



ANÁLISE DE UM REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO NATURAL ÀS
MARGENS DO RIO PASSA CINCO, IPEÚNA, SP.

*Este exemplar corresponde a produção final da tese
defendida pelo candidato Ricardo Ribeiro Rodrigues
e aprovada pela comissão julgadora
Campinas, 07/02/92*

RICARDO RIBEIRO RODRIGUES

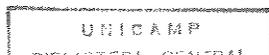
Tese apresentada ao curso de
Pós-Graduação em Biologia Ve-
getal da Universidade de Cam-
pinas (UNICAMP), como requi-
sito para obtenção do título
de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. GEORGE J. SHEPHERD ^{sim} †

325 p., il.

Dezembro de 1991

Campinas, SP.



De tanto ver triunfar as nulidades
De tanto ver prosperar a desonra
De tanto ver crescer a injustiça
De tanto ver agigantarem-se os poderes
 nas mãos dos maus
O homem chega a desanimar-se da virtude
A rir-se da honra
A ter vergonha de ser honesto.

RUI BARBOSA

Dedico este trabalho aos meus
pais, meus sogros e em
especial a Suzy e ao
João Ricardo.

AGRADECIMENTOS

Manifesto com sinceridade meus agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho. Em especial:

a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP, Campus de Piracicaba, pelas condições oferecidas;

ao Prof. Dr. George John Shepherd, pelo apoio e orientação desse trabalho e principalmente pelo relacionamento sincero e amigo que sempre me dispensou;

ao Prof. Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, pelo exemplo profissional e de vida que sempre procurei basear-me nos momentos de decisão e pelo relacionamento amigo, que não consigo descrever em palavras;

ao Prof. Dr. Carlos Alfredo Joly, que sempre me apoiou na vida profissional e pelo qual tenho grande carinho e admiração;

ao Prof. Jorge Yoshio Tamashiro, a quem devo muito de meu conhecimento taxonômico e por quem tenho um carinho sem precedentes;

ao Prof. Dr. João Semir, que de uma maneira muito própria foi quem me iniciou na carreira profissional, tendo isso possibilitado uma relação que não me permito definir;

ao Prof. Sergius Gandolfi, que tenho a sorte de tê-lo como colega de trabalho e principalmente como amigo, para o qual devo muito do enriquecimento das discussões desse trabalho;

ao Prof. Lindolpho Capellari Junior pela amizade que sempre mantivemos e pelo apoio nos desenhos desse trabalho;

à Secretária Édina Maria Tornisiello Vitti pela digitação de grande parte desse trabalho e com a qual sempre pude manter uma relação sincera tanto profissional como pessoal;

aos técnicos José Anibal Zandoval e Adolfo Tulio Cruz, que sempre me acompanharam nos trabalhos de campo, permitindo numa convivência muito agradável, a realização desse trabalho;

aos Professores do Departamento de Botânica da ESALQ/USP, que sempre me apoiaram na realização desse trabalho;

aos funcionários Maria Cristina Clemente Furlan, Terezinha Inês T. Sant'Anna, Carlos Alberto Soares, que contribuíram muito para a realização desse trabalho;

aos Profs. Gerd Sparovek, Pablo Vidal Torrado e Júlio Vasques Filho do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, que orientaram toda a parte de coleta e análise dos dados de solo, inclusive com visitas à área do trabalho, com os quais mantenho uma relação de amizade e profissional muito sincera;

aos Profs. Alfredo Arcuri Eluf e Dr. Valdemar Antonio Demétrio do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, pela orientação do levantamento topográfico da área de estudo;

ao Prof. Dr. Fernando Roberto Martins por ter assumido a coordenação do projeto durante o afastamento do Prof. Dr. George J. Shepherd;

aos colegas e funcionários da ESALQ/USP pela amizade e apoio;

aos Profs. e funcionários do Departamento de Botânica da UNICAMP, com os quais mantenho uma relação de muito carinho e amizade;

ao Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP pela análise das amostras de solo;

ao Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP pela cooperação na execução do levantamento topográfico da área de estudo;

à FAPESP pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desse trabalho;

à minha querida Suzy e meu querido filho João Ricardo, pelo apoio, carinho e incentivo, fundamentais para a conclusão desse trabalho.

ANÁLISE DA MATA RIPÁRIA ÀS MARGENS DO RIO PASSA CINCO,
IPEÚNA, SP.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objetivos	7
3. Caracterização Regional da Área de Estudo	9
3.1. Caracterização física e política	9
3.2. Caracterização geológica e geomorfológica.....	12
3.3. Caracterização hidrológica e climática.....	19
3.4. Caracterização vegetacional	21
4. Material e Métodos	26
4.1. Descrição da área de estudo	26
4.2. Levantamento florístico local e regional	29
4.3. Levantamento fitossociológico	31
4.4. Levantamento dos fatores físicos	37
4.4.1. Caracterização edáfica	37
4.4.1.1. Caracterização físico-química..	37
4.4.1.2. Classificação dos solos.....	39
4.4.2. Caracterização topográfica	40
4.4.3. Caracterização da flutuação do lençol freático	41
4.5. Análises multivariadas	43
4.5.1. Análises de classificação	43
4.5.2. Análises de ordenação	43
5. Resultados e Discussão	49
5.1. Carerização florística	49
5.1.1. Considerações gerais	49

5.1.2. Flora arbustivo arbórea	59
5.1.3. Flora de plântulas	73
5.2. Levantamento fitossociológico	77
5.2.1. Metodologia de análise da vegetação	77
5.2.2- Parâmetros fitossociológicos da flora arbustivo-arbórea	84
5.2.2.1. Considerações sobre os parâmetros calculados	84
5.2.2.2. As espécies	91
5.2.2.3. As famílias	114
5.2.3. Parâmetros fitossociológicos do subosque	126
5.2.3.1. As espécies	129
5.2.3.1. As famílias	136
5.2.4. Análises multivariadas dos dados de vegetação	139
5.2.4.1. Análise de classificação dos dados de vegetação	139
5.2.4.2. Análise de ordenação dos dados de vegetação	147
5.3. Levantamento dos fatores físicos	164
5.3.1. Solo	164
5.3.1.1. Caracterização físico-química	164
5.3.1.2. Classificação dos solos	206
5.3.1.3. Análises multivariadas dos dados de solo	208
5.3.1.3.1. Análise de classificação dos dados físico- químicos do solo ..	208
5.3.1.3.2. Análise de ordenação dos dados físico-químicos do solo	215
5.3.2. Flutuação do lençol freático	222

5.4. Correlação dos dados de vegetação e de solo em análises multivariadas	226
5.4.1. Correlação dos dados de vegetação e de solo em análises de classificação	226
5.4.2. Correlação dos dados de vegetação e de solo em análises de ordenação	231
5.5. Fatores que atuam na seletividade de espécies em matas ripárias	243
5.6. Considerações sobre as matas ripárias do estado de São Paulo	260
6. Conclusões	269
7. Resumo	274
8. Abstract	277
9. Bibliografia Consultada	280
10. Anexos	304

1. Introdução

A acelerada degradação das formações florestais do estado de São Paulo nesse século, já foi mostrada por vários autores, dos quais destacamos os trabalhos de TROPMAIR (1969), VICTOR (1975), REICHMANN NETO (1978) e CONSEMA (1985). Nesses trabalhos fica patente que o principal fator responsável por essa degradação foi a expansão da fronteira agrícola do estado nesse período, principalmente a cultura cafeeira no início do século e a cultura canavieira na segunda metade desse século. O trabalho de SANTOS (1989/90), faz uma revisão detalhada da distribuição e da concentração espacial da cultura canavieira no estado de São Paulo para a década de 80, confirmando o papel dessa cultura na eliminação de remanescentes florestais.

Essa mesma devastação foi mostrada para a maioria dos estados brasileiros, sendo que a região amazônica é o exemplo mais recente de eliminação florestal causada pela expansão sem qualquer planejamento de culturas anuais e pastagens, como mostrado por FEARNESIDE (1986, 1990), UHL (1987) e UHL & VIEIRA (1989).

As matas ripárias, apesar de sua comprovada importância na contenção do assoreamento (MARQUES et alii 1961), na manutenção da estabilidade de barrancos (PRANDINI et alii 1976, DEBANO 1977), na regularização do regime hídrico e melhoria da qualidade da água (REICHMANN NETO 1978), além das mais variadas funções ecológicas, tem sido alvo das constantes pressões antrópicas, principalmente a agricultura, devido sua proximidade de cursos d'água.

Com isso, o que resta de remanescentes de formações florestais no estado de São Paulo são fragmentos florestais, dos quais

os maiores estão protegidos por lei, na forma de parques e reservas (SERRA FILHO et alii 1974 e RODRIGUES 1990). Essas áreas são as que tem sido escolhidas para a avaliação estrutural da vegetação por serem consideradas como áreas ainda pouco perturbadas (MARTINS 1979).

Para o estado de São Paulo, os primeiros trabalhos em formações florestais referiam-se principalmente aos aspectos fisionômicos e/ou fitogeográficos dessas formações, dos quais os trabalhos de LOEFGREN (1896, 1909) se destacam pela abrangência dos estudos.

A primeira publicação da aplicação de métodos fitossociológicos em formação florestal do estado foi feita por GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), que avaliaram a estrutura de uma floresta de galeria, no município de Mogi-Guaçu.

Logo em seguida veio o trabalho de MARTINS (1979), que avaliou a estrutura de uma floresta residual do município de Santa Rita do Passa Quatro, se transformando num marco da aplicação de métodos fitossociológicos em formações florestais, pela excelente revisão histórica e teórica do uso desses métodos naquelas formações.

Mas, foi a partir da década de 80, que ocorreu uma grande profusão da aplicação desses métodos em remanescentes florestais do estado de São Paulo, desenvolvidos principalmente sob a orientação de docentes da UNICAMP. O Campus da UNESP de Rio Claro também tem contribuído muito para a difusão de trabalhos nessa área (CATHARINO 1989a).

A maioria desses trabalhos se caracterizam pelo enfoque descritivo da estrutura da vegetação florestal amostrada, no momento da aplicação do método fitossociológico.

No entanto, o grau de isolamento desses remanescentes florestais deve atuar como elemento modificador da distribuição e da dinâmica das populações e comunidades dessas áreas, tanto para as plantas como para os animais (McARTHUR & WILSON 1967, OKALI & OLA-ADAMS 1987, CAIRNS 1988). Ainda nesse aspecto, a história da devastação das formações florestais no estado de São Paulo (VICTOR 1975), não nos permite afirmar que a maioria dessas áreas não foram submetidas a algum impacto durante esse século, principalmente o estrativismo seletivo (RODRIGUES et alii 1990), causando alterações sensíveis nas suas características florísticas e estruturais.

Sendo assim, ressaltamos a colocação de van der MAAREL (1984) sobre a necessidade premente da adequação da fitossociologia para os aspectos dinâmicos das formações florestais naturais. De acordo com RODRIGUES (1989) os métodos fitossociológicos, se bem aplicados, são ferramentas de extrema valia para a identificação e compreensão dos processos atuantes em formações florestais, em função das condições adversas à que elas estão submetidas na atualidade.

Isso de forma alguma, desvaloriza os aspectos descritivos da fitossociologia que, se encarada como uma fotografia da estrutura florestal naquele momento, pode fornecer valiosas informações da dinâmica dessas formações, quando aplicada em tempos diferentes numa mesma área. As restrições no uso de métodos fitossociológicos num único momento em formações florestais tem recebido muita atenção na literatura atual, da qual destacamos os trabalhos de MAY (1986), KEDDY (1987), TORQUEBIAU (1988), KENT & BALLARD (1988). Numa elegante reflexão sobre as aplicações da fitossociologia em trabalhos ecológicos, van der MAAREL (1984) chamou atenção para a necessidade de evolução da fitossociologia,

de maneira a permitir a compreensão da relação da vegetação com outros fatores físicos ou biológicos, inclusive fazendo uso de análises estatísticas mais complexas, como por exemplo as análises multivariadas (classificação e ordenação).

O uso de unidades amostrais permanentes na fitossociologia de formações florestais, permitindo análises periódicas da estrutura da vegetação, foi defendido por HUBBELL & FOSTER (1987) e adotado por diversos autores como LANG e KNIGHT (1983), HARTSHORN & LIEBERMAN (1987), OKALI & OLA-ADAMS (1987) e ROBERTS & CHRISTENSEN (1988), se mostrando bastante apropriado para a compreensão da dinâmica dessas formações.

No entanto, ao invés de avaliações periódicas da estrutura da vegetação numa mesma área, pode-se usar a estratégia de avaliações de áreas distintas ao mesmo tempo, desde que se tenha conhecimentos suficientes das áreas, que permitam uma caracterização prévia dos processos envolvidos na sua dinâmica, como por exemplo a identificação de diferentes estádios sucessionais. Essa estratégia metodológica foi usada por WHITTHEN (1982), MARQUIS et alii (1986), SCHOONMAKER & MCKEE (1988) e ROOD & HEINZE-MILNL (1989), para o estudo dos diferentes processos envolvidos na dinâmica de formações não ripárias e também por SMITH et alii (1991), para o estudo das respostas adaptativas de espécies em vegetação ripária, submetidas à diferentes regimes hídricos.

CHAPMAN & CHAPMAN (1990) e MELICK & ASHTON (1991) mostraram que a combinação dessas duas estratégias, avaliando formações florestais tanto em diferentes situações espaciais como em tempos distintos, foi adequada para a identificação e compreensão dos fatores envolvidos na

dinâmica de populações e comunidades, para as diferentes situações encontradas naquelas formações.

SWAINE & HALL (1988) e YOUNG & ZHI-JUN (1989) mostraram que o uso de diferentes classes de diâmetro no estudo fitossociológico foi uma outra estratégia válida para a elucidação dos fatores envolvidos na dinâmica sucessional de formações florestais.

Esses trabalhos confirmam a evolução do uso da fitossociologia, como instrumento metodológico adequado para se testar hipóteses previamente elaboradas sobre os diversos aspectos envolvidos na dinâmica florestal. De acordo com GRIME (1979) e NILSSON et alii (1988), dados sobre a estrutura da vegetação são imprescindíveis para o planejamento do manejo e conservação de formações naturais.

Isso também foi mostrado nos trabalhos de DAY et alii (1988), WISHEU & KEDDY (1988) e BOWMAN & McDONOUGH (1991), que usando dados quantitativos de formações ripárias, identificaram os processos envolvidos na distribuição espacial e dinâmica das espécies nessas formações. De acordo com os autores, a elucidação dessas relações é necessária para o estabelecimento de mecanismos de manejo e conservação dessas áreas. Essa posição foi também adotada por DÉCAMPS (1984), numa reflexão sobre as tendências da ecologia de paisagem em bacias hidrográficas na década passada.

De acordo com RODRIGUES (1989), a escolha do método fitossociológico para avaliação de formações ripárias, depende dos objetivos do trabalho, propondo o uso de parcelas permanentes e contínuas, quando se pretende o uso desses dados em trabalhos de revegetação de áreas marginais degradadas, próximas àquela estudada.

De qualquer maneira fica claro que a descrição da estrutura de formações vegetais deve estar atrelada aos possíveis fatores determinantes daquela condição, de maneira a permitir o desenvolvimento de modelos que possam elucidar as relações da vegetação com os demais fatores do ambiente e auxiliar na elaboração de propostas condizentes de conservação e manejo dessas áreas.

No estado de São Paulo, apesar dos numerosos trabalhos florísticos e fitossociológicos em formações naturais, principalmente na última década, ainda existem regiões com poucos dados da composição florística, quanto mais da estrutura dessas formações (MEIRA NETO et alii 1989, SALIS 1990). Nesse sentido, destacamos a proposição de CATHARINO (1989a), sobre a necessidade premente de um esforço conjunto de pesquisadores das diversas áreas envolvidas, para uma caracterização florística e fitogeográfica do estado como um todo. Isso não inviabiliza o uso de métodos fitossociológicos, que deverão ser escolhidos baseado no objetivo principal dessa caracterização, como por exemplo o método de quadrantes, que segundo MARTINS (1979), GIBBS et alii (1980) e RODRIGUES (1988) é eficiente para a identificação da diversidade de formações florestais naturais.

O uso da fitossociologia mais voltada para a identificação e compreensão dos processos envolvidos na dinâmica florestal ficaria na dependência dessa caracterização florística e fitogeográfica do estado, avaliando as relações existentes em cada uma das formações fitogeográficas identificadas.

2. Objetivos

Os objetivos desse trabalho foram:

-Fazer uma caracterização florística e fitossociológica dos vários estratos, de um dos últimos remanescentes de formação florestal ao longo do rio Passa Cinco, na bacia do rio Piracicaba.

-Testar metodologias de avaliação de formações florestais ripárias, que mais contribuam com subsídios para o entendimento da dinâmica florestal e para futuras propostas de revegetação de áreas marginais degradadas.

-Testar metodologias de avaliação dos fatores abióticos, que mais contribuam na identificação de suas relações com a vegetação.

-Investigar a existência de um mosaico de tipos vegetacionais em uma formação florestal ripária, determinado por interferências causadas pela presença de um curso d'água.

-Testar o uso de análises multivariadas na identificação de agrupamentos vegetacionais em uma formação florestal ripária.

-Testar o uso de análises multivariadas, na identificação das relações existentes entre vegetação e solo, numa formação ripária.

-Desenvolver um modelo que elucide as relações entre a vegetação e outros fatores bióticos e abióticos, em uma formação florestal ripária.

-Caracterizar as várias situações de formações florestais ripárias do estado de São Paulo, visando compreender a heterogeneidade florística e estrutural observada entre essas formações.

3. Caracterização Regional da Área de Estudo

3.1. Caracterização física e política

A área de estudo está localizada no município de Ipeúna, SP, e faz parte da APA-Corumbataí (Área de Proteção Ambiental), que é um espaço definido pela existência de características biológicas e paisagísticas que recomendam sua proteção. A lei federal 6938 que estabelece a criação das Áreas de Proteção Ambiental, data de 31/08/81 e até o momento foram instituídas no estado de São Paulo, 15 APAs estaduais e 7 APAs municipais.

A APA-Corumbataí tem uma área de 278.858 ha (ENGEA 1989), que abrange 14 municípios do Estado de São Paulo, dos quais apenas Itirapina tem a área total dentro da APA (Tab. 1). O município de Ipeúna, no qual se encontra a área de estudo, tem 64,58% de seus domínios dentro da APA-Corumbataí. A criação desta APA é justificada pelo grande potencial cênico, climático e hidrotermal dos municípios constituintes (Fig. 1), além da existência de grandes reservas minerais e sítios arqueológicos e geomorfológicos que estão submetidos a uma crescente pressão antrópica, principalmente a atividade agrícola, no que se refere ao cultivo da cana-de-açúcar.

LOCAL	AREA TOTAL MUNICIPAL	AREA MUNICIPAL INTEGRANTE DA APA		AREA DO MUNICIPIO EM RELACAO AREA TOTAL DA APA
	ha	ha	%	%
CHARQUEADA	17900	910	5.08	0.33
SANTA MARIA DA SERRA	26900	22400	83.27	8.23
SAO PEDRO	59200	39370	66.50	14.46
ANALANDIA	29460	20350	69.08	7.47
BROTAS	106200	37050	35.64	13.90
CORUMBATAI	26400	7960	30.15	2.92
IPEUNA	20700	13360	64.58	4.91
ITIRAPINA	56200	56200	100.00	20.64
RIO CLARO	54000	11300	20.93	4.15
TORRINHA	20700	17560	61.01	6.45
BARRA BONITA	13900	1250	8.99	0.46
DOIS CORREGOS	59700	25300	42.38	9.29
MINEIROS DO TIETE	19795	11300	57.09	4.15
SAO CARLOS	112000	13740	12.27	5.05
TOTAL	—	278850	—	100.00

TABELA 1- Caracterização física da APA-Corumbataí (ENGEA 1984).

O município de Ipeúna, com aproximadamente 2.000 habitantes, é essencialmente agropastoril, com cerca de 26% de sua área cultivada com lavouras em geral, dos quais 17% correspondem à cultura de cana-de-açúcar (SANTOS 1989/90), sendo o restante usado na pecuária de leite e extensiva.

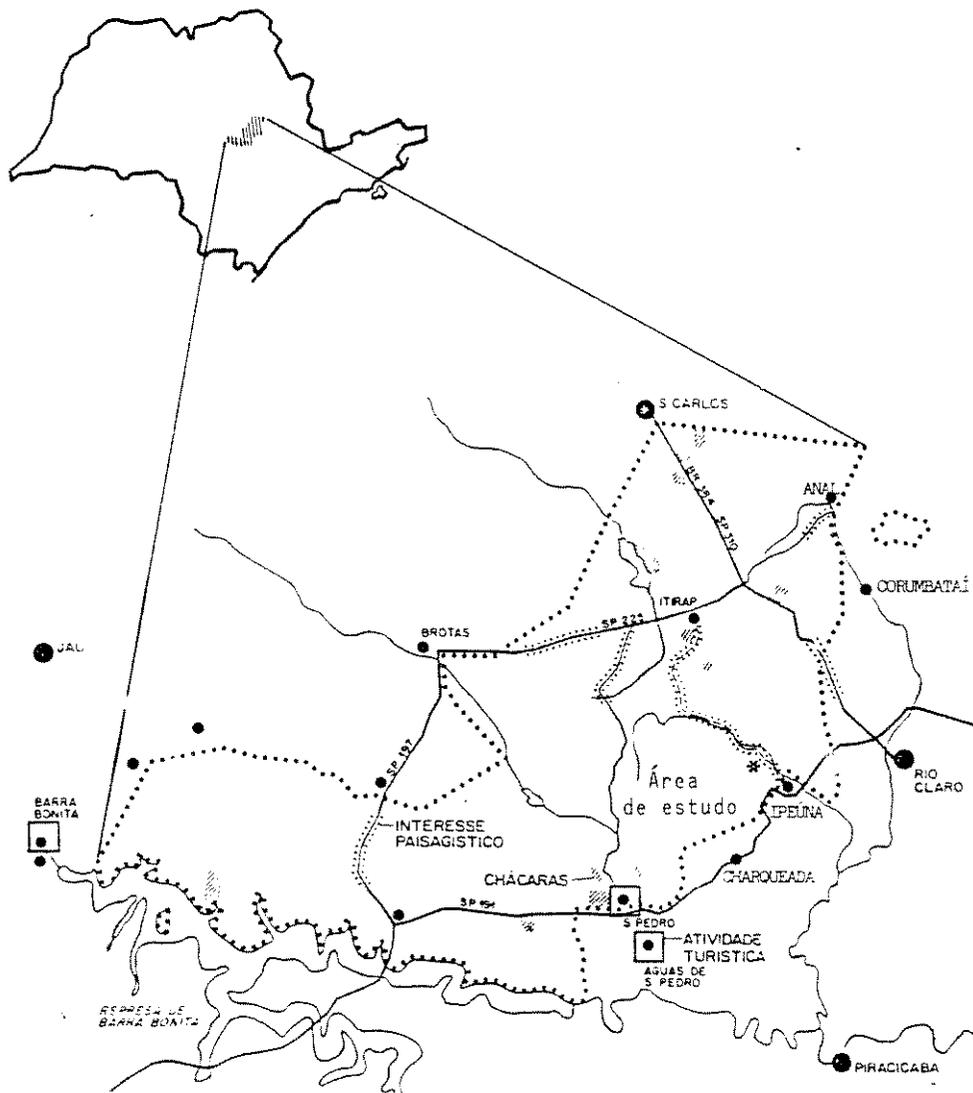


FIGURA 1- Delimitação e posição no estado de São Paulo da APA-Corumbataí, com municípios constituintes e pontos de interesse cênico (ENGEA 1989)(... limites da APA-Corumbataí).

3.2. Caracterização geológica e geomorfológica

A área de estudo está situada no sopé da Serra do Itaqueri, na borda da Depressão Periférica Paulista, dentro dos limites da Zona do Médio Tietê (IPT 1981). A área faz parte da bacia hidrográfica do Passa Cinco, que ocupa todo o setor centro ocidental da Depressão Periférica, apresentando padrão de drenagem dendrítica e orientação sul, (PENTEADO 1976). Os divisores de água da bacia estão sobre as Serras de Itaqueri e Santana, que fazem parte do compartimento de Cuestas e Morros Testemunhos da província de Cuestas Basálticas, caracterizada por um relevo altamente escarpado.

O relevo de bacia classifica-se, segundo o trabalho do IPT (1981), como relevo de degradação, em planaltos dissecados, caracterizado pela ação contínua de processos de denudação sobre as áreas planálticas, com predominância da forma de relevo de morretes, caracterizado pela presença de declividades de médias a altas (acima de 15%) e altitudes com amplitudes locais de 100 a 300 metros. A porção média da bacia é atravessada por uma faixa de relevo colinoso, onde predominam baixas declividades (de até 15%) e amplitudes locais inferiores a 100 metros. A área de estudo propriamente dita está localizada na faixa limítrofe entre o relevo de morretes, no sistema de Morretes Alongados e Espigões e o relevo colinoso, no sistema de Colinas Médias.

No relevo de Morretes Alongados e Espigões predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados e vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem se apresenta com densidade de média a alta, com padrão dendrítico e com vales fechados.

No relevo de Colinas Médias predominam interflúvios com áreas de 1-4 km², topos aplainados e vertentes com perfis convexos a retilíneos. A drenagem apresenta de média a baixa densidade, com padrão subretangular, vales de abertos a fechados, planícies aluviais restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Pelo mapa geológico do Estado de São Paulo (IPT 1981), ocorrem na bacia do rio Passa Cinco as seguintes unidades litoestratigráficas, apresentadas de acordo com sua posição cronológica:

Cenozóico		Formação Rio Claro
Mesozóico	Grupo São	F. Serra Geral, Rochas
	Bento	Intrusivas Básicas
		F. Botucatu
		F. Pirambóia
Paleozóico (Permiano Superior)	Grupo Passa	F. Corumbataí
	Dois	F. Iratí

Paleozóico	Grupo	F. Tatuí
(Carb.Sup.-Perm.Médio)	Tubarão	F. Itararé

No terço superior do rio Passa Cinco, predomina a Formação Pirambóia, mas no entanto a maioria das nascentes de seus contribuintes estão sobre as cuestas basálticas nas Formações Serra Geral e Botucatu, todas do Grupo São Bento.

O terço médio do rio Passa Cinco se caracteriza por atravessar várias formações geológicas, em geral com abundância de falhamentos de gravidade, caracterizados por elevações abruptas, resultantes de movimentações tectônicas. As formações atravessadas nesse trecho são: Formação Corumbataí, Formação Iratí, Formação Tatuí e Rochas Intrusivas Básicas.

O terço inferior do rio Passa Cinco na região de sua confluência com o rio Corumbataí, a formação geológica predominante é a Formação Itararé, do Grupo Tubarão, numa região de Domo (intrusão) dessa Formação.

O mapa geológico da região administrativa de Campinas, publicado pelo DAEE (1981) e usado no trabalho de LIMA & RANZINI (1986) para a bacia do rio Passa Cinco, pouco difere do mapa geológico do IPT (1981). O ponto de discordância entre os dois mapas é a presença da Formação Itararé e da Formação Iratí naquela bacia, acusada no mapa do IPT (1981) e não citada para a área no mapa do DAEE (1981).

De acordo com o trabalho de PENTEADO (1968), as formações ocorrentes num perfil geomorfológico (Fig. 2) descrito para um corte próximo da área de estudo propriamente dita, são, em ordem cronológica

crescente: Formação Corumbataí (Estrada Nova) do grupo Passa Dois; Formação Pirambóia do Grupo São Bento e Formação Rio Claro.

De acordo com a figura 2, a formação geológica da base é a Formação Corumbataí (Estrada Nova), que constitui o fundo do rio Passa Cinco, mostrando afloramentos em áreas marginais da calha do rio. Esses afloramentos determinam na paisagem, pontos de falhamento do relevo, resultantes da maior resistência dessa formação aos processos erosivos, quando comparado às formações superiores.

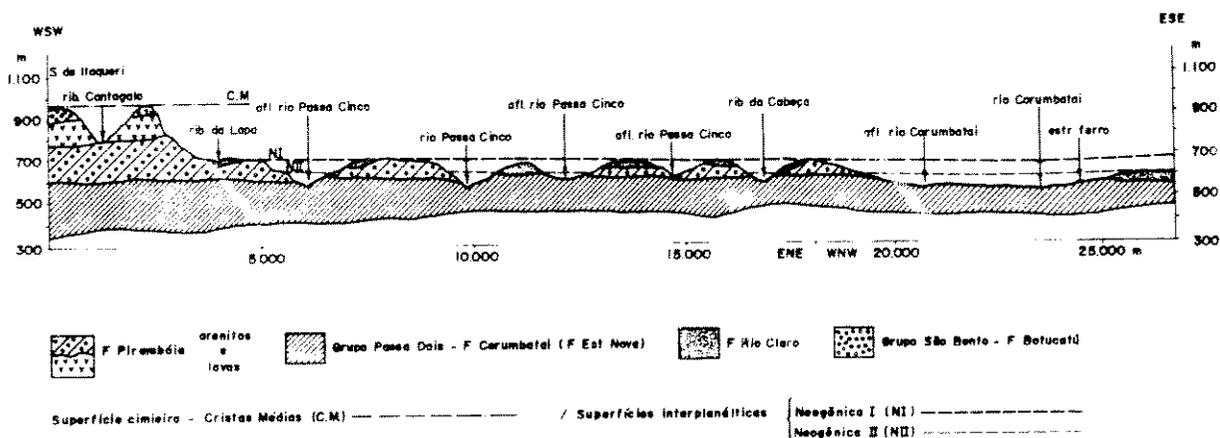


FIGURA 2- Perfil geomorfológico de um corte da bacia do rio Passa Cinco, extraído de PENTEADO (1968), com atualização da nomenclatura (IPT 1981).

Recobrimo a Formação Corumbataí em alguns pontos (Fig. 2), observamos a Formação Pirambóia, que se caracteriza pela presença de depósitos fluviais e de planícies de inundação.

Sobre as Formações Corumbataí e Pirambóia podemos encontrar uma deposição recente (Cenozóica) denominada de Formação Rio Claro, que

se caracteriza pela presença de arenitos com pequenas intercalações argilosas.

Segundo LANDIM (1970) observamos ainda na bacia do Passa Cinco a Formação Irati, que está presente no fundo dos vales, por cima da qual correm grandes trechos do rio Passa Cinco, devido a processos erosivos recentes. Nesse trabalho o autor apresenta um mapa geológico da bacia do rio Corumbataí, da qual faz parte o rio Passa Cinco, que muito colabora na compreensão das características geológicas da bacia do mesmo nome (Fig. 3). A Formação Irati é explorada economicamente na bacia, para a extração de calcáreo dolomítico, pirita e betume.

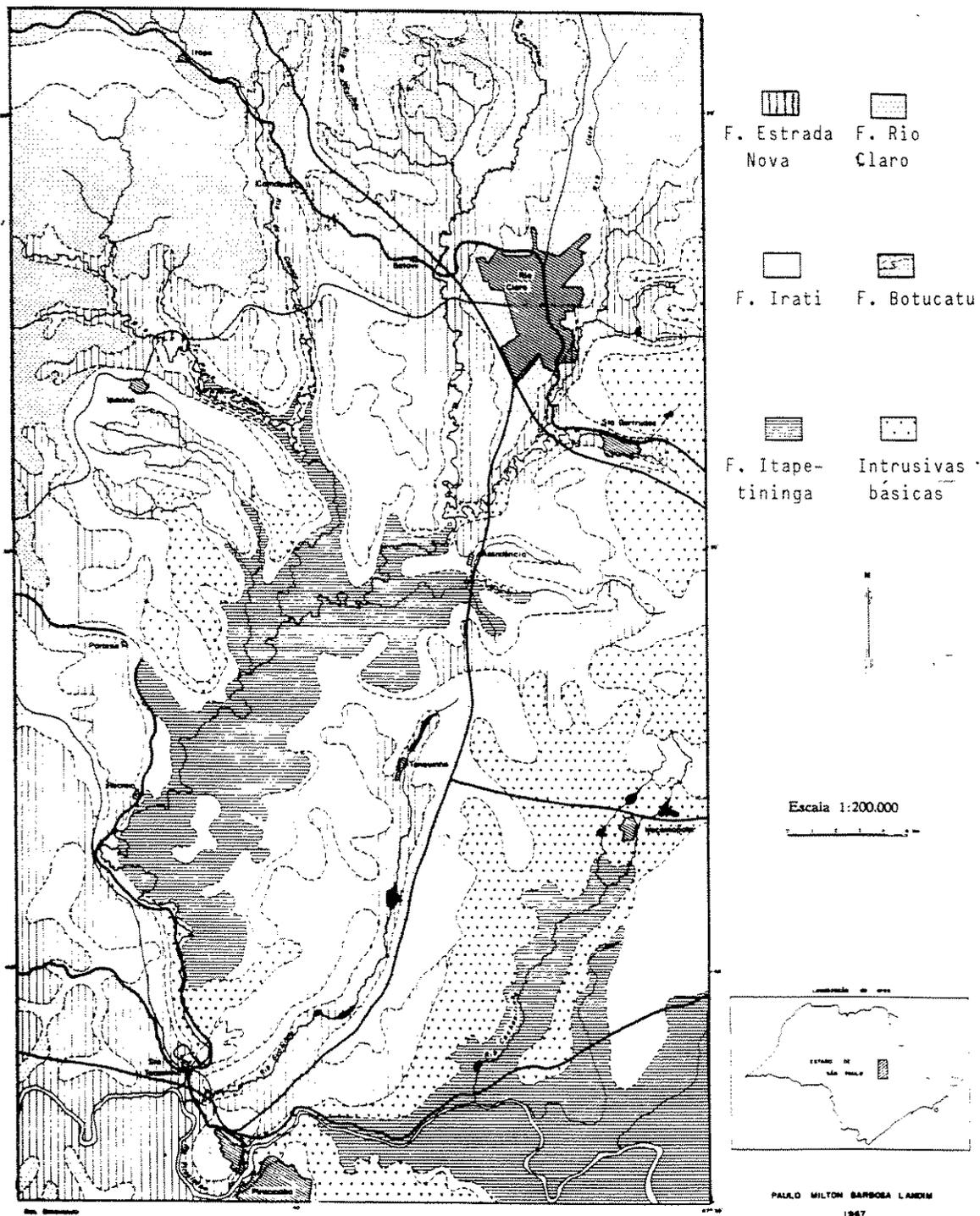


FIGURA 3- Perfil geomorfológico da bacia do rio Corumbataí (LANDIM 1970), com destaque para a bacia do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

PENTEADO (1969) observou a presença de duas linhas de cascalhos fragmentários no vale do córrego Tira-Chapéu, afluente do rio Passa Cinco, que segundo a autora, são indicativos da ocorrência de dois períodos secos na região. O primeiro tendo ocorrido entre 9.000 e 6.000 anos atrás e o segundo entre 4.500 e 2.500 anos atrás. Esses períodos secos teriam ocorrido em alternância com os períodos mais úmidos, provocando expansões e retrações das formações florestais, intercaladas com retrações e expansões das formações de cerrado, sendo a vegetação herbácea predominante no extremo do período seco. A fase atual é definida pela autora como quente úmida, onde predomina uma redistribuição das florestas e dos cerrados e se caracteriza pela ação antrópica destruindo o equilíbrio morfogênico e acelerando a erosão superficial.

As formações ocorrentes na área de estudo (Figs. 2 e 3), estão distribuídas em camadas sobrepostas, de extensão variável e com ângulos de mergulho que podem variar localmente provocando, devido a processos erosivos, os afloramentos dessas formações em alguns pontos. Como o material de origem dessas formações apresenta características físico-químicas distintas, observamos na área de estudo heterogeneidade espacial nas características do solo, ocorrendo à distâncias curtas. Essa diversidade de solos é confirmada por OLIVEIRA & PRADO (1984), para a bacia do rio Passa Cinco, num levantamento pedológico semidetalhado da quadrícula de São Carlos.

NOFFS & BAPTISTA-NOFFS (1982) realçam a importância da relação das características geomorfológicas com a vegetação, principalmente no que se refere ao relevo. Segundo os autores, as formas de evolução do relevo tem correlação direta com a vegetação nativa e o

entendimento desta inter-relação é de fundamental importância para os trabalhos nessa área, principalmente quando o interesse do estudo envolve aspectos de reflorestamento com espécies nativas.

3.3. Caracterização hidrológica e climática

A bacia hidrográfica do rio Passa Cinco tem aproximadamente 550 km², nas coordenadas 48°35' - 48°55'W e 22°15' - 22°35'S (LIMA & RANZINI 1986). O rio Passa Cinco nasce na Serra do Itaqueri (município de Itirapina), que é um dos compartimentos das Cuestas basálticas nos limites da Depressão Periférica Paulista e do Planalto basáltico (OLIVEIRA & PRADO, 1984), tendo como afluentes principais o rio da Cachoeira, o rio Piratininga e o rio da Cabeça, sendo este último o maior contribuinte da bacia hidrográfica do Passa Cinco. Todos esses afluentes tem sua cabeceira dentro do município de Itirapina. O rio Passa Cinco desemboca, no limite entre os municípios de Ipeúna, Rio Claro e Piracicaba, nas proximidades do vilarejo de Paraisolândia, no rio Corumbataí, que por sua vez desemboca no rio Piracicaba, no limite da área urbana da cidade de Piracicaba, integrando assim a bacia hidrográfica do rio Piracicaba.

Quanto à caracterização climática, de acordo com a classificação de KOEPPEN (1944), usada no trabalho de SETZER (1966), o clima predominante na bacia é do tipo Cwa, definido como clima quente úmido, com inverno seco, com total de chuvas no mês mais seco inferior a 30 mm e com temperatura média do mês mais quente acima de 22°C e do mês mais frio abaixo de 18°C.

LIMA & RANZINI (1986), utilizando dados pluviométricos referentes a trinta anos, de quatro postos meteorológicos do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), localizados no municípios de Rio Claro, Charqueada, Corumbataí e Graúne (DAEE 1972), e dados de temperatura do posto meteorológico do município de Rio Claro, pertencente à Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), fazem uma caracterização climática da bacia hidrográfica do rio Passa Cinco.

O gráfico do balanço hídrico, construído segundo a metodologia de THORNTHWAITE & MATHER (1955), utilizando a capacidade de armazenamento hídrico do solo de 125 mm, mostra um excedente hídrico anual de 390 mm, concentrado nos meses de verão e uma deficiência hídrica de 55 mm anuais, concentrada nos meses de inverno, principalmente de maio a setembro (Figura 5). A média pluviométrica dos últimos trinta anos foi de 1.330 mm anuais.

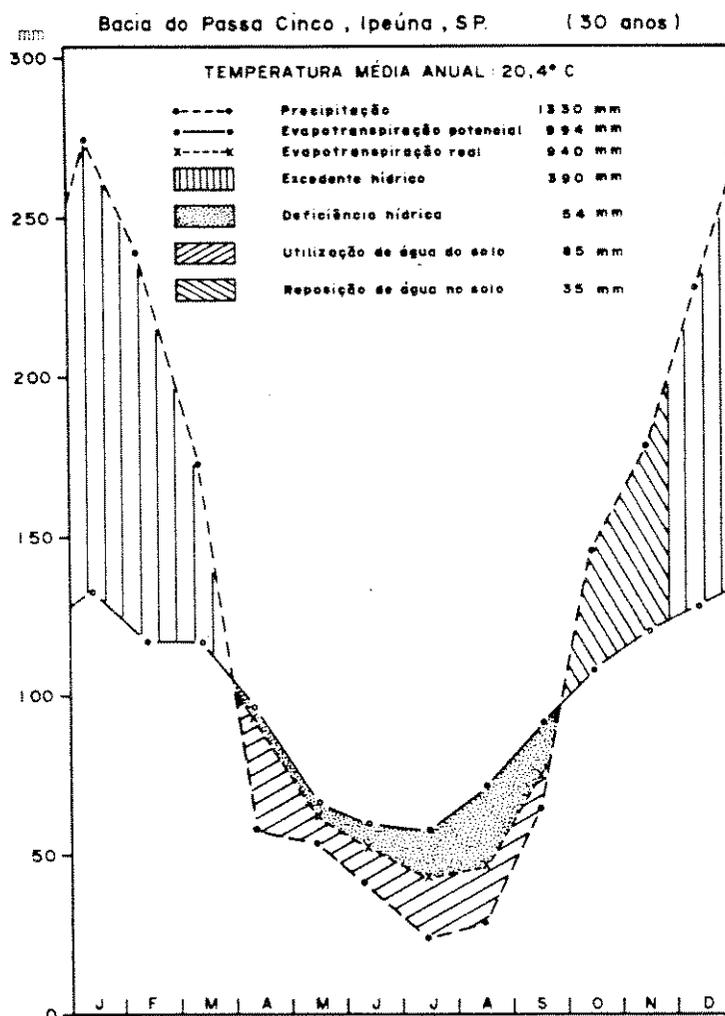


FIGURA 4- Gráfico do balanço hídrico da Bacia do Rio Passa Cinco, segundo THORNTHWAITE & MATTER (1955), para o período de 1941-1970, extraído de LIMA & RANZINI (1986)

A análise dos dados de temperatura mostrou uma ocorrência rara de geadas na bacia, variando segundo SETZER (1966), de 1-2 vezes por ano e, segundo LACATIVA (1983) de 0,03-2,4 vezes por ano. As principais ocorrências foram nos anos de 1975 e 1981, que tiveram grande expressão a nível de todo o estado de São Paulo .

3.4. Caracterização Vegetacional

Quaisquer que sejam os tipos vegetacionais ocorrentes na bacia do rio Passa Cinco, pouco resta em termos de vegetação nativa remanescente.

Os fatores atuais, responsáveis pela degradação das formações remanescentes naquela área, são em ordem decrescente de grandeza, a cultura da cana-de-açúcar, cultura cítrica, pastagens, reflorestamentos econômicos, ocupação imobiliária e industrial (ENGEA 1989). Os trabalhos de TROPMAIR (1969) e CAMARGO et alii (1971) colocam a expansão da cultura cafeeira nos idos de 1850, como fator histórico principal de eliminação das matas na bacia do rio Corumbataí. Apesar da agricultura ter sido e continuar sendo, a responsável pela destruição das formações naturais remanescentes na bacia do Passa Cinco, comumente é observada a ocorrência de terras agrícolas abandonadas (Fig. 5) e de práticas culturais inadequadas (Fig. 6), caracterizando a maior parte de suas terras como de áreas de baixa produtividade agrícola.

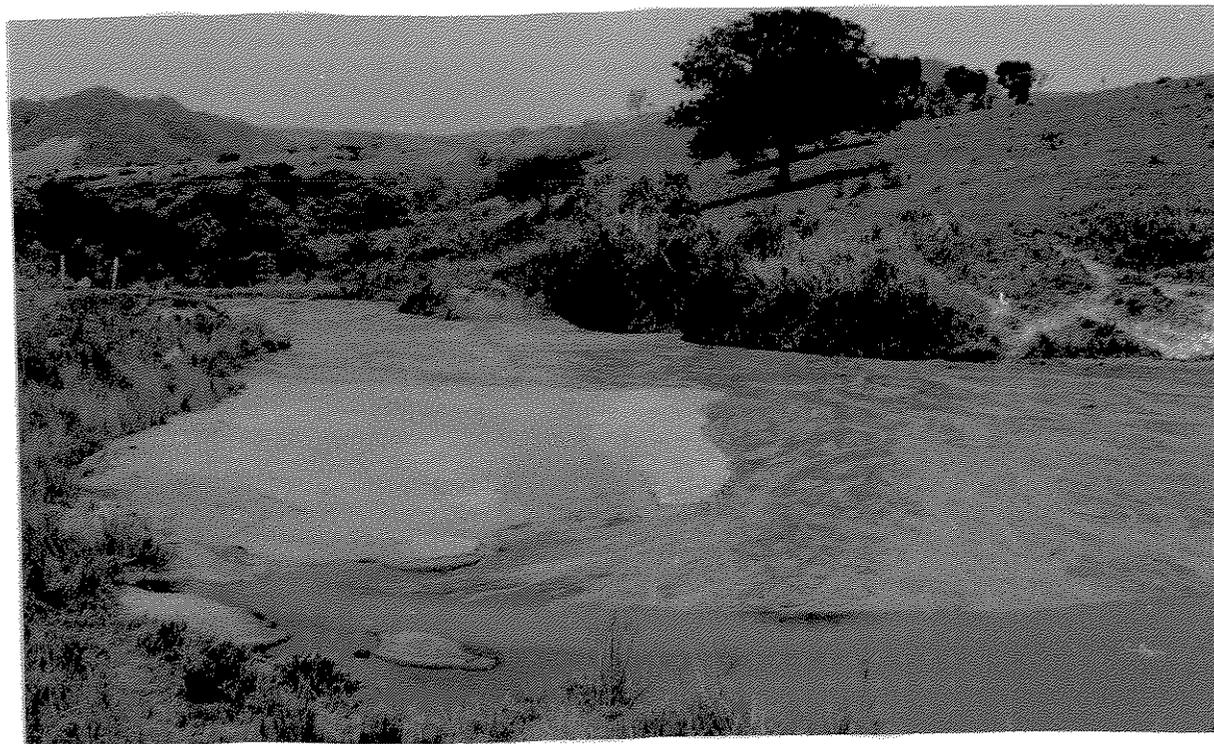


FIGURA 5- Visão de uma microbacia no rio Passa Cinco, com uma represa assoreada no primeiro plano e áreas de pastagens de baixa qualidade na faixa marginal à represa.



FIGURA 6- Visão de uma cultura de cana (*Saccharum officinarum* L.) na bacia do rio Passa Cinco, com processos erosivos acentuados.

Se não bastasse o mau uso dos solos agrícolas da bacia, são constantes as ocorrências de incêndios criminosos no pouco que restou das formações florestais, normalmente restritas às áreas de grande declividade e de difícil acesso, classificadas como inaptas às práticas agrícolas (JORGE 1937) (Figs. 7 e 8).

As formações vegetais remanescentes identificadas em visitas de campo, na bacia hidrográfica do rio Passa Cinco, na forma de fragmentos isolados são: Mata mesófila semidecídua, Mata de encosta, Mata ripária, Cerradão, Cerrado, Campo sujo, Várzeas e Capoeiras. Classificamos de campo sujo as áreas que foram utilizadas no passado por pastoreio e que depois de abandonadas foram invadidas por indivíduos arbustivo-arbóreos isolados. Capoeiras foram identificadas como um estágio avançado de campo sujo, onde já se verifica uma fisionomia florestal, com indivíduos de pequeno porte e adensados.

De acordo com TROPPEMAIR et alii (1970) e CAMARGO et alii (1971), as fisionomias identificadas na vegetação ciliar ao longo do rio Corumbataí, foram determinadas principalmente pela ação antrópica nessa bacia. Os autores colocam a agricultura, nas suas várias fases históricas, como elemento principal de perturbação. Essa situação foi também identificada para a referida bacia, nos trabalhos de LANDIM (1970) e PENTEADO (1976).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização florística

5.1.1. Considerações gerais

No trabalho de CATHARINO (1989a), encontramos uma descrição sucinta e agradável sobre os estudos florísticos no estado de São Paulo. O autor descreve a evolução no tempo das caracterizações florísticas no estado, citando o trabalho de LOEFGREN (1896) como pioneiro na descrição das formações vegetais do estado, caracterizando os estádios serais existentes em cada tipo fitogeográfico. No entanto, reforçamos aqui a necessidade premente de um esforço conjunto de profissionais das diversas áreas, já aventada por CATHARINO (1989a), no sentido de se fazer uma caracterização fitogeográfica específica para estado de São Paulo, já existentes para alguns poucos estados brasileiros (PR, SC e RS), que possa auxiliar na compreensão dos mecanismos envolvidos na distribuição das várias formações vegetais.

As matas do interior do estado receberam as mais variadas denominações nos estudos fitogeográficos, como floresta pluvial subtropical (WETTSTEIN 1904), matas pluviais do interior (CAMPOS 1912), floresta latifoliada semidecídua tropical (KUHLMANN 1956), floresta pluvial estacional tropical do planalto centro-sul (VELOSO 1962), floresta mesófila (RIZZINI 1963), floresta estacional sub-caducifolia ou tropical (ANDRADE LIMA 1966), floresta semidecídua de planalto (EITEN 1970), floresta estacional semidecídua sub-montana (VELOSO & GÓES FILHO 1982) e floresta latifoliada semicaducifolia ou mata de planalto (LEITÃO

FILHO 1982). Mas é a designação de "floresta mesófila semidecídua" de BEARD (1944), que tem sido mais usada na descrição dessas formações, por melhor expressar as características climáticas dominantes na sua região de ocorrência e fazer menção à deciduidade observada em algumas espécies típicas dessa formação, na estação seca.

A formação florestal ocorrente nas margens dos cursos d'água, que segundo PENTEADO (1983) é um dos principais agentes modeladores da paisagem, já recebeu as mais diversas denominações, de acordo com as características locais de relevo, solo, deciduidade, extensão, etc. VELOSO & GÓES FILHO (1982) a denominaram de mata aluvional, quando repousa sobre aluviões. Quando esses solos aluvionais faziam parte de várzeas, estas foram chamadas de matas de aluviões fluviais (CAMPOS 1912) ou de florestas paludosas (LINDMAN 1906; FERNANDES & BEZERRA 1990) ou ainda florestas de várzea (BERTONI & MARTINS 1987). Quando situadas em fundo de vales, apresentando período do ano com maior concentração de neblina, foram chamadas de matas de condensação (TROPPEMAIR & MACHADO 1974). Como essas formações estão distribuídas na forma de pestanas ao longo dos rios (CAMPOS 1912), foram também chamadas de matas de anteparo (LINDMAN 1906; BEZERRA DOS SANTOS 1975).

Pelo fato dessas formações estarem reitritas às margens de cursos d'água, na forma de pestanas, tem sido mais comumente denominadas de florestas ou matas ciliares (SAMPAIO 1938, HUECK 1972, BEZERRA DOS SANTOS 1975). Para o estado de São Paulo, a consagração do termo mata ciliar se deu com LEITÃO FILHO (1982), definindo-as como florestas latifoliadas perenifolias ou semicaducifolias com inundação esporádica. O autor diferencia essa formação das florestas latifoliadas higrófilas denominadas de mata de brejo.

A designação mata ciliar tem sido usado como sinônimo do termo floresta de galeria (JOLY 1970, VELOSO 1972, BEZERRA DOS SANTOS 1975, GOODLAND 1975). No entanto, o glossário de ecologia (ACIESP 1987) diferencia esses termos, baseado na largura da faixa florestada e na fisionomia da vegetação das áreas circundantes. De acordo com esse trabalho, florestas de galeria são formações florestais ao longo de cursos d'água em regiões onde a vegetação do interflúvio não é florestal. Para as regiões onde a vegetação de interflúvio também é florestal, o glossário recomenda o uso do termo floresta ciliar ou floresta de beira d'água. O termo mata ciliar, definido pela ACIESP (1987) tem sido substituído por mata ripária (BERTONI & MARTINS 1987, RODRIGUES 1989, CATHARINO 1989a), reservando o termo mata ciliar usado na legislação atual, para designações mais genéricas, de uso popular já consagrado, de qualquer formação florestal ocorrendo ao longo de cursos d'água.

Na bacia do rio Passa Cinco, apesar de observarmos a ocorrência de formações não florestais (Cerrado), normalmente restritas às terras mais altas, a vegetação ocorrente entre as partes mais altas e a mata do beira-rio, é sempre florestal (mata de planalto ou transição mata de planalto-cerradão). Sendo assim, usaremos nesse trabalho o termo mata ou floresta ripária, para definirmos a vegetação florestal ocorrente ao longo dos cursos d'água na bacia hidrográfica do rio Passa Cinco.

TROPPEMAIR et alii (1970), estudando a vegetação ciliar da bacia do rio Corumbataí, da qual faz parte a bacia do rio Passa Cinco, descreveu quatro tipos vegetacionais:

- a) Tipo arbóreo, descrita como primitiva (pouco perturbada) e observada nas encostas junto às nascentes;
- b) Tipo arbóreo-arbustivo, que era a mais comum na área de estudo;
- c) Tipo arbustivo, característica das áreas com intensa ocupação humana;
- d) Tipo rasteiro, observada nas várzeas, com solos hidromórficos.

Os autores fazem uma descrição da vegetação do tipo b, que se apresentou na bacia, com uma largura média de 15 a 20m ao longo dos cursos d'água, citando uma redução de 300 a 400% de intensidade luminosa no interior, responsável pela baixa ocorrência de vegetação herbácea e mesmo de subosque. Com relação à temperatura, os autores citam uma queda de $1,5^0-2^0C$ no interior da mata, quando comparado ao exterior, sendo que no interior a amplitude térmica é menor, dada pela presença do rio, que atua como regulador da temperatura. Com relação ao teor de umidade, os autores citam que as diferenças entre o exterior e o interior podem chegar até a 10%, ficando entre 3 e 4% na época da chuva. Os solos dessa área foram classificados no trabalho como aluvionais, com ausência de encharcamento permanente.

No trabalho de CAMARGO et alii (1971), que é uma continuação do de TROPPEAIR et alii (1970) na vegetação ciliar da bacia do Corumbataí, a cultura do café é apontada como causa principal da

acentuada devastação que se verificou na área. Essa cultura atingiu a região por volta de 1850. A rápida diminuição da fertilidade dos solos da região, como consequência de práticas agrícolas inadequadas, provocando a expansão da área agrícola para áreas ainda vegetadas, somada à ocupação das várzeas pela rizicultura e a proliferação de olarias na região, que usavam a madeira de espécies nativas para carvão, também contribuíram para a devastação florestal da bacia. A mesma classificação da vegetação usada no trabalho de TROPMAIR et alii (1970) foi adotada por CAMARGO et alii (1971), através de fotointerpretação e visitas de campo. Segundo os mesmos, com exceção da vegetação do tipo arbórea, as demais formas de vegetação se caracterizaram pela ação antrópica, que determinou seus componentes fitogeográficos atuais. Os autores concluíram que a vegetação ciliar é uma "mata ecológica", que de acordo com variações locais de topografia, clima e solo, pode apresentar aspectos variados de formas de crescimento.

Sendo assim, observamos na faixa marginal dos cursos d'água da bacia do Passa Cinco, várias fisionomias de vegetação, classificadas de acordo com o estágio sucessional a que pertencem, determinado pela atuação de fatores de perturbação de origem principalmente antrópica.

Apesar do grande número de trabalhos publicados na área de sucessão florestal na última década, concordamos com GANDOLFI (1991) de que ainda estamos longe de se obter um consenso sobre os processos envolvidos na sucessão. Se adicionarmos ainda nessa discussão, a atuação constante do homem como agente perturbador, mais complexo fica o entendimento da diversidade de respostas das espécies vegetais às alterações do ambiente (WHITMORE 1975 e 1989, HARTSHORN 1978, BAZZAZ & PICKETT 1980, BROKAW 1983).

Na bacia hidrográfica do Passa Cinco encontramos nas margens dos respectivos cursos d'água as seguintes formações vegetais:

- vegetação herbácea predominante: "campo sujo", que se caracteriza como uma área ocupada com vegetação herbácea, predominando gramíneas forrageiras e com ocorrência de alguns indivíduos arbustivos e/ou arbóreos; "várzea", que se caracteriza pela presença de vegetação herbácea higrófila, ocupando solos hidromórficos.

- vegetação florestal: "capoeira", que se caracteriza como áreas com dossel contínuo, sem subosque definido e alta densidade de indivíduos de pequeno porte (aproximadamente 4m) e diâmetro do tronco reduzido (3-5cm em média); "floresta ripária", que se caracteriza pela fisionomia típica de mata, com indivíduos emergentes (em torno de 25m), dossel irregular, presença de espécies típicas do subosque, com interior de fácil locomoção.

Dentre as formações vegetais não florestais, a de várzea parece ser uma formação natural, cuja fisionomia é determinada pelas características abióticas do local, como por exemplo a presença de solo orgânico. No entanto, o trabalho de CAMARGO et alii (1971) mostra que algumas dessas áreas de várzea foram ocupadas no passado por matas de brejo (LEITÃO FILHO 1982), que foram abatidas em algum momento, para o cultivo de arroz. As áreas de campo sujo por sua vez, já abrigaram matas ripárias no passado, que também foram abatidas para a utilização da área pelo pastoreio. Alguns indivíduos arbóreos remanescentes foram deixados propositadamente para promover sombreamento para o gado. A permanência atual do gado nessas áreas atua como fator restritivo do processo sucessional, através da eliminação dos indivíduos jovens, que por ventura consigam se implantar na área. A presença de gado, como elemento

restritivo da sucessão, promovendo a eliminação dos indivíduos colonizadores ou pelo pisoteio ou pastejo, já foi bastante discutida por ARMOUR et alii (1991) e citada por vários autores (INOUE 1979, GRIFFITH 1980, OCTAVIANI et alii 1989, IBAMA 1990).

Como já comentamos anteriormente, a identificação das diferentes formações vegetais nas margens de cursos d'água, na bacia do Passa Cinco, está baseada principalmente na ação diferenciada de perturbação antrópica nos vários trechos do curso d'água. Deste modo é uma separação muito mais de estádios sucessionais da vegetação do que de formações fitogeográficas. No entanto, classificação sucessional também faz parte da maioria dos trabalhos fitogeográficos da vegetação brasileira como exposto por LOEFGREN (1896), EITEN (1970), BEZERRA DOS SANTOS (1975) e outros.

Vários trabalhos tem procurado descrever os estádios serais da sucessão, baseado nas características biológicas de suas espécies constituintes, como a intensidade luminosa necessária para a germinação das sementes, velocidade de crescimento, amplitude do ciclo de vida, densidade da madeira, etc. Dentre os trabalhos de maior relevância nesse assunto temos van STENNIS (1958), BUDOWISKI (1963, 1965 e 1970), WHITMORE (1975), HARTSHORN (1980), SWAINE & WHITMORE (1988) entre outros.

A presença nas formações tropicais de espécies com diferentes estratégias de ocupação do ambiente, determinadas pela atuação de fatores abióticos e bióticos, já foi mostrada em um grande número de trabalhos, como DENSLOW (1980 e 1987), PICKETT (1983), VÁSQUES YANES & OROSCO SEGOVIA (1987), FIELD (1988), GIVISH (1988), SANCHES-CORONADO et alii (1990) e outros.

No entanto alguns trabalhos tem sido publicados criticando a separação da vegetação em estádios serais. Esses trabalhos tem se baseado na heterogeneidade do comportamento de algumas espécies, quando submetidas às diferentes condições do ambiente. Nesse sentido os de ROLLET (1983 a e b), BROKAW (1985 e 1987a e b), UHL et alii (1988), CONNELL (1989), CANHAM (1989), LIEBERMAN et alii (1989), MARTÍNEZ-RAMOS et alii (1989) e SHUPP et alii (1989), fazem uma boa revisão sobre o assunto, para formações tropicais.

O acúmulo de dados sobre os processos envolvidos na sucessão florestal das regiões tropicais, convergem para o estabelecimento da teoria que define as formações florestais tropicais como um mosaico de manchas de vegetação em diferentes estádios sucessionais. OLDEMAN (1989), define essas manchas de diferentes idades sucessionais, como unidades ecológicas (eco-unit), que apresentam características próprias na composição de espécies, no tamanho, na arquitetura, na densidade de indivíduos e no tempo de vida (Fig. 12). O autor discute ainda a evolução contínua dessas manchas no tempo, reafirmando as formações florestais tropicais como um ecossistema altamente dinâmico. A figura 12 faz uma boa representação gráfica desse mosaico florestal nos trópicos úmidos, ilustrando as manchas sucessionais divididas em unidade pioneira inicial, unidade pioneira final e unidade sucessional final, com as suas várias fases temporais como abertura de clareiras, fase de crescimento, de madura e de senescência na fragmentação dessas formações. O autor chama a atenção ainda para o efeito de borda que ocorre nessas formações, tanto para a fase de crescimento como para a madura.

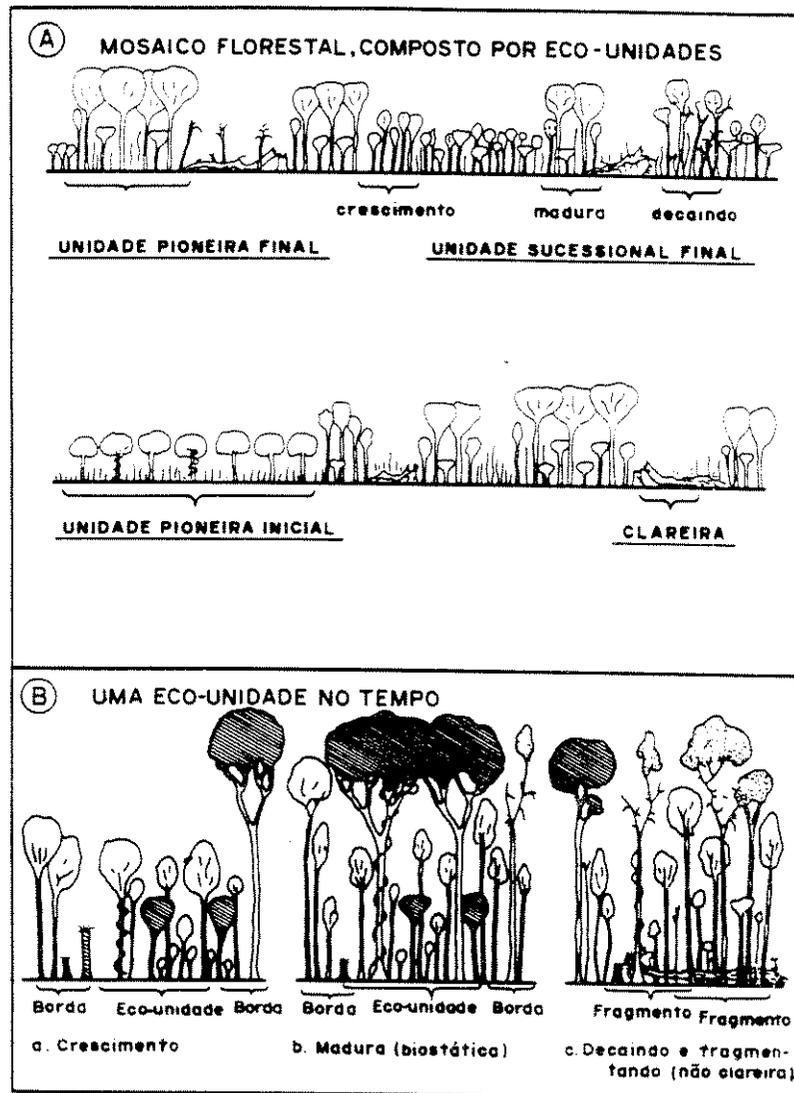


FIGURA 12- Representação gráfica da dinâmica das florestas tropicais úmidas. A- Mosaico florestal, composto por unidades ecológicas de diferentes formas e tamanhos, com florística própria. B- Evolução no tempo de uma unidade ecológica (OLDEMAN 1989).

HARTSHORN (1989) faz um breve histórico do papel da dinâmica de clareiras, na manutenção da alta diversidade de espécies, em formações florestais tropicais.

Nesse sentido, as florestas ripárias da bacia do rio Passa Cinco foram definidas nesse trabalho, como uma formação florestal com características finais de sucessão, denominada por BUDOWSKI (1965 e 1970) como formação em estágio secundário tardio, que corresponde à

classificação de capoeirão de LOEFGREN (1896) ou fase madura de WATT (1947). Isso foi devido à presença nessa formação, de uma alta diversidade de espécies (item 5.2.2), constituindo uma estratificação complexa, com dossel mais ou menos contínuo, formado pelas copas dos indivíduos arbóreos, presença de indivíduos emergentes, e de pelo menos mais dois níveis de estratificação abaixo do dossel. O primeiro, denominado de subdossel, se apresentou como um estrato não contínuo, predominante de arvoretas, cujas copas tocam o dossel por baixo. O segundo denominado de subosque, também se constituiu num estrato descontínuo, com baixa diversidade de espécies (item 5.2.3.), resultante da dominância de uma ou poucas espécies, com indivíduos distribuídos por toda a área. A espécie dominante do subosque da mata ripária estudada foi *Actinostemon communis* (Muell. Arg.) Pax..

Na área de estudo as espécies emergentes mais comumente observadas foram *Patagonula americana* L., *Holocalix balansae* Micheli, *Lonchocarpus guilleminianus* (Tul.) Malme, *Callisthene minor* Mart., *Diatenopterix sorbifolia* Radlk., *Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze, *Copaifera langsdorffii* Desf. e outras, todos com altura superior a 20m.

Nessa formação forem observadas clareiras de diferentes idades. As recentes foram na maioria dos casos, resultantes da queda de partes de árvores, se caracterizando como de grande incidência de espécies pioneiras, como *Solanum* spp., *Croton floribundus* Spreng., *Piper amalago* (Jacq.) Yuncker e *Cecropia pachystachya* Trécul. As clareiras mais maduras apresentaram arvoretas adensadas, de um número variável de espécies, sendo as principais *Machaerium stipitatum* (DC.) Vog., *Guapira opposita* L. (Vell.) Reitz, *Cupania vernalis* Camb. e *Acacia polyphylla* DC.. Nessa fase foram observadas algumas espécies de lianas.

Apesar das espécies do gênero *Cecropia* serem colocadas junto com *Trema micrantha* Blume, como indicadoras de grandes clareiras (BROKAW 1987b), formadas pela ação de fatores catastróficos de perturbação (PICKETT 1983), não foi constatada na área de estudo nenhuma clareira nessas condições.

A formação de clareiras pela queda de partes de árvores já foi citada por diversos autores como DENSLOW (1987), CONNELL (1989) e GANDOLFI (1991). A abertura dessas clareiras na formação florestal ripária em questão foi decorrente, na maioria das vezes da quebra de galhos de algumas espécies mais susceptíveis, como *Machaerium vestitum* Vog., *Centrolobium tomentosum* Benth e *Dalbergia brasiliensis* Vog., todas da família Fabaceae. A ocorrência de clareiras foi baixa na área, e resultantes de perturbações naturais.

5.1.2. Flora arbustivo-arbórea

Na tabela 2 estão listadas as espécies coletadas em estágio reprodutivo, nas matas ripárias da bacia do Passa Cinco. As espécies estão ordenadas por família, com seus respectivos nomes vulgares, que foram obtidos em bibliografia e por consultas aos moradores da bacia. As coletas foram feitas na área florestada onde foi aplicado o método fitossociológico e nos demais remanescentes de vegetação florestal ripária dentro da referida bacia. Para a caracterização florística da bacia, restringimo-nos apenas as espécies arbustivo-arbóreas.

Estão acrescentadas nessa tabela, as espécies arbustivo-arbóreas amostradas num levantamento fitossociológico, de uma formação

ripária próxima da área de estudo, numa área de 330m², realizado por MANTOVANI et alii (1986).

No levantamento florístico foram identificadas 204 espécies de Magnoliophytas arbustivo-arbóreas, distribