388 indivíduos, resultando numa densidade de 1.762 árvores/ha, área basal (ou dominância absoluta) de 39,7 m<sup>2</sup>/ha e volume cilíndrico de 153,4 m<sup>3</sup>/0,22 ha ou 426,6 m<sup>3</sup>/ha). De acordo com o IVI, as dez espécies mais importantes nessa área de amostragem foram: *Ocotea diospyrifolia*, *Calycorectes acutatus*, *Luetzelburgia auriculata*, árvores mortas, *Centrolobium tomentosum*, *Platycyamus regnelli*, *Machaerium villosum*, *Casearia sylvestris*, *Machaerium nictitans* e *Calyptanthus lucida*.

Os resultados obtidos do levantamento mostraram que não houve diferença florística (Índice de Jaccard = 46,3%) entre os sítios de amostragem, considerando-se alta a similaridade. Da mesma forma, comparando os valores da estrutura da vegetação, através das TABELAS 1 e 2, verificou-se que os parâmetros: área basal, volume cilíndrico e densidade foram mais elevados na área junto ao rio, mas não de forma acentuada. Esses resultados discordam daqueles obtidos por LEITÃO FILHO *et al.* (1994) em levantamento florístico e

fitossociológico de uma mata perturbada em ambiente ciliar e de encosta no município de Moji-Guaçu.

As diferenças de estrutura entre as duas áreas podem estar relacionadas à fertilidade do solo. BATISTA *et al.* (2000) estudaram a influência do solo sobre o desenvolvimento da vegetação nessa mesma comunidade vegetal e, com base na análise química do solo, concluíram que o fósforo seria o fator edáfico mais importante, correlacionando-se significativamente com diâmetro, altura e área basal.

O levantamento florístico realizado em toda a área de estudo (TOLEDO FILHO *et al.*, 1997) resultou em 138 espécies; número bem expressivo para um fragmento de apenas 7,5 ha. Verificou-se que há outras 20 espécies na comunidade que não foram amostradas nas parcelas, no presente trabalho.

Os resultados das TABELAS 1 e 2 mostraram que algumas espécies ocorreram com maior frequência em uma das áreas, enquanto outras foram indiferentes, o que corrobora com as observações de BERTONI *et al.* (1982) ao classificar as espécies em exclusivas, preferenciais e indiferentes conforme o local de ocorrência. Tais resultados encontrados

nesta pesquisa indicam que os ambientes sofrem o efeito de diferentes fatores (bióticos ou abióticos), e que quanto maior a diferença entre os locais, mais expressivas serão a florística e a estrutura entre eles.

## 5 CONCLUSÕES

Embora ocorram diferenças entre as principais espécies da área junto ao rio e da encosta, a flora de ambos os sítios amostrados são similares.

A semelhança de estrutura entre os dois ambientes provavelmente se deve à pequena variação de altitude e topografia entre os locais.

Houve preferência de algumas espécies para determinado ambiente, enquanto outras mostraram-se indiferentes.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Prof. Dr. George John Shepherd pela elaboração dos dados fitossociológicos e ao Sr. Joaquim Zanella, funcionário aposentado do Instituto Florestal, pelo auxílio prestado na fase de coleta de dados no campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE LIMA, D. 1966. *Atlas geográfico do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE.
- BATISTA, E. do A. *et al.* 2000. Influência de fatores edáficos sobre o desenvolvimento da vegetação de uma mata mesófila no município de Lindóia, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 12(1):25-35. (no prelo)
- BERTONI, J. E. de A. *et al.* 1982. Nota prévia. Comparação fitossociológica das principais espécies de florestas de terra firme e de várzea na Reserva Estadual de Porto Ferreira (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silv. S. Paulo*, São Paulo, 16A:563-571. Pt. 1. (Edição Especial)
- BERTONI, J. E. de A. 1984. *Composição florística e 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)
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. 1960. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p. (Bol., 12)
- \_\_\_\_\_. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. 1983. *Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. 780p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32)
- CAMARGO, J. C. G. *et al.* 1971. *Estudo fitogeográfico da vegetação ciliar do rio Corumbataí, SP*. São Paulo, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. 94p. (Série Biogeografia, 3)
- LEITÃO FILHO, H. de F. *et al.* 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)
- LEITÃO FILHO, H. de F. 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, UNICAMP/FAPESP. p. 40-62.
- LEITÃO FILHO, H. de F. *et al.* 1994. Estudos de ecologia da mata ciliar dos rios Moji-Guaçu e Peixe. UHE; Moji-Guaçu (SP). PARQUE ECOLÓGICO/FUNDEP.
- MANTOVANI, W. *et al.* 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Moji-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 dos quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo. Parque Estadual de Vassununga*. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley and Sons. 547p.

TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* Fitossociologia de um fragmento florestal à margem do rio do Peixe, município de Lindóia (SP).

- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Wiley and Sons. 325p.
- RIZZINI, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florística-sociológica) do Brasil. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 25:3-64.
- RIZZINI, C. T. *et al.* 1988. *Ecossistemas brasileiros*. Rio de Janeiro, Ed. Index e Enge-Rio - Engenharia e Consultoria S/A. 200p.
- 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.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1966. *Carta climática do Estado de São Paulo, Sistema Köppen*. Campinas, Instituto Agrônômico, Seção de Climatologia Agrícola. 1p.
- SHEPHERD, G. J. 1996. *FITOPAC 1; manual do usuário*. Campinas, Departamento de Botânica, Universidade de Campinas. (apostila)
- SILVA, A. F. 1980. *Composição florística e estrutura de um trecho da Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba, SP*. Campinas, Unicamp. (Dissertação de Mestrado)
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* 1997. Composição da flora arbórea de um fragmento florestal nas margens do rio do Peixe, município de Lindóia (SP). *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 9(2):111-123.
- TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* 1998. Fitossociologia da Reserva Estadual de Águas da Prata. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 10(2):137-151.
- TROPMAIR, H. & MACHADO, M. L. A. 1974. *Variação da estrutura da mata galeria na bacia do rio Corumbataí (SP), em relação a água no solo, do tipo de margem e do traçado do rio*. São Paulo, Instituto de Geografia e História, Universidade de São Paulo. (Série Biogeografia, 8)
- VIEIRA, M. G. L. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II - Gleba Capetinga Oeste. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1(1):135-159.



# DIAGNÓSTICO SÓCIOECONÔMICO DA MICROBACIA ÁGUA DA CACHOEIRA PARA FINS DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL<sup>1</sup>

Helder Henrique de FARIA<sup>2</sup>  
Sidnei Francisco CRUZ<sup>3</sup>  
Marco Antônio de Oliveira GARRIDO<sup>4</sup>

## RESUMO

Na microbacia Água da Cachoeira, em Paraguaçu Paulista-SP, realizou-se um diagnóstico sócioeconômico objetivando traçar o perfil dos produtores dada a importância desse conhecimento para a formulação de estratégias de manejo integrado, que possam salvaguardar os recursos ambientais ali existentes, bastante degradados por diversas modalidades de ação antrópica. Os levantamentos de campo revelaram que, do ponto de vista ambiental, os proprietários estão bastante conscientes da necessidade da adoção e implementação de medidas que preservem o seu meio ambiente, como a implantação de matas ciliares e o terraceamento. Por outro lado, destacam a falta de informações sistematizadas e sentem-se impotentes para assumir sozinho as responsabilidades conservacionistas, ficando à mercê de auxílios externos para a solução de seus problemas, reflexo da política ambiental e agrícola imperante em nosso país.

Palavras-chave: perfil sócioeconômico; microbacia; conservação ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico sócioeconômico configura um tipo de levantamento que permite obter dados imprescindíveis para que seja traçado o perfil dos proprietários ou moradores de uma comunidade. No caso particular das microbacias, o diagnóstico é especialmente importante por permitir a obtenção de elementos para o planejamento e o gerenciamento ambiental, atributos indispensáveis para o alcance de eficácia no processo de gestão ambiental.

Na microbacia Água da Cachoeira, em Paraguaçu Paulista-SP, são desenvolvidos vários

## ABSTRACT

At Água da Cachoeira watershed, in Paraguaçu Paulista - SP, a socioeconomic diagnosis was carried out aiming to acquire the profile of the watershed farmers, due to the importance of that knowledge concerning to the formulation of strategies of integrated management, that can safeguard the environmental resources existent there, which were already quite degraded by human actions. The field survey revealed that, on the environmental point of view, the farmers are quite conscious of the need of adoption and implementation of measures for environment preservation, such as riverbanks forest plantation and terracing of land. On the other hand, the farmers stress the lack of systematized information and feel powerless to assume the conservation responsibilities by themselves, being at the mercy of external aids for the solution of their problems, reflex of the environmental and agricultural policies that happen in our country.

Key words: socioeconomic profile; watershed; environmental conservation.

estudos visando à recuperação de áreas degradadas, incluindo pesquisas relacionadas ao solo, à água, ao clima e à vegetação, cujo conjunto integra o Projeto de Pesquisa em Conservação de Florestas e do Meio Ambiente, implementado a partir de convênio firmado entre o Instituto Florestal de São Paulo e a Agência Japonesa de Cooperação Internacional-JICA.

O objetivo deste trabalho foi traçar o perfil sócioeconômico da comunidade rural que habita a microbacia Água da Cachoeira, de modo a obter-se elementos que possam fornecer subsídios para a continuidade dos trabalhos citados e o estabelecimento de estratégias duradouras e eficazes para o manejo integrado da mesma.

(1) Aceito para publicação em maio de 2000.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. e-mail: hhfaria@netonne.com.br

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. e-mail: hortoppta@netonne.com.br (Bolsista da FAPESP)

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. e-mail: garrido@iflorestsp.br

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As microbacias hidrográficas são unidades básicas de ocupação do espaço rural, que possibilitam o desenvolvimento integrado do uso e ocupação do solo, o aumento sustentado da produção, a elevação dos níveis de renda e a melhoria das condições de vida da população rural (MARCONDES, 1997), sendo particularmente importantes, de acordo com TOLEDO & OTANI (1996), no abastecimento urbano de água, em qualidade e em quantidade necessárias.

Nos estudos para fins de conservação ambiental, SOBREVILA & BATH (1992) ressaltam a necessidade de se levar em consideração as atividades humanas, seja no sítio em que se vai atuar, seja nos seus arredores, devendo-se ainda considerar as conseqüências presentes e futuras das ações que se deseja implementar. Para analisar as relações humanas com os recursos naturais das quais elas são dependentes, necessita-se traçar o perfil sócioeconômico, este estudo possibilita que em projetos posteriores possam ser atendidos aspectos mais específicos da problemática social e/ou econômica e até mesmo de caráter agro-gerencial do produtor (LANDIM & SANTANA, 1982).

Existe um consenso de que o primeiro passo para execução de um plano de ação é o reconhecimento da região a ser trabalhada para, posteriormente, se elaborar o roteiro para a coleta de informações. Estas informações podem ser obtidas por meio de entrevistas ou questionários, considerando-se a diferença entre as duas técnicas: o questionário é respondido pelo próprio elemento da amostra, geralmente na ausência do entrevistador ou pesquisador, ao passo que o roteiro é preenchido pelo entrevistador que questiona e registra as respostas (ALMEIDA, 1989a). Segundo o autor, antes de aplicar o roteiro no campo é essencial a realização de um pré-teste com a finalidade de avaliar a eficácia do instrumento no campo, seja o roteiro da entrevista ou o questionário. A eficácia estará relacionada à compreensão, ao grau de aceitação e à facilidade de interpretação das questões e resultados, permitindo antecipar as dificuldades potenciais possíveis de ocorrerem durante a pesquisa.

SOBREVILA & BATH (1992) mencionam que se pode obter dados sócioeconômicos por meio de algumas técnicas como a observação, a entrevista seletiva e a participação das comunidades locais, sendo que estas são empregadas dependendo

dos objetivos do trabalho e do nível de detalhamento necessário. No entanto, FERRÁN (1992) explica que a entrevista não deve se basear em um roteiro e tampouco em um questionário, consistindo mais que tudo em uma conversação informal, devendo-se empregar perguntas indiretas ou dar uma forma mais geral à questão pois o entrevistado nunca está seguro da utilização que se fará das informações obtidas.

Para facilitar a análise e a síntese dos dados obtidos nos diagnósticos sócioeconômicos é comum utilizarem-se indicadores e parâmetros qualitativos associados à escalas específicas. Indicadores são definidos como um fato ou fenômeno de ordem quantitativa ou qualitativa, observável ou mensurável que exprime a variação das características que se deseja avaliar (ALMEIDA, 1989a). Podem ser utilizados para quantificar as características de um produto ou processo visando melhorar os resultados ao longo do tempo, sendo importantes porque podem compor metodologias cujos resultados sejam obtidos com rapidez, objetividade e precisão. As escalas são instrumentos que permitem medir quantitativamente fenômenos qualitativos, muito usadas nas ciências sociais para medir atitudes, valores, interesses e o comportamento humano em geral (ALMEIDA, 1989b).

BERTRAND *et al.* (1973) mencionam que, em média, as áreas rurais desfrutam de um nível de vida mais baixo do que as urbanas e no que tange à educação, JORDAN (1989) relata que as zonas rurais mantêm condições alarmantes, tanto das crianças como dos jovens e adultos, pois o sistema educativo se mostra ineficiente, sendo considerado como a "chave do analfabetismo", tanto é que os especialistas das diversas áreas sociais apontam a educação do povo como responsável pelo desenvolvimento do país e mostram as desvantagens da pouca educação.

Ainda sobre o nível educacional da população, o IBGE (1991) informa que há muito pouca diferença entre as zonas urbana e rural em relação às taxas de alfabetização, já que na primeira há 86,43% e na zona rural 76,76% de alfabetizados. Apesar disso, AFONSO (1973) cita que, de modo geral, os extensionistas afirmam que o baixo nível educacional da população do meio rural é um dos fatores causadores da não adoção de práticas agrícolas de maneira mais intensa por parte dos agricultores.

Corroborando tais assertivas, LACKI (1996) ressalta que por falta de conhecimentos, e não tanto de recursos, os produtores da região latino-americana subutilizam os fatores produtivos disponíveis nas propriedades (terra, mão-de-obra, animais, etc.), contraindo dívidas e investindo mais em quantidade dos meios produtivos que na qualidade de processos de produção e produtos derivados.

A mão-de-obra ocupada na agricultura brasileira é uma das mais numerosas do mundo, seguramente a maior dos países ocidentais, sendo os efetivos colocados em 4º lugar na ordem de grandeza mundial. No Brasil, a acentuação do caráter familiar da agricultura é revelada pela crescente predominância do trabalho não remunerado dos membros da família (GUIMARÃES, 1982a).

Os pequenos agricultores que dedicam seu trabalho à produção para sustentarem suas famílias, confrontam-se com sérios inconvenientes para aproveitarem os avanços tecnológicos. Estes inconvenientes se originam num conjunto de fatores associados à situação sócioeconômica desses pequenos produtores e da limitação de seus fatores de produção (Informações extraídas de um documento intitulado Reforma agraria y modernización agrícola en América Latina, p. 1393-1406).

GUIMARÃES (1982b) comenta que os custos de aquisição e de manutenção dos insumos modernos são tão elevados que sua adoção se torna crescentemente inacessível à maioria dos agricultores e somente disponível a uma aristocracia agrária, possuidora das melhores terras e favorecida pela maior parte dos benefícios financeiros e fiscais concedidos pelo Estado. Além disso, e ainda por absoluta falta de informações, quando os pequenos e médios agricultores têm acesso aos insumos modernos não sabem otimizar sua utilização, por exemplo, aplicando fertilizantes sem a prévia análise das reais necessidades do solo, ou realizando aplicações exageradas de pesticidas, quanto à frequência ou à quantidade (LACKI, 1996).

Com respeito à América Latina, o mesmo autor afirma ainda que a insuficiência de conhecimentos é um problema mais grave que a falta de recursos, pois se fosse proporcionado aos pequenos agricultores o fator conhecimento de maneira eficaz eles mesmos poderiam solucionar grande parte dos seus problemas, com menor dependência externa, inclusive gerando dentro de suas propriedades os recursos financeiros que são necessários para adquirir

recursos financeiros que são necessários para adquirir aqueles fatores externos utilizáveis nas etapas mais avançadas de tecnificação.

Na microbacia Água da Cachoeira, objeto deste trabalho, foi desenvolvida uma série de ações conservacionistas a partir do levantamento dos problemas ambientais e das características das propriedades agrícolas da mesma. Tais levantamentos indicaram uma realidade prejudicial à conservação dos recursos naturais, fundamentalmente ao capital solo e ao patrimônio coletivo água (MARQUES *et al.*, 1992). As práticas agrícolas naquela ocasião eram insustentáveis e inexoravelmente conduziram os pequenos e médios agricultores a alternativas econômicas degenerativas, principalmente ao arrendamento de suas propriedades para a produção de cana-de-açúcar às usinas de açúcar e álcool da região e, na pior das hipóteses, a venda das terras a baixos preços.

A partir desta realidade e mediante um trabalho envolvendo os agricultores e outros parceiros, ao longo dos últimos anos foram tomadas medidas que viabilizaram algumas melhorias na referida microbacia: retificação das estradas rurais, implantação de mata-burros e melhoria de pontes que facilitaram o tráfego local; construção de bacias de captação das águas pluviais, terraceamento e reflorestamento de áreas críticas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da Área

A microbacia Água da Cachoeira localiza-se no município de Paraguaçu Paulista, região oeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 50°34'22" e 50°37'17" de longitude W e 22°17'36" e 22°23'10" de latitude S, ocupando uma área de 3.466,40 ha.

O clima da região é do tipo Cwa, segundo Köppen, com o período chuvoso concentrado nos meses de verão e o de seca no inverno, a precipitação média anual gira em torno de 1.400 mm. Um fenômeno climático aparentemente comum à região e que afeta sobremaneira o uso e conservação dos recursos da microbacia são as elevadas precipitações ocorrentes periodicamente: em janeiro de 1994 duas horas de chuva contribuíram com cerca de 130 mm de água na bacia; novamente em janeiro de 1999 sucedeu que em certos pontos da mesma registrou-se até 170 mm em 4 horas de chuva, ambas provocando graves danos às estradas e pontes de acesso dos agricultores.

Os solos são dos tipos Latossolo Vermelho Amarelo (LE) e Podzólico Vermelho Amarelo (PV), que vêm sendo cultivados há mais de 40 anos sem adoção de técnicas adequadas de conservação de solo. Por se tratar de solos altamente suscetíveis à erosão, as margens do riacho e dos canais de drenagem encontram-se bastante alteradas e com imensas voçorocas, sendo que as terras agricultáveis apresentam erosão laminar e por sulcos (DOMINGUES *et al.*, 1996).

A vazão do riacho é irregular, com grandes enchentes na época das chuvas e queda drástica no fim da estação seca. Nos sítios próximos à foz o leito apresenta-se bastante descaracterizado pelo excessivo assoreamento, estando a qualidade da água comprometida sob aspectos físicos e químicos, principalmente pelo excesso de sedimentos e, eventualmente, por agrotóxicos usados nas plantações de cana. Atualmente há pouca vida aquática nas águas do riacho.

### 3.1.1 Universo social do trabalho

A microbacia Água da Cachoeira possui 40 propriedades rurais, sendo que 32 delas participaram efetivamente do presente estudo. A exclusão das demais propriedades se deveu ao fato de uma delas ser a própria Estação Experimental de Paraguaçu Paulista, sede do trabalho; duas delas estarem em grande parte em outras microbacias e cinco por arrendarem suas terras integralmente para o plantio de cana-de-açúcar, não apresentando, portanto, informações para os indicadores utilizados na pesquisa, como educação, faixa etária, local de residência, dias de trabalho por ano, tipos de sociedade, participação social, meios de comunicação, padrão de consumo familiar, renda bruta familiar, alimentos extraídos das propriedades, área da propriedade, maquinaria agrícola, benfeitorias, controle financeiro das U.Ps, mão-de-obra usada, fonte de água e existência de rede elétrica, práticas de conservação de solos e o conceito sobre matas ciliares. Assim, os resultados apresentados referem-se exclusivamente àquelas 32 propriedades.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Roteiro, pré-teste, coleta e análise de informações

Os trabalhos de campo desenvolveram-se no período compreendido entre agosto e outubro de 1988,

inicialmente com o amplo reconhecimento da região mediante o estudo de mapas territoriais, fotos aéreas e visitas de campo às propriedades rurais, o que permitiu definir o cenário das atividades a serem desenvolvidas.

De posse destas primeiras impressões, partiu-se para a elaboração do roteiro para a coleta dos dados, adaptando-se para esse fim dois questionários/formulários utilizados em pesquisas sociológicas rurais: o modelo da Secretaria da Agricultura, obtido junto à Casa da Agricultura de Paraguaçu Paulista, e o modelo usado pelo Departamento de Sociologia e Extensão Rural da UNESP de Jaboticabal. No processo de adaptação foram excluídas uma série de quesitos, tais como, informações climáticas, quilometragem de estradas internas e carregadores, e outras que eram desnecessárias aos objetivos do trabalho e/ou se repetiam no decorrer dos roteiros originais.

Para melhor interpretar as informações obtidas no levantamento de campo, auxiliando na análise e síntese das mesmas, foram utilizadas escalas para a transformação de características qualitativas em quantitativas e vice-versa, conforme proposto por ALMEIDA (1989b).

Após a elaboração do roteiro, executou-se o pré-teste em oito propriedades com a finalidade de avaliar a eficácia do mesmo, não ocorrendo necessidade de acréscimo ou exclusão de questões, mas sim de alterações estruturais do formulário para facilitar e melhorar a interpretação. Por fim, o roteiro constituiu-se de questões que abrangeram aspectos gerais e individuais do produtor, características sócioeconômicas e problemas de suas Unidades Produtivas.

As informações coletadas referem-se aos seguintes indicadores: educação, faixa etária, local de residência, dias de trabalho por ano, tipos de sociedade, participação social, meios de comunicação, padrão de consumo familiar, renda bruta familiar, alimentos extraídos das propriedades, área da propriedade, atividades principais exercidas, culturas existentes, maquinaria agrícola, benfeitorias, controle financeiro das U.Ps, mão-de-obra usada, fonte de água e existência de rede elétrica, práticas de conservação de solos e o conceito sobre matas ciliares.

Para a coleta de informações priorizou-se o uso de entrevista e de diálogo diretamente com os produtores rurais, de tal maneira que somente as



de caráter quantitativo ou muito específicas eram anotadas durante a conversa. As demais eram memorizadas e repassadas aos formulários no final do encontro para que as entrevistas não sofressem descontinuidade.

As informações coletadas foram armazenadas em planilha eletrônica (Microsoft Excel), também usada para a análise e mensuração quantitativa dos fenômenos qualitativos apresentados nas Unidades Produtivas. A moeda usada foi o dólar americano, conforme a cotação oficial do mesmo no momento das análises dos dados, ou seja, do final de 1998.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corroborando o citado por ALMEIDA (1989a), o reconhecimento do local antes mesmo de seguir com posteriores atividades é relevante pois permite descortinar o cenário real, o palco onde as

ações de produção e conservação acontecem. A visão geral obtida com esta checagem de campo auxiliou no delineamento do primeiro formulário, adaptado que foi a partir das fontes já referenciadas, contudo o pré-teste, também sugerido por ALMEIDA (1989a), foi o instrumento metodológico que viabilizou a configuração final do formulário usado no campo, mediante pequenos ajustes.

Na aplicação da entrevista junto aos produtores, as regras preconizadas por FERRÁN (1992) foram imprescindíveis, haja vista que percebeu-se entre alguns proprietários temor pelo modo como as informações prestadas por eles seriam utilizadas. Em alguns casos houve necessidade de muito diálogo para remover as impressões negativas.

A análise dos resultados revelou que as principais atividades desenvolvidas na microbacia Água da Cachoeira são a pecuária, a agricultura, a piscicultura e a sericicultura, conforme ilustrado na FIGURA 1.

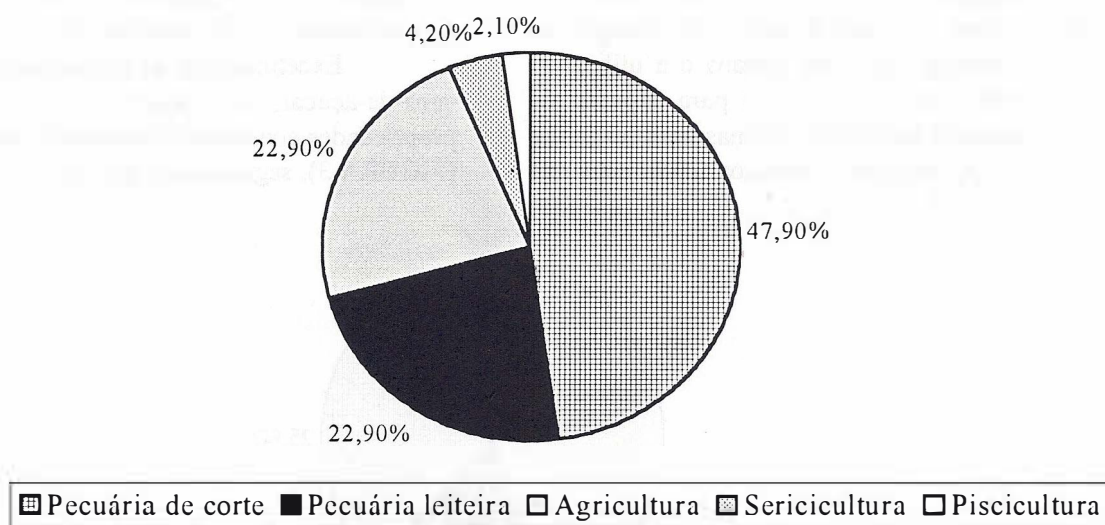


FIGURA 1 - Atividades exercidas nas U.Ps.

Do total da área da microbacia, 2,10% são ocupados pela piscicultura; 4,20% pela sericicultura; 22,90% pela agricultura; 22,90% pela pecuária leiteira e 47,90% pela pecuária de corte.

Da área utilizada pela agricultura, cerca de 30% encontram-se ocupados pela cultura da cana-de-açúcar, que nos últimos sete anos não teve sua área aumentada, sendo o restante ocupado por culturas anuais e perenes, como milho, algodão, arroz, feijão, seringueira, eucalipto,

café, entre outras. A FIGURA 2 ilustra a ocupação agrícola na microbacia.

Dessas culturas, o arroz e o feijão, aqui considerados tradicionais, são culturas de subsistência, destinadas à alimentação da própria família, enquanto o milho é utilizado principalmente para silagem, utilizada na alimentação do pequeno rebanho leiteiro na época da seca, complementando sua dieta alimentar, que normalmente é formada de espécies capineiras de baixo valor nutritivo.

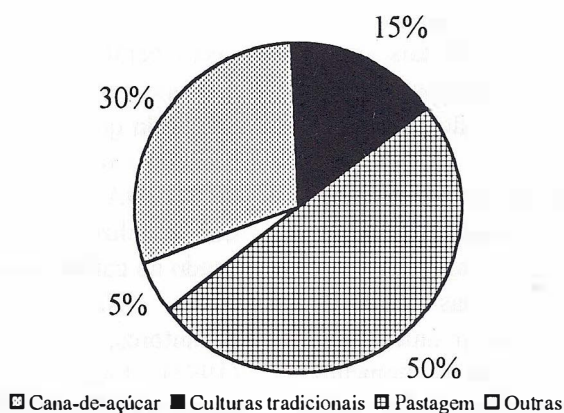


FIGURA 2 - Área cultivada (%).

Um fato que merece destaque é que alguns agricultores têm diversificado a produção, ainda que em pequenas áreas, utilizando, inclusive, técnicas modernas muito ovacionadas, quais sejam a consorciação de culturas perenes, anuais e florestais, como é o caso de café com seringueira, coco com banana, café com banana e a utilização de eucaliptos e plantas silvestres para a produção de mel, exemplos típicos de sistemas agroflorestais, assim como a adoção de terraços arborizados em

áreas de pastagens. Outro fato relevante, segundo o relato dos próprios agricultores, é que após a chegada do cultivo da cana-de-açúcar houve a rápida promoção do nível de assoreamento do riacho Água da Cachoeira, com comprometimento da água sob os aspectos qualitativos e quantitativos.

Excetuando-se as propriedades que contêm cana-de-açúcar, na microbacia predominam as propriedades consideradas pequenas, com até 50 ha (FIGURA 3), seguidas das grandes e das médias.

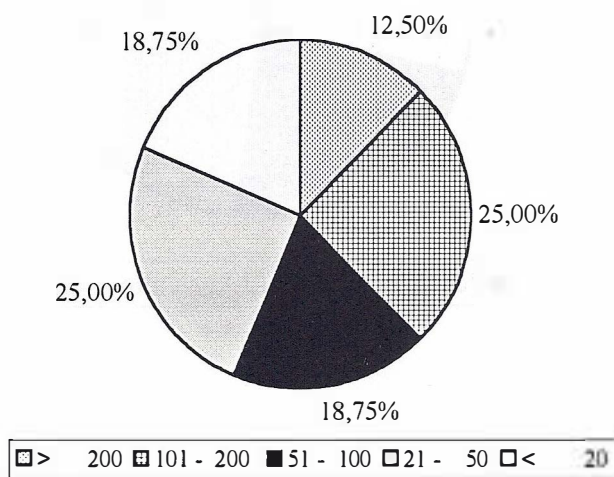


FIGURA 3 - Tamanho das propriedades (ha).

A predominância de propriedades pequenas e a superioridade da pecuária sobre as atividades agrícolas são dois fortes fatores para a utilização, na maioria das propriedades, da mão-de-obra exclusivamente familiar (59,4%), havendo a

utilização de pessoal exclusivamente assalariado em 25% das U.Ps. A minoria associa o trabalho familiar com o assalariado em momentos de grande demanda por mão-de-obra (15,6%) como nos plantios e colheitas.

O fato da produção envolver basicamente o trabalho familiar, reflete-se, também, na forma em que a propriedade é administrada: em 72% delas quem decide é exclusivamente o chefe da família, e nas demais propriedades a administração é compartilhada ou com irmãos ou com filhos.

Como era previsível a renda bruta anual das propriedades (FIGURA 4) é, sobretudo, auferida

mediante a comercialização de animais (bovinos, suínos, aves) e de produtos agrícolas, observando-se extremos bastante significativos. Cerca de 44% das propriedades obtêm uma renda anual menor que US\$ 8.733,62, enquanto em 50% delas a renda anual situa-se acima daquele valor (8733,62) e abaixo dos 52.401,75, encontrando-se em situação aparentemente confortável.

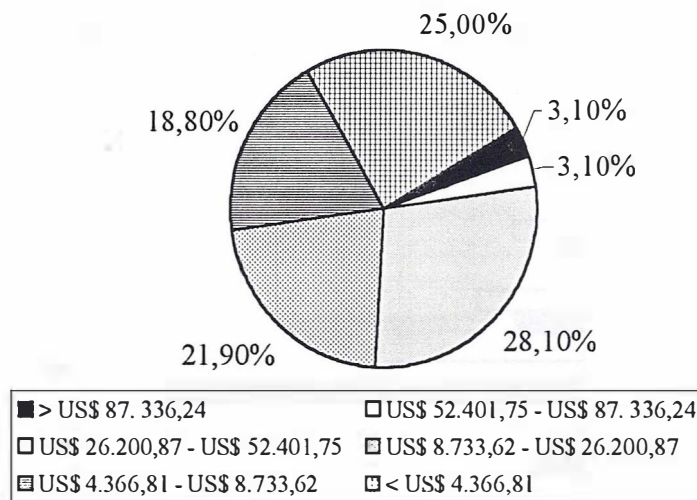


FIGURA 4 - Renda bruta anual das propriedades (US\$).

Os valores auferidos da comercialização da produção são aplicados na propriedade e no convívio familiar, sendo os itens mais importantes dos investimentos a alimentação, seguido das taxas de energia elétrica, vestuário, saúde e educação, estes dois últimos onerando muito pouco o orçamento por utilizarem serviços públicos. Apesar de algumas propriedades apresentarem renda bruta baixa, de modo geral a comunidade alimenta-se muito bem, contrariando as afirmações opostas generalistas, extraindo das cercanias de suas casas, dos quintais, uma dieta alimentar básica e rica representada por verduras, legumes e frutas (40%), carne de frango e ovos (25%), arroz (13%), leite (13%) e carne bovina (9%).

Em termos de infra-estrutura para a produção, verifica-se que nas propriedades onde predomina a atividade agrícola, destaca-se o uso da tração mecânica, sendo que somente um agricultor da microbacia utiliza exclusivamente a tração animal. Por outro lado, as propriedades que se

dedicam à pecuária possuem razoáveis instalações para a atividade, faltando, em algumas propriedades, cuidados sanitários quando se trata de gado leiteiro.

A maioria das propriedades possui energia elétrica, sendo que a água utilizada provém de poços semi-artesianos, minas e pequenos riachos, sendo a destinada ao consumo humano oriunda de minas e poços, sem análise e nenhum tratamento químico ou alternativo. Os dejetos domésticos são normalmente conduzidos a fossas sépticas construídas nas próprias propriedades.

Dentre as unidades amostradas, somente em 34% delas os chefes das U.Ps residem na própria propriedade, e nas demais 66% os donos residem ou na cidade mais próxima ou em outra propriedade fora da microbacia. Apesar disto, cerca de 60% deles dedicam mais de 180 dias de trabalho anual à unidade produtiva, sendo que apenas 37,5% dedicam menos de 90 dias à U. P., o que induz à afirmação de que a maioria deles tira o sustento das propriedades.

Quanto à faixa etária os produtores distribuem-se do seguinte modo: acima dos 61 anos encontram-se 37,5%; entre 41-60 anos temos 37,5% e entre 21-40 anos 25%.

Na microbacia o nível educacional é baixo (FIGURA 5) considerando-se que a maioria dos proprietários concluiu somente o primário, corroborando o citado por AFONSO (1972). Contrário às informações do IBGE (1991), a mesma população apresenta-se isenta de analfabetismo, mas o nível educacional das esposas

dos proprietários reflete bem as conclusões do IBGE (1991) para a zona rural do país.

Nota-se, entretanto, que somente entre as mulheres verificou-se o completo analfabetismo, representando em torno de 29% da amostra. Esta situação, juntamente com fatores tais como a ínfima assistência técnica dos órgãos oficiais, provavelmente seja a causa de não haver um controle financeiro sistemático na maioria das propriedades, fato este verificado em apenas 20% da amostra, assim mesmo anotações superficiais.

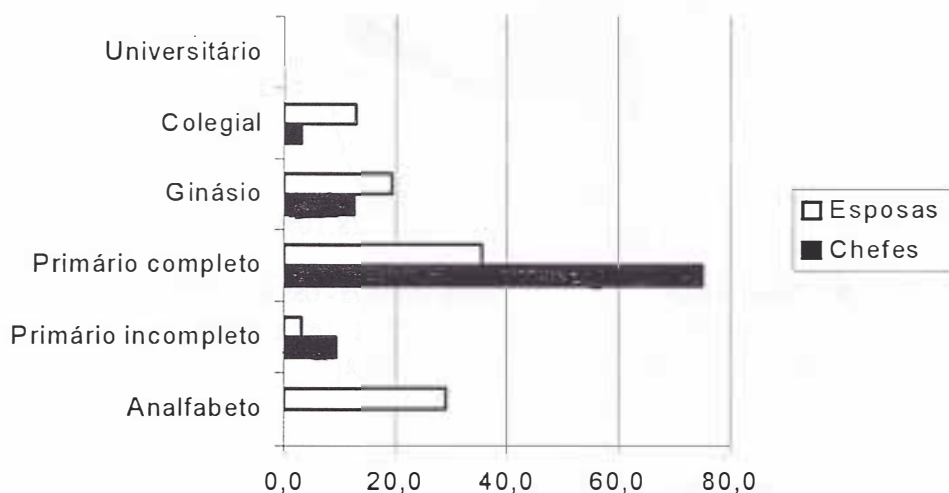


FIGURA 5 - Nível educacional dos chefes e esposas nas U.Ps.

As formas de organização social do produtor são poucas, restringindo-se em sua maioria às de caráter econômico, sendo a maior parte filiada a cooperativas (57%). Como meios organizacionais, os sindicatos são pouco creditados (20%) e menos ainda as associações rurais como meio organizativo (3%). Tal fato, todavia, não indica que o produtor da microbacia seja um elemento isolado socialmente,

pois todos têm à disposição os dois mais importantes meios de comunicação, que são o rádio e a televisão.

Indagações sobre a importância do terraceamento e da implantação de matas ciliares nas propriedades, bem como o uso de espécies nativas ou exóticas nestes reflorestamentos, as respostas dos proprietários foram as que constam nas TABELAS 1 e 2.

TABELA 1 - Sobre as operações de terraceamento (%).

	Terraceamento	Reflorestamento	Esp. Nativas	Esp. Exóticas
Ótimo	10,0	0,0	3,3	0,0
Bom	86,7	83,3	70,0	83,3
Regular	0,0	16,7	26,7	16,7
Ruim	3,3	0,0	0,0	0,0

TABELA 2 - Sobre a implantação de matas ciliares.

Resposta	%
Sim	86,7
Não	13,3
Total	100,0

Pela TABELA 1 verifica-se que 86,7% dos proprietários consideram boa a implementação de reflorestamentos, predominando a opção pelo uso de espécies exóticas (83,3%), o que é justificável se considerarmos o maior retorno econômico proporcionado por essas espécies, notadamente *Eucalyptus* spp. Nenhum dos proprietários entrevistados consideram ruim aquela operação.

Quanto ao terraceamento, verifica-se que 86,7% dos entrevistados são favoráveis à

sua execução, sendo que apenas 3,3% são de opinião contrária.

Embora 86,7% dos proprietários concordem também com a implantação de matas ciliares, conforme mostra a TABELA 2, o que é bastante significativo do ponto de vista ambiental, eles ressaltam a necessidade de ajuda externa para a realização dessa operação.

Dos tipos de ajudas elencadas pelos produtores, as principais estão relacionadas na TABELA 3.

TABELA 3 - Auxílios requeridos para implantação de mata ciliar.

Requerimento	%
Mudas	63,6
Cerca	6,1
Veneno	3,0
Ajuda de custo	12,1
Sem resposta	15,2
Total	100,0

Através da TABELA 3 verifica-se que o principal auxílio requerido pelos proprietários para a implantação de matas ciliares é o fornecimento de mudas (63,6%), seguido pela ajuda de custo (12,1%), confecção de cercas (6,1%) e veneno (3,0%).

Das entrevistas e das observações de campo pode-se inferir que a busca de novas tecnologias se torna a cada dia menos possível, mesmo para médios e grandes proprietários, confirmando o mencionado por AFONSO (1972). Isto se deve a diversas razões, que não pretendemos aqui discutir, mas simplesmente elencar como base para as ações das pessoas que trabalham no planejamento e manejo da microbacia, quais sejam: dificuldades de financiamento ou mesmo a descapitalização pura e simples; dificuldade de acesso a novas informações; descrença na agricultura pelos baixos preços de mercado para o produtor; imobilismo das associações e falta de esperança na atividade produtiva rural.

## 5 CONCLUSÕES

A microbacia caracteriza-se por possuir pequenas propriedades com até 50 hectares, onde se realiza uma agricultura e pecuária tradicionais, ainda que se observe iniciativas isoladas no afã de se adotar práticas e culturas agrícolas mais apropriadas às condições ambientais locais, como é o caso dos sistemas agroflorestais detectados.

As grandes propriedades, com mais de 100 ha e que ocupam até 30% da superfície da bacia, são as unidades produtivas arrendadas para o cultivo da cana-de-açúcar por usinas locais. Nestas terras, ainda que sejam adotadas técnicas como os terraços em desnível, visualmente observa-se uma intensa erosão laminar que contribui significativamente para o assoreamento do riacho da Cachoeira, indicando que outras práticas para a conservação do solo devem ser adotadas nestes sítios.

Das atividades exercidas na microbacia, destaca-se a pecuária para a qual se direciona a maioria dos investimentos em termos de infraestrutura. À agricultura reserva-se um segundo plano, representada por culturas tais como o café, a seringueira, a mandioca e o milho. O arroz e o feijão, os principais grãos da mesa do brasileiro, são plantados simplesmente para consumo direto na propriedade.

A maioria dos proprietários trabalha diariamente nas suas Unidades Produtivas ocupando então basicamente a mão-de-obra familiar, o que resulta em pomares, hortas e criação de pequenos animais nas proximidades das sedes que visam contribuir para um padrão alimentar satisfatório.

Quanto ao aspecto gerencial, as propriedades carecem de qualquer registro ou controle de produção que se aproxime a uma contabilidade que considere "entradas e saídas", o que pode estar contribuindo negativamente na geração de benefícios oriundos do processo de produção. Esta lacuna, porém, não parece ser decorrente do baixo nível educacional observado, mas sim da ausência de informações e conhecimentos que proporcionem a agressiva adoção de tecnologias alternativas e modernas no trato com a terra.

Apesar de tanto os agricultores como a produção não serem organizados, há uma tendência do produtor rural em acreditar mais nas cooperativas de produção para uma efetiva melhoria de sua situação sócioeconômica.

Em relação ao solo, os proprietários se mostram bastante conscientes da necessidade de usar técnicas agrônômicas para a sua conservação, assim como em relação à implantação de matas ciliares, desde que haja algum auxílio para estas finalidades. Provavelmente esta mudança de opinião e de atitudes sejam um reflexo das ações levadas a cabo nos últimos anos, aspecto que inclusive valorizou as terras do lugar já que este era, ao iniciar a década de 90, de difícil acesso dada as condições das estradas e pontes.

Os autores esperam que os resultados deste levantamento sirvam de base para as ações dos órgãos governamentais e não governamentais que tenham intenção de atuar junto à microbacia visando ao seu manejo integrado e conservacionista, assim como aprofundar os estudos relacionados à temática contemplando, além dos aspectos presentes, outros indicadores que contribuam para o esclarecimento do *status* sócioeconômico e ambiental da microbacia.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Agência Japonesa de Cooperação Internacional e ao Instituto Florestal de São Paulo, através do Projeto de Pesquisa em Conservação de Florestas e do Meio Ambiente, pela oportunidade da realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, E. T. 1973. *Estudo do analfabetismo no meio rural da Zona da Mata*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 62p. (Curso de Extensão Rural, para obtenção do grau de "Magister Scientiae")
- ALMEIDA, J. A. 1989a. O questionário. In: \_\_\_\_\_ *Pesquisa em extensão rural: um manual de metodologia*. Brasília, MEC/ABAS. p. 135-144.
- \_\_\_\_\_. 1989b. Escalas de mensuração. In: \_\_\_\_\_ *Pesquisa em extensão rural: um manual de metodologia*. Brasília, MEC/ABAS. p. 145-158.
- AMBROSIO, L. A. *et al.* 1996. Diagnóstico da contribuição dos produtos do quintal na alimentação das famílias rurais: microbacia D'água F, Vera Cruz. *Informações econômicas*, São Paulo, 26(7):27-39.
- BERTRAND, A. L. *et al.* 1973. Diferenciação e participação social em áreas rurais. In: \_\_\_\_\_ *Sociologia rural: uma análise da vida rural contemporânea*. São Paulo, Atlas. p. 154-245.
- DOMINGUES, E. N. *et al.* 1998. Tipologia e distribuição dos processos erosivos na microbacia do ribeirão Água da Cachoeira, em Paraguaçu Paulista, SP. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, São Paulo, 22:141-149.
- FERRÁN, F. I. 1992. *Metodología para la evaluación rápida a nivel de campo: los recursos forestales como opción de desarrollo*. *Revista Forestal Centroamericana*, Turrialba, 1(1):23-28.
- GUIMARÃES, A. P. 1982a. A força humana na agricultura. In: \_\_\_\_\_ *A crise agrária*. 2. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. p. 230-296.
- \_\_\_\_\_. 1982b. Futuro da agricultura brasileira. In: \_\_\_\_\_ *A crise agrária*. 2. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. p. 297-347.

- IBGE. 1991. *Censo demográfico de 1991*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 764p.
- JORDAN, F. 1989. Situación socioeducativa en la región. In: \_\_\_\_\_. *Capacitación y participación campesina; instrumentos metodológicos y médios*. San José, IICA. p. 193-198.
- LACKI, P. 1996. *Desenvolvimento agropecuário; da dependência ao protagonismo do agricultor*. Brasília, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 174p. (Edição Especial)
- LANDIM, J. R. M. & SANTANA, A. E. 1982. Perfil sócioeconômico da pequena unidade de produção agrícola no município de Jaboticabal. In: \_\_\_\_\_. *O perfil da pequena unidade produtiva agropecuária na região de Jaboticabal - SP*. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. p. 08-16.
- MARCONDES, M. A. P. 1997. Planejamento em manejo de bacias hidrográficas. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO FLORESTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS - PROGRAMA DE TREINAMENTO PARA PAÍSES TERCEIROS, 3, São Paulo. p. 01-33.
- MARQUES, A. F.; CAMPOS, S. P. & GURGEL GARRIDO, L. M. do. 1992. *Aspectos sócioeconômicos e problemas ambientais da microbacia Água da Cachoeira*. Paraguaçu Paulista, Instituto Florestal. 14p. (Relatório Interno)
- SOBREVILA, C. & BATH, P. 1992. Levantamento de dados sócioeconômicos. In: \_\_\_\_\_. *Evaluación ecológica rápida; um manual para usuários de América Latina y el Caribe*. Arlington, The Nature Conservancy. p. 149-153.
- TOLEDO, Y. I. M. & OTANI, M. N. 1996. Projetos de manejo de microbacias hidrográficas no Brasil. *Informações econômicas*, São Paulo, 26(11):47-51.





# DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS EM CONTATO COM O SOLO V - AVALIAÇÃO FINAL (20 ANOS)\*

Finê Thomaz ROCHA\*\*  
Gonzalo Antônio Carballeira LOPEZ\*\*\*  
Laura SPEGEORIN\*\*  
Nilze Kazue Shimura YOKOMIZO\*\*  
Ricardo Gaeta MONTAGNA\*\*  
Sandra Monteiro Borges FLÓRSHEIM\*\*

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a durabilidade natural de 20 espécies de madeiras brasileiras, foram parcialmente soterradas estacas em 3 campos de apodrecimento (Praia Grande, Campos do Jordão e Luiz Antônio), que apresentam condições edafoclimáticas diferentes. O campo de Praia Grande mostrou-se o mais agressivo e o de Campos do Jordão o menos agressivo. Cada espécie foi avaliada e determinada a sua vida média (VM) quando pelo menos 60% das estacas foram destruídas. Os resultados, após 20 anos de ensaio, indicam que a vida média das madeiras *Vatairea sp.* (gema-de-ovo) e *Copaifera langsdorffii* (copaíba) é inferior a 3,5 anos; *Diptotropis sp.* (sucupirana) a 7,5 anos; *Dipteryx alata* (cumarú), *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Peltophorum dubium* (guaruaia), *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (jatobá), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) e *Pterodon pubescens* (favciro) a 9 anos; *Astronium graveolens* (guaritá) e *Myrocarpus frondosus* (cabriúva-parda) a 12 anos; *Vatairea heteroptera* (angelim-amargoso) e *Plathymenia reticulata* (candeia) de 12 a 15 anos; *Pterogyne nitens* (amendoim), *Centrolobium tomentosum* (araribá) e *Tabebuia sp.* (ipê-roxo) a 15 anos; *Plathymenia foliolosa* (vinhático), *Anadenanthera peregrina* (angico-branco), *Diptychandra aurantiaca* (olinho) e *Anadenanthera macrocarpa* (angico-preto) de 15 a 20 anos. O desempenho das espécies variou de acordo com as condições edafoclimáticas e em função do tempo de exposição.

Palavras-chave: durabilidade da madeira; madeiras brasileiras; teste de campo.

## 1 INTRODUÇÃO

A resistência natural é entendida como a capacidade, inerente a uma espécie de madeira, de resistir à ação de agentes deterioradores, incluindo tanto os agentes biológicos quanto os físicos e químicos (LOPEZ & MILANO, 1986).

Na literatura publicada sobre preservação de madeira, o enfoque principal tem sido sob o aspecto da durabilidade natural. Isto não é particularmente

## ABSTRACT

Stakes were partially buried in 3 organical decomposition field (Praia Grande, Campos do Jordão and Luiz Antônio) which exhibit different soil and climate conditions, in order to determine the natural durability of 20 species of Brazilian woods. Praia Grande field was the most aggressive and Campos do Jordão field the least aggressive. Each species was evaluated and its average life determined when at least 60% of the stakes were destroyed. The results obtained after 20 years of tests present the average lives of the following woods: *Vatairea sp.* and *Copaifera langsdorffii* less than 3.5 years; *Diptotropis sp.*, less than 7.5 years; *Dipteryx alata*, *Apuleia leiocarpa*, *Peltophorum dubium*, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*, *Aspidosperma polyneuron* and *Pterodon pubescens*, less than 9 years; *Astronium graveolens* and *Myrocarpus frondosus*, less than 12 years; *Vatairea heteroptera* and *Plathymenia reticulata*, from 12 to 15 years; *Pterogyne nitens*, *Centrolobium tomentosum* and *Tabebuia sp.* less than 15 years; *Plathymenia foliolosa*, *Anadenanthera peregrina*, *Diptychandra aurantiaca* and *Anadenanthera macrocarpa*, from 15 and 20 years. The performance of the species varied according to soil and climate condition and to the exposure time.

Key words: wood durability; Brazilian woods; field test.

surpreendente quando se considera a disponibilidade de madeiras duras e o potencial para se achar espécies com resistência natural a fungos, cupins, brocas e perfuradores marinhos. A natureza das investigações varia desde estudos de extração de compostos químicos e identificação dos compostos ativos, que fazem certas madeiras naturalmente duráveis, até simples métodos de avaliação em campo, para determinar a durabilidade natural (GJOVIK *et al.* 1991).

(\*) Trabalho realizado em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – Convênio IF/IPT. Aceito para publicação em junho de 2000.

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

(\*\*\*) Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Laboratório de Entomologia, Caixa Postal 0141, 01064-970, São Paulo, SP, Brasil.

Os ensaios acelerados de laboratório para avaliação da durabilidade da madeira não vêm apresentando resultados compatíveis com aqueles obtidos quando as madeiras são expostas ao contato com o solo, ou seja, em ensaios instalados em campos de apodrecimento (CAVALCANTE *et al.* 1978; 1982; 1985; 1986; LEPAGE, 1983; WILLEITNER, 1984). Esses autores enfatizam ainda, além da artificialidade dos ensaios em laboratório, o fato de que a durabilidade da madeira de uma mesma espécie varia em função do sítio.

Ainda que os ensaios de campo sejam métodos simples, refletem mais fielmente as condições reais.

Interessados em determinar a resistência natural da madeira de 20 espécies nativas, foi elaborado um projeto com a participação do

Instituto Florestal e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, com implantação em fevereiro de 1978. Os primeiros resultados foram publicados por CAVALCANTE *et al.* (1978, 1982, 1985 e 1986) e mais tarde em FOSCO MUCCI *et al.* (1992).

Neste trabalho apresentam-se os resultados finais do projeto, obtidos nas inspeções realizadas em 1993 e 1998, aos quinze e vinte anos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A descrição dos materiais e métodos, elaborada inicialmente por CAVALCANTE *et al.* (1978) pode ser resumida como segue: foram ensaiadas vinte espécies de madeiras, conforme relação abaixo:

<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	angico-preto
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	angico-branco
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	garapa
<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg.	peroba-rosa
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá
<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	araribá
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba
<i>Diplotropis</i> sp.	sucupirana
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	cumarú
<i>Diptychandra aurantiaca</i> (Mart.) Tul.	olinho
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang	jatobá
<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.	cabriúva-parda
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	guaruaia
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	vinhático
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	candeia
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	faveiro
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim
<i>Tabebuia</i> sp.	ipê-roxo
<i>Vatairea heteroptera</i> (Allemão) Ducke	angelim-amargoso
<i>Vatairea</i> sp.	gema-de-ovo

Foram utilizadas 10 estacas com dimensões 2,5 cm x 5,0 cm x 50 cm do cerne de cada espécie, instaladas em cada um dos 3 campos de apodrecimento, totalizando 600 estacas, soterradas verticalmente até 50% de seus comprimentos.

Os campos de apodrecimento foram instalados em regiões com características edafoclimáticas distintas, em áreas pertencentes ao Instituto Florestal nos municípios de Praia Grande, Campos do Jordão e Luiz Antônio (TABELA 1).

TABELA 1 - Características edafo-climáticas e de localização dos campos de apodrecimento.

LOCAL	COORD. GEOGRÁFICA	ALTITUDE (metros)	TIPOS DE SOLO	CLIMA
Campos do Jordão	45°33' - 45°23' Long. W.Gr. e 22°35' - 22°46' Lat. S.	1.630	Latossolo de Campos do Jordão	Cfb
Praia Grande	46°40' - 46°30' Long. W.Gr. e 23°05' - 23°55' Lat. S.	10	Podzol Hidromórfico e Regosol	Af
Luíz Antônio	47°51' - 47°40' Long. W.Gr. e 21°30' - 21°42' Lat. S.	630	Latossolo Vermelho Amarelo - fase arenosa	Cwa

Fonte: VENTURA *et al.* (1965/66) e BRASIL (1960).

Nas inspeções realizadas aos 15 (1993) e 20 anos (1998) de implantação, cada estaca foi forçada levemente na sua extremidade superior, o mesmo procedimento das avaliações anteriores. Não tendo ocorrido quebra, esta foi removida

e seu estado de sanidade foi avaliado de acordo com o grau de deterioração (Índice de Comportamento), utilizando-se uma adaptação do sistema proposto pela ASTM - D1758 (1974), conforme TABELA 2.

TABELA 2 - Sistema de avaliação de estacas, adaptado da ASTM - D1758/74.

Índice de Comportamento (IC)	Grau de deterioração
100	Ausência de ataque
90	Ataque incipiente
70	Ataque moderado
40	Ataque severo
0	Destruída (quebra)

A somatória dos índices de comportamento (IC) por espécie, em cada campo, foi utilizada como parâmetro na avaliação entre os campos de apodrecimento, sendo o de menor valor, considerado o mais agressivo.

A vida média (VM) por espécie foi determinada quando 60% das estacas apresentaram índice de comportamento (IC) igual a zero. Com base nesses resultados, a durabilidade das espécies foi estabelecida conforme a TABELA 3.

TABELA 3 - Valores da vida média usados para classificação das espécies.

Vida Média (VM) em anos	Classes de durabilidade
$VM \leq 3$	Não durável
$3 < VM \leq 7$	Pouco durável
$7 < VM \leq 15$	Durabilidade moderada
$VM > 15$	Muito durável

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 4 são apresentados os valores de vida média das 20 espécies estudadas, nos três campos de apodrecimento.

A comparação entre os resultados obtidos nos ensaios acelerados de laboratório e os testes de campo ao longo dos 20 anos, constam da TABELA 5.

Pelo critério adotado na classificação das madeiras quanto à durabilidade no ensaio de campo, CAVALCANTE *et al.* (1982) observaram que *Copaifera langsdorffii* (VM < 5,5) e *Vatairea sp.* (VM < 3,5) são enquadradas como pouco duráveis. Nos ensaios acelerados de laboratório

CAVALCANTE *et al.* (1978), verificaram que as espécies *C. langsdorffii* e *Vatairea sp.* foram classificadas como altamente resistentes a fungo enquanto, em relação aos ataques de cupins, *C. langsdorffii* mostrou-se pouco resistente e *Vatairea sp.*, resistente. Os mesmos ensaios acelerados mostraram que *Diploporia sp.* (VM < 7,5) era altamente resistente a fungos e a cupins. Tais resultados não foram confirmados nos ensaios de campo. As três espécies mostraram-se altamente frágeis quando em contato com o solo, notadamente nos campos de Praia Grande e Luiz Antônio, onde as condições edafo-climáticas são mais propícias aos ataques de fungos e cupins, respectivamente.

TABELA 4 - Valores de vida média das espécies.

Madeira	Número no ensaio	Vida Média (anos)
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	18	15 < VM < 20
<i>Anadenanthera peregrina</i>	13	15 < VM < 20
<i>Apuleia leiocarpa</i>	6	VM < 9*
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	11	VM < 9
<i>Astronium graveolens</i>	7	VM < 12*
<i>Centrolobium tomentosum</i>	3	VM = 15
<i>Copaifera langsdorffii</i>	17	VM < 5,5*
<i>Diploporia sp.</i>	16	VM < 7,5*
<i>Dipteryx alata</i>	5	VM < 9*
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	14	15 < VM < 20
<i>Hymenaea courbaril var. stilbocarpa</i>	10	VM < 9
<i>Myrocarpus frondosus</i>	4	VM < 12*
<i>Peltophorum dubium</i>	8	VM < 9*
<i>Plathymenia foliolosa</i>	12	15 < VM < 20
<i>Plathymenia reticulata</i>	19	12 < VM < 15
<i>Pterodon pubescens</i>	20	VM < 9*
<i>Pterogyne nitens</i>	1	VM = 15
<i>Tabebuia sp.</i>	9	VM = 15
<i>Vatairea heteroptera</i>	2	12 < VM < 15
<i>Vatairea sp.</i>	15	VM < 3,5*

(\*) Valores obtidos nas avaliações anteriores.

TABELA 5 - Resultados por espécie dos ensaios de laboratório e de campo.

ESPÉCIE	Ensaio de Campo	Ensaio de Laboratório CAVALCANTE <i>et al.</i> 1978 e 1982	
	Vida Média (VM) em anos (Classe de durabilidade)	Fungos	Cupins
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	15 < VM < 20 (muito durável)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Anadenanthera peregrina</i>	15 < VM < 20 (muito durável)	Altamente resistente	Resistente
<i>Apuleia leiocarpa</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Resistente	Resistente
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Não resistente	Resistente
<i>Astronium graveolens</i>	< 12* (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Resistente
<i>Centrolobium tomentosum</i>	15 (muito durável)	Altamente resistente	Resistente
<i>Copaifera langsdorffii</i>	< 5,5* (pouco durável)	Altamente resistente	Pouco resistente
<i>Diplotropis sp.</i>	< 7,5* (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Dipteryx alata</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Altamente Resistente	Altamente resistente
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	15 < VM < 20 (muito durável)	Resistente	Altamente resistente
<i>Hymenaea courbaril var. stilbocarpa</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Resistente
<i>Myrocarpus frondosus</i>	< 12* (durabilidade moderada)	Resistente	Resistente
<i>Peltophorum dubium</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Resistente
<i>Pterogyne nitens</i>	15 (muito durável)	Altamente resistente	Resistente
<i>Plathymenia foliolosa</i>	15 < VM < 20 (muito durável)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Plathymenia reticulata</i>	12 < VM < 15 (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Pterodon pubescens</i>	< 9* (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Tabebuia sp.</i>	15 (muito durável)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Vatairea heteroptera</i>	12 < VM < 15 (durabilidade moderada)	Altamente resistente	Altamente resistente
<i>Vatairea sp.</i>	< 3,5* (pouco durável)	Altamente resistente	Resistente

(\*) Valores obtidos nas avaliações anteriores.

FOSCO MUCCI *et al.* (1992) constataram que a vida média das madeiras de *Dipteryx alata*, *Apuleia leiocarpa*, *Peltophorum dubium*, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*, *Aspidosperma polyneuron* e *Pterodon pubescens* foi inferior a 9 anos (durabilidade moderada). As madeiras de *D. alata* e *A. leiocarpa*, mostraram-se altamente resistentes a cupins nos ensaios de laboratório. Entretanto, nos ensaios de campo, foram algumas das espécies mais atacadas por aqueles insetos. Os mesmos ensaios de laboratório demonstraram que *P. dubium* e *H. courbaril* var. *stilbocarpa* são altamente resistentes a fungos e resistentes a cupins. Quanto à *P. pubescens*, esta apresentou-se altamente resistente, tanto para fungos como para cupins.

As espécies *Myrocarpus frondosus* e *Astronium graveolens* apresentaram vida média inferior a 12 anos (durabilidade moderada) e os ensaios de laboratório permitem concluir ser *M. frondosus* resistente e *A. graveolens* altamente resistente a fungos, e ambas foram resistentes a cupins.

Para as espécies *Pterogyne nitens*, *Vatairea heteroptera*, *Centrolobium tomentosum*, *Tabebuia* sp. e *Plathymenia reticulata* a vida média foi de 15 anos (durabilidade moderada). Estas, em ensaios acelerados de laboratório, foram altamente resistentes a fungos. Entretanto, *P. nitens* e *C. tomentosum* foram resistentes a cupins. *V. heteroptera*, *Tabebuia* sp. e *P. reticulata* foram altamente resistentes aos ataques de cupins.

As madeiras que atingiram vida média de 15 a 20 anos, sendo portanto consideradas muito duráveis, foram: *Plathymenia foliolosa*, *Anadenanthera peregrina*, *Diptychandra aurantiaca* e *Anadenanthera macrocarpa* e em ensaios acelerados de laboratório foram altamente resistentes a fungos, com exceção de *D. aurantiaca* que apresentou-se resistente. Quanto ao ataque de cupins, as espécies *P. foliolosa* e *A. peregrina* foram altamente resistentes.

Segundo CAVALCANTE *et al.* (1982), os resultados dos ensaios acelerados de laboratório devem ser vistos com certa cautela. Tal precaução deve-se ao fato de serem os resultados de laboratório bastante discrepantes com aqueles verificados em campo. Tais diferenças podem ser atribuídas às condições edafo-climáticas (que atuam diretamente na ação de agentes biodeterioradores), uma vez que as espécies reagiram de maneira diferenciada, conforme o campo de apodrecimento em que foram instaladas. Essa constatação verifica-se através do índice de

comportamento das madeiras em cada local estudado. Por exemplo, no campo de apodrecimento de Praia Grande, mesmo as espécies que obtiveram vida média mais alta nos outros campos, neste local duraram menos de 12 anos. Para FOSCO MUCCI *et al.* (1992) os principais agentes biodeterioradores naquele local foram os fungos apodrecedores que atuaram diretamente sobre a lignina e celulose, fazendo com que as estacas intensamente atacadas quebrassem (100%) ao serem avaliadas. Os mesmos autores constataram que em Luiz Antônio o principal agente biodeteriorador foi o cupim, isto porque, mesmo que os cupins destruam 50% da secção transversal de uma estaca em sua linha de afloramento, quando esta é levemente forçada durante avaliação, tende a não romper-se, uma vez que, a secção útil restante ainda mantém as características mecânicas da madeira.

Segundo CAVALCANTE *et al.* (1986) o campo de Luiz Antônio foi o mais agressivo até a avaliação aos 7,5 anos. Entretanto, FOSCO MUCCI *et al.* (1992) observaram que o campo de Praia Grande já era o mais agressivo após os 9 anos.

O campo de apodrecimento instalado em Campos do Jordão mostrou-se menos agressivo, com índice de comportamento (IC) de 910 em 1993 e 343 na última avaliação, em 1998 (TABELA 6).

Deve-se esclarecer que a vida média refere-se ao conjunto de dados observados nos três campos de apodrecimento.

As madeiras de *Pterogyne nitens*, *Centrolobium tomentosum* e *Tabebuia* sp., apresentaram vida média igual a 15 anos, sendo, portanto, classificadas como muito duráveis. Entretanto, LORENZI (1994) e CARVALHO (1994), apesar de não mencionarem as metodologias utilizadas para alcançarem estes resultados, classificam *Pterogyne nitens* como moderadamente durável, e *C. tomentosum* como de longa durabilidade e durável respectivamente. Quanto à *Tabebuia* sp., estes autores mencionam que a espécie é resistente ao ataque de organismos xilófagos.

*Plathymenia foliolosa*, *Anadenanthera peregrina*, *Diptychandra aurantiaca* e *Anadenanthera macrocarpa* apresentaram vida média maior que 15 e menor que 20 anos, sendo consideradas altamente duráveis, o que, de maneira geral, concorda com os resultados obtidos por outros autores.

TABELA 6 - Valores dos índices de comportamento aos 15 e 20 anos, das madeiras sob ensaio.

Madeira	Índice de Comportamento					
	Luiz Antônio		Praia Grande		Campos do Jordão	
	1993	1998	1993	1998	1993	1998
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	12	4	0	0	67	27
<i>Anadenanthera peregrina</i>	43	12	0	0	65	16
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0	0	0	0	67	19
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0	0	0	0	33	15
<i>Astronium graveolens</i>	15	4	0	0	70	23
<i>Centrolobium tomentosum</i>	12	4	0	0	60	20
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Diploptropis sp.</i>	0	0	0	0	7	0
<i>Dipteryx alata</i>	0	0	0	0	39	12
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	36	12	0	0	44	23
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	25	12	0	0	28	12
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0	0	0	0	56	23
<i>Peltophorum dubium</i>	14	8	0	0	53	19
<i>Plathymenia foliolosa</i>	16	4	0	0	60	23
<i>Plathymenia reticulata</i>	16	4	0	0	59	20
<i>Pterodon pubescens</i>	0	0	0	0	29	12
<i>Pterogyne nitens</i>	8	0	0	0	64	20
<i>Tabebuia sp.</i>	15	8	0	0	67	43
<i>Vatairea heteroptera</i>	8	4	0	0	38	16
<i>Vatairea sp.</i>	15	4	0	0	4	0
Total	235	80	0	0	910	343

As madeiras de *Vatairea heteroptera* com vida média maior que 12 e menor que 15 anos e *Vatairea sp.*, com vida média inferior a 3,5 anos, são representantes do mesmo gênero botânico, assim um comportamento de resistência natural semelhante seria esperado. Entretanto, observou-se que *V. heteroptera* apresentou vida média bem superior à *Vatairea sp.* Comparando-se o arranjo dos elementos anatômicos do lenho, a diferença mais marcante entre as duas espécies está na quantidade de células parenquimáticas, tanto do plano axial como radial, onde em *Vatairea sp.* estas são muito mais abundantes.

#### 4 CONCLUSÕES

Considerando as avaliações efetuadas aos 15 e 20 anos nos campos de apodrecimento de Campos do Jordão, Praia Grande e Luiz Antonio, conclui-se que:

- ✓ nenhuma das espécies testadas foi classificada como **não durável**, com vida média inferior a 3 anos;
- ✓ *Vatairea sp.* (gema-de-ovo) e *Copaifera langsdorffii* (copaíba) foram classificadas como madeiras **pouco duráveis**, com vida média entre 3,1 e 7 anos;

- ✓ *Vatairea heteroptera* (angelim-amargoso), *Myrcarpus frondosus* (cabriúva-parda), *Dipteryx alata* (cumaru), *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Astronium graveolens* (guaritá), *Peltophorum dubium* (guarucaia), *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (jatobá), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), *Diploptropis* sp (sucupirana), *Plathymenia reticulata* (candeia) e *Pterodon pubescens* (faveiro) foram classificadas como madeiras de **durabilidade moderada**, com vida média entre 7,1 e 15 anos;
- ✓ *Pterogyne nitens* (amendoim), *Centrolobium tomentosum* (araribá), *Tabebuia* sp (ipê-roxo), *Plathymenia foliolosa* (vinhático), *Anadenanthera peregrina* (angico-branco), *Diptychandra aurantiaca* (olinho) e *Anadenanthera macrocarpa* (angico-preto) foram classificadas como madeiras **muito duráveis**, com durabilidade superior a 15 anos;
- ✓ a atividade xilófaga foi mais intensa no campo de apodrecimento de Praia Grande, seguida de Luiz Antonio e Campos do Jordão, e
- ✓ a durabilidade da maioria das madeiras variou segundo as condições edafo-climáticas dos locais e a população xilófaga presente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM - D1758/74. 1974. *Standard method of evaluating wood preservative by field test with stakes*. American Society for Testing and Materials. (ASTM Designation D1758-74)
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Comissão de Solos. 1960. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. 634p. (Bol., 12)
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. 640p.
- CAVALCANTE, M. S. *et al.* 1978. *Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo*. São Paulo, Instituto Florestal. 15p. (Bol. Técn. IF, 29)
- CAVALCANTE, M. S.; MONTAGNA, R. G. & FOSCO MUCCI, E. S. 1982. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo II. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silv. S. Paulo*, São Paulo, 16-A:1383-1389. Pt. 2. (Edição Especial)
- CAVALCANTE, M. S.; MONTAGNA, R. G.; FOSCO MUCCI, E. S. 1985. *Natural durability of wood in ground contact: a correlation between field and laboratory tests*. Stockholm, The International Research Group on Wood Preservation. 12p. (Document IRG/WP, 2182)
- \_\_\_\_\_. 1986. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo III. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40-A:584-593. Pt. 2. (Edição Especial)
- FOSCO MUCCI, E. S.; LOPEZ, G. A. C. & MONTAGNA, R. G. 1992. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. IV. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar.-abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):558-563. Pt. 2. (Edição Especial)
- GJOVIK, L. R. *et al.* 1991. Wood preservation. In MAEGLIN, R. R. (ed.) *Forest products from Latin America; an almanac of the state of the knowledge and the state of the art*. Madison, U.S. Department of Agriculture Forest Service, Forest Products Laboratory. p. 99-198. (Gen. Tech. Rep. FPL, 67)
- LEPAGE, E. S. 1983. *Comparação de resistência natural de madeira através de ensaio de campo e de laboratório*. São Paulo, Associação Brasileira de Preservadores de Madeira. 8p. (Boletim ABPM, 6)
- LOPEZ, G. A. C. & MILANO, S. 1986. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de produtos usados na sua proteção. Manual de preservação de madeiras. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. v. II. p. 473-510.
- LORENZI, H. 1994. *Árvores brasileiras; manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.
- WILLEITNER, H. 1984. *Laboratory tests on the natural durability of timber; methods and problems*. Stockholm, The International Research Group on Wood Preservation. 11p. (Document IRG/WP, 2217)



# NORMALIZAÇÃO RADIOMÉTRICA DE IMAGENS: UM MEIO DE INTEGRAR DADOS MULTITEMPORAIS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL\*

Maria de Lourdes Bueno Trindade GALO\*\*  
Evlyn M. Leão de Moraes NOVO\*\*\*

## RESUMO

As características espaciais, espectrais, radiométricas e temporais das imagens orbitais de sensoriamento remoto permitem sua utilização em muitas propostas de monitoramento ambiental, tornando-as uma ferramenta efetiva para a detecção de mudanças temporais na paisagem. Entretanto, na análise de dados multitemporais é necessário considerar as variações decorrentes dos efeitos atmosféricos, de iluminação e dos parâmetros do sensor. Nesse sentido, apresenta-se um método de normalização radiométrica de dados multitemporais o qual, apesar de não remover os efeitos das diferentes fontes de variação, utiliza os próprios parâmetros da cena para tornar as imagens comparáveis em relação a uma data de referência. Além disso, com base em um experimento de aplicação da técnica, mostra-se que uma escolha adequada da imagem de referência para o procedimento de normalização, pode melhorar consideravelmente a visualização de cenas de baixo contraste e realçar feições que eram imperceptíveis na imagem original.

Palavras-chave: detecção de mudanças; monitoramento ambiental; normalização radiométrica; sensoriamento remoto.

## 1 INTRODUÇÃO

A velocidade com que, atualmente, ocorrem mudanças ambientais requer o desenvolvimento de estratégias de monitoramento dos sistemas naturais que permitam avaliar, também rapidamente, a dinâmica espacial e temporal da paisagem.

Nesse aspecto, o sensoriamento remoto pode oferecer uma contribuição efetiva, considerando particularmente a disponibilidade de dados orbitais, cujas características espaciais, espectrais e radiométricas e temporais, possibilitam o mapeamento e monitoramento de extensas áreas de terra, constituindo-se em uma ferramenta

## ABSTRACT

Spatial, spectral, radiometric and temporal features of satellite remote sensing data make them useful for environmental analyses and landscape change detection. Several factors, however, such as atmosphere transmittance, sensor degradation, sensor-illumination geometry variation along time must be taken into account before change detection can be performed. A method for normalizing remote sensing data is presented in this paper. The normalization does not remove the effects of these different sources of variation, but make them measurable in relation to a reference image. An experiment using this method was developed and its results show that a key aspect in the normalization is the selection of the reference image. An appropriate selection can improve the contrast, enhancing features that otherwise could not be detected.

Key words: change detection; environmental monitoring; radiometric normalization; remote sensing.

importante para a investigação dos fenômenos ecológicos, ambientais e geográficos.

No processo de aquisição dos dados orbitais, uma cena da superfície terrestre é registrada quase instantaneamente em uma imagem multiespectral (SCHOWENGERDT, 1983). Entretanto, a possibilidade de se obter, sistematicamente, informações de uma mesma área em intervalos de tempo regulares, torna tais imagens adequadas para o acompanhamento das mudanças que ocorrem na paisagem. Para CHAVEZ JR. (1996) o maior benefício desses dados, ditos multitemporais, é exatamente sua aplicabilidade na detecção de alterações da paisagem.

(\*) Aceito para publicação em junho de 2000.

(\*\*) Unesp - Universidade Estadual Paulista, FCT - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, Departamento de Cartografia, Caixa Postal 957, 19060-900, Presidente Prudente, SP, Brasil.

(\*\*\*) INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, DSR - Divisão de Sensoriamento Remoto, Caixa Postal 515, 12210-010, São José dos Campos, SP, Brasil.

Por outro lado, conforme destacam HENEGBRY & SU (1993), o primeiro obstáculo na análise de imagens adquiridas em múltiplas datas é a falta de constância das condições atmosféricas nos diferentes momentos de tomada de dados. Essa variabilidade atmosférica pode ser corrigida através de técnicas que, muitas vezes, requerem a utilização de parâmetros atmosféricos medidos durante a passagem do satélite, o que pode inviabilizar a análise de séries históricas de dados. Para facilitar a utilização e comparação destes tipos de dados foram desenvolvidas técnicas de normalização de imagens, entre as quais, algumas que usam um conjunto de transformações radiométricas para que as cenas pareçam ter sido obtidas sob as mesmas condições atmosféricas (SCHOTT *et al.*, 1988) por meio de um ajuste da distribuição dos *pixels* de cada imagem para um padrão ou data de referência, dentro de uma série temporal de imagens.

Nesse contexto, o objetivo do presente artigo é apresentar uma técnica de normalização radiométrica de dados multitemporais de sensoriamento remoto que se baseie diretamente em parâmetros extraídos da própria cena, assim como mostrar que a seleção adequada da imagem de referência para a normalização pode melhorar a visualização de cenas de baixo contraste, inclusive realçando detalhes antes imperceptíveis na sua representação original.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Bases Teóricas do Método

O desenvolvimento de estratégias adequadas de monitoramento ambiental pressupõe a necessidade de técnicas para quantificar a variação da reflectância nos sistemas naturais (KRUG & HENEGBRY, 1994). Por representarem uma forma de registro das interações que ocorrem entre a radiação eletromagnética e os diferentes objetos componentes do planeta Terra, as imagens de satélite podem se constituir em uma fonte de dados adequada para essa tarefa.

Uma imagem de satélite é espacialmente formada por elementos discretos de resolução (os *pixels*) e, radiometricamente, esses *pixels* são quantizados em níveis de brilho discretos que

representam a parcela da energia eletromagnética captada pelos detectores de um sistema de imageamento orbital. Esses dois aspectos, aliados às suas características espectrais e temporais, definem os dados de sensoriamento remoto e podem fornecer subsídios para o modelamento da estrutura espaço-temporal da paisagem.

Obviamente, a quantidade de radiação eletromagnética registrada em uma imagem é influenciada por fatores externos à superfície de imageamento, entre os quais a própria atmosfera. Segundo CHAVEZ JR. (1996), os efeitos atmosféricos apresentam uma natureza tanto aditiva quanto multiplicativa; são dependentes do comprimento de onda e incluem os fenômenos de espalhamento, absorção e refração da luz. Assim sendo, cenas de uma mesma área obtidas em diferentes datas são difíceis de comparar. SCHOTT *et al.* (1988) destacam que esta dificuldade de comparação é decorrente não apenas de variações nas condições atmosféricas, mas também das diferenças entre ângulos de inclinação e visada, assim como dos parâmetros do sensor.

As técnicas de correção radiométrica são empregadas na tentativa de remover as variações externas e independentes da cena. HENEGBRY & SU (1993) discriminam três abordagens nas quais se baseiam estas técnicas: modelamento das características ópticas da atmosfera; calibração das imagens por meio de medições “*in situ*” e normalização dos histogramas das imagens. Enquanto as duas primeiras abordagens prevêm a aquisição de parâmetros extra-cena durante cada passagem do satélite, o que pode inviabilizar algumas aplicações de dados multitemporais, os métodos baseados na normalização dos dados permitem eliminar os efeitos atmosféricos, ajustando a distribuição dos *pixels* de cada imagem para um padrão único dentro da série temporal.

SCHOTT *et al.* (1988) desenvolveram uma técnica de normalização radiométrica cena a cena que corrige os efeitos decorrentes da degradação atmosférica, iluminação e diferenças de resposta do sensor em uma série de imagens multitemporais. Esta técnica consta da aplicação de um conjunto de transformações radiométricas a cada banda espectral, sendo que os parâmetros desta transformação são extraídos de elementos da cena considerados temporalmente invariantes (construídos pelo homem).

Como resultado da normalização, cada banda é alterada para parecer que foi imageada com uma mesma função de resposta e nas mesmas condições atmosféricas e de iluminação de uma imagem de referência da mesma área. O pressuposto da técnica é que a radiância que chega a um sistema sensor, instalado em uma plataforma área ou orbital, em uma dada banda espectral, pode ser expressa como:

$$L = k_1 r + k_2, \quad (1)$$

onde  $L$  é a radiância que chega ao sensor;  $r$  é a refletividade do objeto;  $k_1$  é uma constante que inclui a irradiância solar, a radiância do céu e a transmitância da atmosfera, e  $k_2$  é a radiância de trajetória.

Ao considerar que o número digital registrado para cada banda espectral é uma função da radiância que chega ao sensor (como no caso dos sensores dos satélites Landsat), os autores definiram o nível de brilho ou número digital (ND) registrado pelo sensor como sendo:

$$ND = k_3 L + k_4, \quad (2)$$

onde  $k_3$  é uma constante que incorpora a transmitância óptica, a responsividade do detetor e ganho do sistema sensor; enquanto  $k_4$  inclui o brilho óptico do sistema sensor e a contribuição da parte eletrônica do sistema.

A combinação das Equações (1) e (2) resulta em uma função linear relacionando o número digital (ND) e a refletividade ( $r$ ) e pode ser expressa por:

$$ND = mr + b, \quad (3)$$

com  $m = k_1 k_3$  e  $b = k_2 k_3 + k_4$ .

Aplicando a Equação (3) a um objeto com a mesma refletividade  $r$  em duas épocas distintas 1 e 2 (feições invariantes no tempo), para uma determinada banda  $i$ , tem-se:

$$ND_{1i} = m_{1i} r_i + b_{1i}, \quad (4)$$

$$ND_{2i} = m_{2i} r_i + b_{2i}. \quad (5)$$

Substituindo  $r$  da Equação (5) na Equação (4), pode-se escrever:

$$ND_{1i} = \left( \frac{m_{1i}}{m_{2i}} \right) ND_{2i} + b_{1i} - \left( \frac{m_{1i}}{m_{2i}} \right) b_{2i}. \quad (6)$$

Os autores sugerem uma solução estocástica para estimar as distribuições de probabilidade dos objetos de refletividade aproximadamente invariante e, sendo estas distribuições relacionadas linearmente, a inclinação da reta da Equação (6) pode ser estimada pela razão entre os desvios padrão das duas datas. Assim, o termo independente de ND em (6) pode ser obtido por:

$$b_{1i} - \left( \frac{m_{1i}}{m_{2i}} \right) b_{2i} = ND_{1i} - \left( \frac{m_{1i}}{m_{2i}} \right) ND_{2i}. \quad (7)$$

O resultado de (7) pode ser aplicado diretamente em (6) mas, para se ter uma estimativa mais confiável para  $b_{1i} - \left( \frac{m_{1i}}{m_{2i}} \right) b_{2i}$ , podem ser utilizadas as médias dos valores de brilho para as duas datas ( $\overline{ND_{1i}}$  e  $\overline{ND_{2i}}$ ) ao invés dos valores de brilho de cada feição. Então, a Equação (7) pode ser escrita como:

$$ND_{1i} = \left( \frac{\sigma_{1i}}{\sigma_{2i}} \right) ND_{2i} + \overline{ND_{1i}} - \left( \frac{\sigma_{1i}}{\sigma_{2i}} \right) \overline{ND_{2i}}. \quad (8)$$

O desenvolvimento anterior foi proposto por SCHOTT *et al.* (1988) e uma abordagem similar foi adotada por SILVA (1994) a fim de compatibilizar as distribuições de probabilidade de imagens de satélite de diferentes datas, referentes ao reservatório de Tucuruí, PA. Devido à impossibilidade de calcular os parâmetros populacionais, foram usados parâmetros amostrais na Equação (8). Desse modo, designando  $I_{(i,j)AN}$  como nível de brilho de um dado *pixel* ( $i,j$ ) na imagem a ser transformada, pode-se normalizar os valores de brilho entre cenas de duas épocas distintas através de:

$$I_{(i,j)N} = \left( \frac{S_R}{S_{AN}} \right) \times \left[ I_{(i,j)AN} - \overline{I_{(i,j)AN}} \right] + \overline{I_{(i,j)R}}, \quad (9)$$

onde  $I_{(i,j)N}$  representa o valor de brilho do *pixel* ( $i,j$ ) da imagem resultante da normalização;  $S_R$  e  $S_{AN}$  são os desvios padrão da imagem de referência e da imagem a ser normalizada, respectivamente; e  $\overline{I_{(i,j)R}}$  e  $\overline{I_{(i,j)AN}}$  referem-se às médias da imagem de referência e da imagem a ser normalizada, respectivamente.

## 2.2 Abordagem Experimental

Uma variação da técnica de normalização desenvolvida por SCHOTT *et al.* (1988) e posteriormente utilizada por HENEGBRY & SU (1993) para quantificar o efeito da correção radiométrica sobre as características de imagens tomadas em diferentes épocas, foi aplicada a um conjunto de dados multitemporais referentes a uma área inserida no Pontal do Paranapanema, a oeste do Estado de São Paulo, representando parte do rio Paranapanema antes e após a instalação da Usina Hidrelétrica de Rosana. As cenas utilizadas correspondem a segmentos extraídos de imagens TM/Landsat (órbita/ponto 223/76) e obtidas junto ao INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais pela FCT/Unesp, Campus de Presidente Prudente, estão disponíveis em três bandas espectrais: TM3 (comprimento de onda entre 0,63 e 0,69  $\mu\text{m}$ ); TM4 (de 0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$ ) e TM5 (de 1,55 a 1,75  $\mu\text{m}$ ), e correspondem a três datas de passagem distintas do satélite Landsat: 30 de julho de 1985; 20 de novembro de 1991 e 23 de maio de 1995.

No método originalmente desenvolvido por SCHOTT *et al.* (1988) foram usadas feições que os autores consideraram invariantes no tempo, ou seja, construídas pelo homem, para a extração dos parâmetros estatísticos da transformação. No presente caso, pelo fato da área de interesse constituir-se de uma paisagem essencialmente rural, onde feições com características antrópicas são pouco representativas, estes parâmetros foram gerados a partir de todas as feições representadas na cena de interesse e considerando toda a variabilidade paisagística da área teste. Assim sendo, o experimento constou da aplicação das transformações lineares, banda a banda, apresentadas em SILVA (1994), utilizando como parâmetros a média e o desvio padrão dos níveis de brilho extraídos da cena completa.

Para mostrar a influência da escolha da imagem de referência no resultado da normalização,

a técnica foi aplicada ao conjunto de dados em duas situações. Na primeira, considerou-se a cena mais antiga (julho/85) como imagem de referência, assumindo-se que os parâmetros de calibração dos detetores e sensores do satélite estariam mais próximos de seu desempenho "ótimo", quando o satélite estava no início de sua vida útil. Na segunda situação, optou-se por usar a cena de novembro/91 como referência, por ser a imagem de maior contraste na série temporal.

## 2.3 Procedimento Adotado

A FIGURA 1 ilustra a seqüência de atividades desenvolvidas a fim de operacionalizar o procedimento de normalização de imagens, levando em conta a aplicação da técnica, isoladamente, para as duas datas de referência.

Inicialmente, as imagens foram segmentadas de modo a incluírem apenas a área de interesse. Estes segmentos de cena foram registrados geometricamente data a data, utilizando 8 pontos de controle, função de transformação linear e técnica de interpolação pelo vizinho mais próximo. O resíduo do registro geométrico foi menor que um (1) *pixel*.

Com as imagens devidamente co-registradas, procedeu-se à extração dos parâmetros estatísticos, referentes à média e ao desvio padrão dos níveis de brilho da cena, a partir da leitura do histograma de cada banda, em cada data de passagem.

O passo seguinte foi definir a imagem de referência e utilizar as estatísticas de cada banda espectral e cada data de aquisição de dados para gerar as funções de transformação, banda a banda, conforme expresso na Equação (9).

Finalmente, as funções de transformação foram aplicadas às cenas a serem normalizadas, na forma de um conjunto de operações aritméticas, tomando como referência, em primeiro momento, a imagem mais antiga, e em uma transformação subsequente, a imagem de maior contraste.

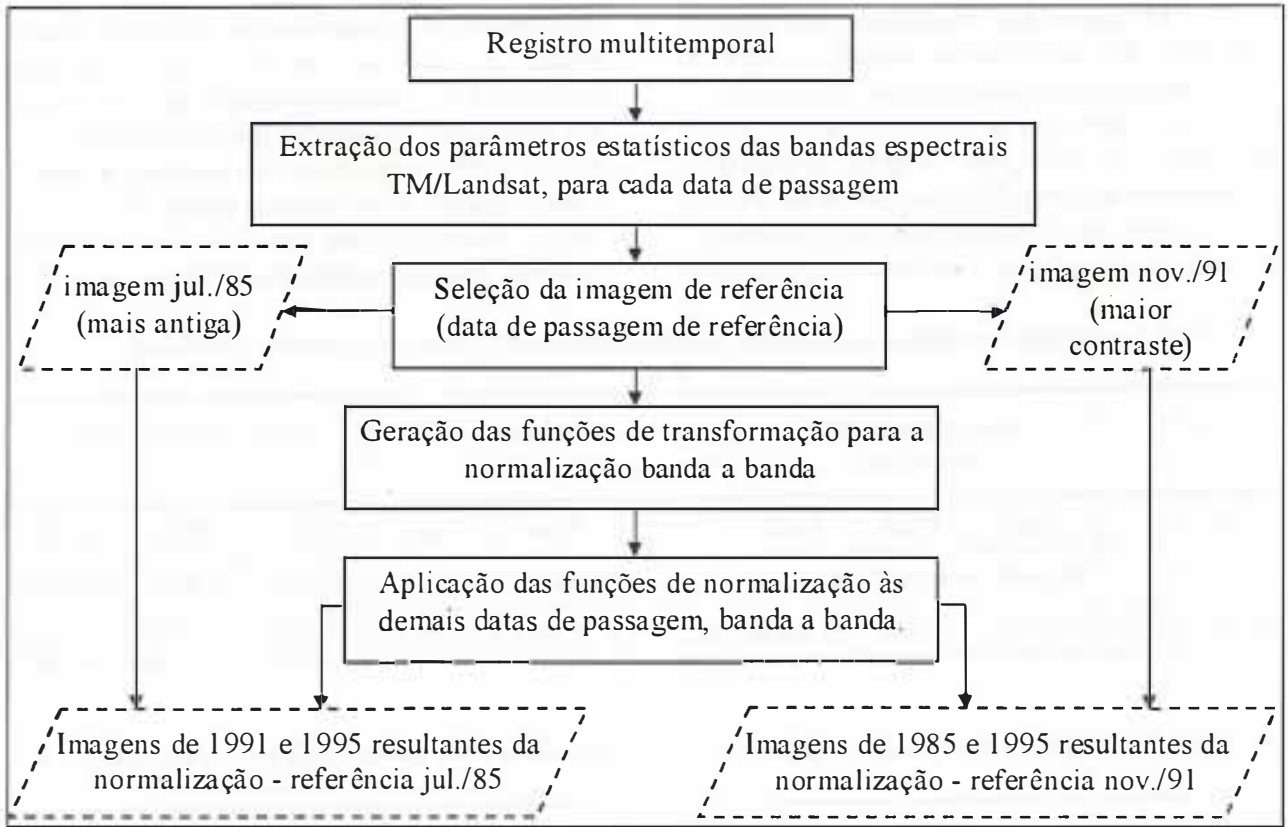


FIGURA 1 - Fluxograma das atividades desenvolvidas.

**3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como resultado do procedimento adotado foram obtidos dois conjuntos de imagens normalizadas: o primeiro referente à normalização realizada usando a imagem mais antiga como referência (jul./85); e o segundo resultante da transformação considerando a cena de nov./91 como referência. Os parâmetros estatísticos utilizados nestas transformações (média e desvio padrão dos níveis de brilho), ou seja, aqueles extraídos dos dados originais TM/Landsat, em cada uma das três datas de aquisição de

imagens e nas três bandas espectrais consideradas, são apresentados no QUADRO 1. Os valores expressos sugerem uma variabilidade radiométrica decorrente tanto do caráter espectral dos dados (diferenças entre as bandas), quanto do aspecto temporal (diferenças entre datas de aquisição). Percebe-se que na imagem adquirida em nov./91 estão os valores de desvio padrão mais elevados em cada uma das bandas, indicando que a cena desta data apresenta um maior contraste. Por esse motivo, essa imagem foi escolhida como referência para uma das alternativas para a normalização.

QUADRO 1 - Parâmetros estatísticos dos dados originais.

DATA	30 de julho de 1985			20 de novembro de 1991			23 de maio de 1995		
Banda	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5
Média	28,694	44,932	66,925	46,259	85,812	116,09	20,367	43,282	49,322
Desvio padrão	10,2081	7,7351	24,6868	16,3188	20,8530	46,3193	6,1102	11,7751	20,8989

Os parâmetros estatísticos das imagens resultantes da normalização usando a cena de jul./85 como referência são mostrados no QUADRO 2. Sua leitura indica que a média e o desvio padrão dos níveis de brilho das imagens normalizadas aproximam-se dos valores expressos nos dados originais para a imagem de referência (jul./85). Essa situação se confirma quando são analisados os parâmetros

correspondentes à transformação das demais imagens usando a cena de nov./91 como referência (QUADRO 3). Uma comparação entre os valores dos parâmetros mostrados nos QUADROS 2 e 3 permite verificar que, como era esperado, a média e o desvio padrão foram maiores quando se utilizou a cena de maior contraste (nov./91) como referência, resultando em imagens normalizadas mais contrastadas.

QUADRO 2 - Imagens normalizadas utilizando a cena de julho/1985 (mais antiga) como referência.

DATA	30 de julho de 1985 (referência)			20 de novembro de 1991			23 de maio de 1995		
Banda	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5
Média	28,6942	44,9317	66,9254	28,8212	44,9133	66,8214	28,6108	44,9036	66,8470
Desvio padrão	10,2081	7,7351	24,6868	10,2307	7,7412	24,7092	10,2005	7,7907	24,6777

QUADRO 3 - Imagens normalizadas utilizando a cena de novembro/1991 (maior contraste) como referência.

DATA	30 de julho de 1985			20 de novembro de 1991 (referência)			23 de maio de 1995		
Banda	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5	TM3	TM4	TM5
Média	46,1698	86,0265	116,251	46,2589	85,8116	116,096	46,2904	85,5984	116,030
Desvio padrão	16,3363	19,7910	46,1256	16,3188	20,8530	46,3193	16,2743	20,8278	46,2916

Para ilustrar as alterações decorrentes da normalização na aparência visual das imagens foram geradas composições coloridas, a partir da associação das bandas TM3, TM4 e TM5 às cores azul (B), vermelho (R) e verde (G), respectivamente. Para efeito de comparação foram produzidas, inicialmente, composições coloridas utilizando os dados originais para cada uma das três datas de aquisição, as quais são apresentadas na FIGURA 2.

A simples visualização destas composições mostra nitidamente as diferenças radiométricas entre as três datas e destaca, inclusive, a dificuldade em se discriminar os elementos componentes da cena nas imagens de menor contraste (jul./85 e maio/95), principalmente naquela adquirida mais recentemente (FIGURA 2-c).

Ao se utilizar uma imagem pouco contrastada como referência para a normalização, as cenas

transformadas apresentarão, também, um baixo contraste, pois os parâmetros da imagem normalizada serão aproximados para a de referência e vice-versa. Tais situações estão ilustradas nas FIGURAS 3 e 4, as quais mostram as imagens normalizadas com base nos indicadores estatísticos extraídos das cenas adquiridas em jul./85 e nov./91, respectivamente.

Comparando-se a imagem original tomada em nov./91 (FIGURA 2-b), com a transformada em relação a jul./85 (FIGURA 3-a), percebe-se que ela apresenta uma melhor definição de detalhes antes da normalização, o que é plenamente justificado pela redução de contraste a que esta cena foi submetida. Quanto a imagem de maio/95, a comparação entre as FIGURAS 2-c e 3-b (dados originais e normalizados, respectivamente), mostra um aumento pouco significativo na definição dos objetos da cena com a normalização.

GALO, M. de L. B. T. & NOVO, E. M. L. de M. Normalização radiométrica de imagens: um meio de integrar dados multitemporais de sensoriamento remoto para monitoramento ambiental.

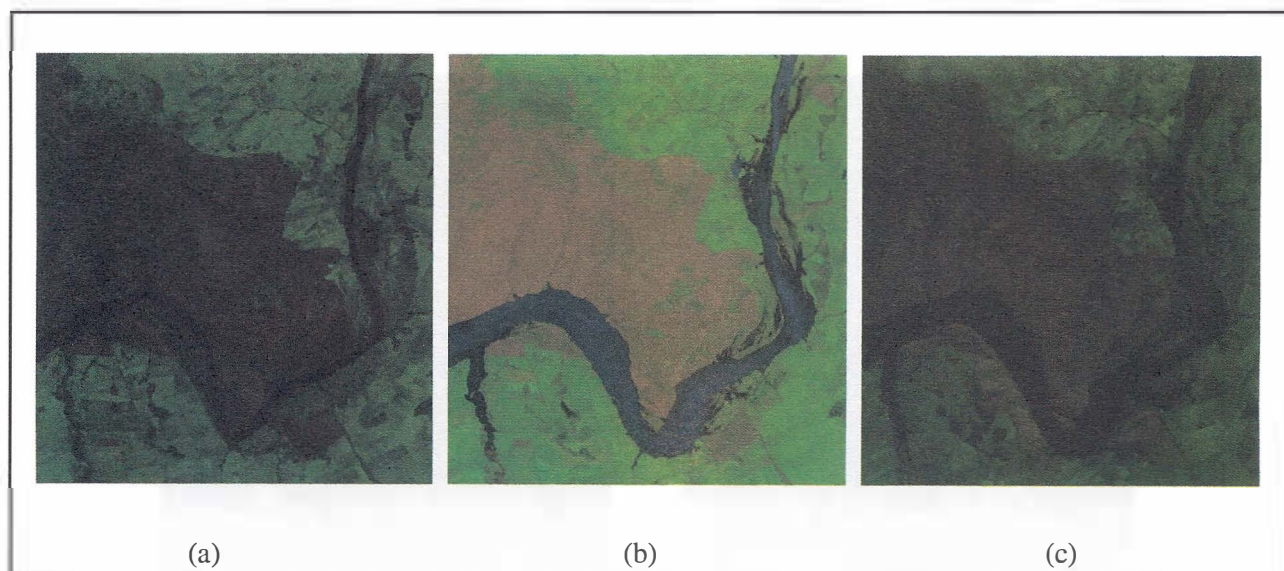


FIGURA 2 - Composições coloridas (bandas TM3, TM4 e TM5 em BRG, respectivamente), elaboradas a partir dos dados originais TM/Landsat obtidos em: (a) 30 de julho de 1985; (b) 20 de novembro de 1991 e (c) 23 de maio de 1995.

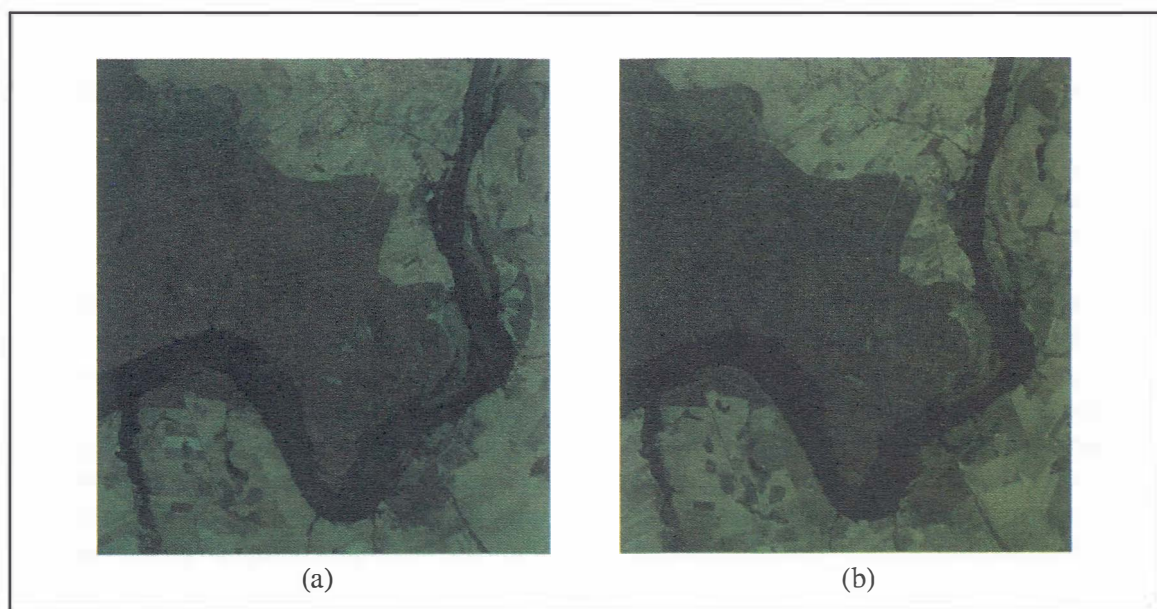


FIGURA 3 - Composições coloridas dos dados normalizados usando a imagem de 1985 como referência: (a) cena de 20 de novembro de 1991 e (b) cena de 23 de maio de 1995.

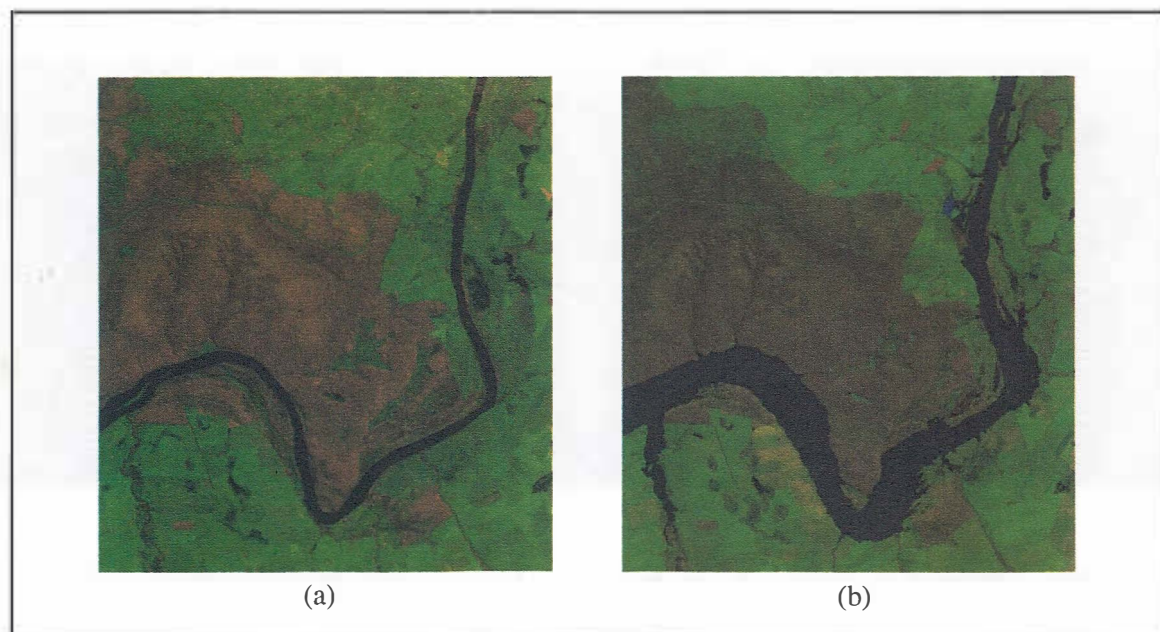


FIGURA 4 - Composições coloridas dos dados normalizados usando a imagem de 1991 como referência para as cenas adquiridas em: (a) 30 de julho de 1985 e (b) 23 de maio de 1995.

O melhor resultado visual de normalização é expresso na FIGURA 4, quando foi usada como referência a imagem de maior contraste (nov./91). Analisando-se comparativamente as duas imagens resultantes (FIGURA 4-a, cena de jul./85 e FIGURA 4-b, cena de maio/95) em relação aos dados originais (FIGURAS 2-a e 2-c, respectivamente) verifica-se que o contraste foi sensivelmente melhorado com a normalização, assim como a definição das feições que integram as cenas consideradas. A transformação permitiu, inclusive, a visualização de detalhes da cena que eram imperceptíveis nas imagens originais.

Apesar do desenvolvimento teórico original da técnica ter se baseado na extração dos parâmetros a partir de feições invariantes no tempo (feições construídas pelo homem), a abordagem utilizada - gerar os parâmetros da transformação considerando a cena completa - mostrou-se uma aproximação adequada para as situações onde as chamadas feições invariantes são pouco representativas na imagem (paisagens predominantemente naturais). Nesse sentido, a similaridade observada entre as imagens normalizadas e a respectiva cena adotada como referência foi consistente com os resultados apresentados por SCHOTT *et al.* (1988), ao ilustrar o aspecto qualitativo de sua aplicação a uma área predominantemente antrópica.

Finalmente, embora a utilização do método por HENEBRY & SU (1988) não tenha produzido um resultado que possibilitasse sua comparação direta com as imagens normalizadas, já que o objetivo foi verificar as características da cena mais influenciadas pela correção radiométrica, a abordagem adotada por SILVA (1994), como a presente aplicação, resultou em imagens normalizadas com indicadores estatísticos (média e desvio padrão) bastante próximos daqueles medidos na cena usada como referência.

#### 4 CONCLUSÕES

As imagens resultantes da aplicação da técnica de normalização proposta demonstram o potencial da mesma para transformar radiométricamente imagens multitemporais em relação a uma data de referência, desde que o conjunto de dados tenha sido adquirido pelo mesmo sistema sensor e englobe uma mesma área geográfica. Este requisito está implícito na própria definição do método, que prevê a transformação banda a banda e inviabiliza sua utilização quando os dados multitemporais tiverem suas bandas definidas em intervalos espectrais distintos, ou mesmo quando a resolução espacial dos dados for diferente.



GALO, M. de L. B. T. & NOVO, E. M. L. de M. Normalização radiométrica de imagens: um meio de integrar dados multitemporais de sensoriamento remoto para monitoramento ambiental.

Uma das principais vantagens da normalização é que se trata de uma técnica desenvolvida com base em parâmetros extraídos da própria imagem, ou seja, não são necessários dados extra-cena resultantes de medições "in situ" efetuadas durante a aquisição da cena em cada data de passagem, podendo, assim, viabilizar esforços para monitoramento ambiental, ou mesmo a análise temporal com séries de dados históricos.

Como recomendação, em função dos resultados obtidos, sugere-se que seja usada a imagem de maior contraste como referência para a normalização. Sua utilização melhorou consideravelmente a visualização das cenas de baixo contraste, realçando feições antes imperceptíveis na imagem original.

Finalmente, como sugestão, poderia ser avaliada com mais propriedade a influência da sazonalidade, assim como o significado prático nas diferenças induzidas nas imagens pelo procedimento de normalização.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Ass. Mauricio Galo, da FCT/Unesp, pelas sugestões apresentadas no sentido de adequar a formulação matemática da normalização radiométrica ao problema abordado no artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVEZ JR., P. S. 1996. Image-based atmospheric corrections - revisited and improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church, 26(9):1025-1036.
- HENEGBRY, G. M. & SU, H. 1993. Using landscape trajectories to assess the effects of radiometric rectification. *International Journal of Remote Sensing*, New York, 14(12):2417-2423.
- KRUG, T. & HENEGBRY, G. M. 1994. Temporal dynamics of correlation length in a disturbance-driven ecosystem: application to the TM image series of the Pantanal, Brazil. In: SYMPOSIUM RESOURCE AND ENVIRONMENTAL MONITORING, 7, Rio de Janeiro-RJ, Sept. 6-30, 1994. *Proceedings...* São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. p. 44-48.

SCHOTT, J. R.; SALVAGGIO, C. & VOLCHOK, W. J. 1988. Radiometric scene normalization using pseudoinvariant features. *Remote Sensing of Environment*, New York, 26(1):1-16.

SCHOWENGERDT, R. A. 1983. *Techniques for image processing and classification in remote sensing*. London, Academic Press. 249p.

SILVA, O. F. 1994. *Caracterização dos gradientes longitudinais e laterais do reservatório de Tucuruí/PA, através de dados limnológicos e imagens TM-Landsat*. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 115p. (Dissertação de Mestrado) (INPE-5967-TDI/571)



## 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 artigos de revisão em ciências florestais e afins.

#### 1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos externos à Instituição deverão ser encaminhados ao Presidente da Comissão Editorial, Caixa Postal 1322, 01059-970 São Paulo - SP - Brasil; os trabalhos internos à Instituição deverão ser encaminhados ao chefe imediato e ao diretor da divisão à qual pertencem que, após análise, enviará à Comissão Editorial. Os trabalhos deverão ser encaminhados 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 digitado no aplicativo "Word for Windows", fonte Times New Roman tamanho 11, em espaço duplo, respeitando as margens anteriormente citadas.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do **ABSTRACT**; **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)**; **RESULTADOS**; **DISCUSSÃO**; **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO(S)** (se houver) e **REFERÊNCIA(S) BIBLIOGRÁFICA(S)**.

A identificação, filiação e endereço dos autores, não deverão ser incluídos no corpo do texto, mas sim em uma página, em separado, que acompanhará o manuscrito.

#### 1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as **FIGURAS**, **TABELAS** e **QUADROS**. 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 sequencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo abaixo, deverão ainda ser elaboradas a partir de softwares compatíveis com o Windows 98, tais como: Corel Draw, Excel, etc. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As fotos deverão ser de boa qualidade, acompanhadas dos negativos, ou em disquete.

**1.2.2** **TABELAS** e **QUADROS** deverão ser numerados consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçados e citados como **TABELAS** ou **QUADROS** com título auto-explicativo acima, sendo a numeração distinta daquela das figuras. Quando se tratar de **TABELA**, 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 deverá ser 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 da Literatura no Texto

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

#### 1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser apresentada em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou do primeiro autor, sem numeração (consultar ABNT - NBR 6023 - NB 66 - 1989). Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es), obedecer a ordem cronológica crescente; quando houver vários artigos do mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc., e quando houver quatro ou mais autores usar *et al.*

##### 1.4.1 Monografias (livros, folhetos, separatas, dissertações, etc.)

AUTOR(ES)//Título: subtítulo//Edição//Local: Editora, ano de publicação//nº de páginas ou volumes//ilustração//(série ou coleção, nº)

##### 1.4.1.1 Livros

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYER, A. *The germination of seeds*. 4.ed. Great Britain: Pergamon Press, 1989. 270p.

##### 1.4.1.1.1 Autores corporativos

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

##### 1.4.1.1.2 Capítulo ou parte de livro

AUTOR(ES) (do capítulo/parte)//Título do capítulo/parte//In: AUTOR(ES) (do livro). (Coord./Org./Ed.)//Título do livro//Local: Editora, ano de publicação//cap., página inicial-final.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. cap.4, p.137-174.

##### 1.4.1.2 Dissertações, Teses

AUTOR//Título da dissertação/tese//Local: Faculdade/Universidade, ano//total de páginas//(Dissertação/Tese)

VALLILO, M.I. *Caracterização das folhas e galhos do Croton floribundus Spreng. (Euphorbiaceae) e respectivo solo, por espectrometria de emissão com plasma de argônio induzido*. São Paulo: Instituto de Química/USP, 1995. 105p. (Dissertação de Mestrado)

#### 1.4.2 Periódicos (revistas, jornais)

##### 1.4.2.1 Artigo de periódico

AUTOR(ES)//Título do artigo//Título do periódico, volume, número do fascículo, página inicial-final, mês e ano de publicação//No prelo/

SEBBENN, A.M. *et al.* Variabilidade genética e interação genótipo x locais em jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. *Rev. Inst. Flor.*, v.12, n.1, p.13-23, 2000. /No prelo/

##### 1.4.2.2 Coleção no todo

TÍTULO DO PERIÓDICO//Local da publicação: Editora, data (ano) de publicação do primeiro volume e "...", se continua, data do término, se encerrada.

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. Rio de Janeiro: IBGE, 1939-.

#### 1.4.2.3 Fascículos, Suplementos, Números Especiais

TÍTULO DA COLEÇÃO//Título do fascículo//Local da publicação: Editora, indicação do volume, nº, mês e ano de publicação//total de páginas//Suplemento/Edição Especial.

CONJUNTURA ECONÔMICA. As 500 maiores empresas do Brasil. Rio de Janeiro: FGV, v.38, n.9, set. 1984. 135p. Edição Especial.

#### 1.4.2.4 Artigos em jornais

AUTOR(ES) (ou título do artigo)//Título do artigo//Título do jornal, local da publicação, data (dia, mês e ano)//Número ou título do caderno, seção, suplemento, nº da página do artigo.

BIBLIOTECA climatiza seu acervo. *O Globo*, Rio de Janeiro, 4 mar. 1985. p.11.

#### 1.4.2.5 Resumo e m "Abstracts"

AUTOR(ES)//Título do resumo//Título do periódico, volume, nº do fascículo, página inicial-final, mês e ano de publicação//Resumo nº em Título do "abstract", volume, nº do fascículo, página inicial-final, mês e ano de publicação/

KATOH, M. Classification of conifer trees species using JERS-1 OPS data. *Journal of Forest Planning*, v.1, n.1, p.1-5, 1995. /Resumo 9432 em *Forestry Abstracts*, v.58, n.12, p.1361, Dec. 1997/

#### 1.4.3 Congressos, Simpósios, Seminários, Conferências

AUTOR(ES)//Título do trabalho apresentado//In: TÍTULO DO EVENTO, nº, local, ano de realização//Título da publicação//Local da publicação: Editora, ano de publicação//páginas inicial-final.

##### 1.4.3.1 Trabalho apresentado e publicado sob forma de resumo

MARCHIORI, C.F.S.; SILVA, M.R.; SILVA, T.R.G. Estudo da germinação e desenvolvimento de plântulas de espécies arbóreas nativas de matas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, XI, São Carlos, 1996. *Programa e Resumos*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos/Depto. de Botânica, 1996. p.43.

##### 1.4.3.2 Trabalho apresentado e publicado em Anais

PASTORE, J.A. *et al.* Flora arbustiva do Parque Chico Mendes, município de São Bernardo do Campo (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. *Anais*. São Paulo: Unipress, 1992. p.269-273. /*Rev. Inst. Flor.*, v.4 (único), pt. 1, Edição Especial/

##### 1.4.3.3 Trabalho apresentado e publicado em seriado

MÁRQUEZ, F.C.M.; KAGEYAMA, P.Y. Purity testing in *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* seeds: new methodologies. In: REUNIÓN SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES, San Felipe-Bacalar, Quintana Roo, México, 1980. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1981. tomo 1, p.243-246. (Publicación Especial, 35)

#### 1.4.4 Legislação

AUTOR//Número da lei/decreto e data//Título da publicação, data//Seção, páginas inicial-final//Ementa.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 7.653, de 12 de fevereiro de 1988. *Diário Oficial da União*, 17 fev. 1988. Seção 1, p.26-89. Altera a redação dos arts. 18, 27, 33 e 34 da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.

#### 1.4.5 Mapas

AUTOR(ES)//Título do mapa//Local da publicação: Editora, ano de publicação//Folha, Escala.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Mapa da vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro:IBGE, 1998. Escala 1:5.000.000.

#### 1.4.6 Relatórios Técnicos

AUTOR(ES)//Título do relatório//Local da publicação: Editora, ano de publicação//total de páginas//(Relatório)

CASTRO, M.C.; GOMES, G.; VIANA, L.A.C. *Cooperação técnica na implementação do Programa Integrado de Desenvolvimento - Polonordeste*. Brasília:PNUD/FAO, 1990. 47p. (Relatório da Missão de Avaliação do Projeto BRA/87/037)

#### 1.4.7 CD-ROM

AUTOR(ES)//Título artigo//Título do periódico, volume, nº do fascículo, páginas inicial-final, data//Título do CD-ROM, ano/

FRAME, J. Herbage production and quality of a range of secondary grass species at five rates fertilizer nitrogen applications. *Grass and Forage Science*, v.46, n.2, p.139-151, 1991. /*CAB Abstracts on CD-ROM*, 1990-91/

#### 1.4.8 Seriado

AUTOR(ES)//Título do artigo//Local da publicação: Editora, ano de publicação. nº total de páginas//(Título do seriado, nº)

DIAZ, G.E.; BROWN, T.C. *AQUARIUS: a modeling system for river basin water allocation*. Fort Collins: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1997. 160p. (General Technical Report RM-GTR, 299)

## 2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

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



SECRETARIA DE  
ESTADO DO  
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO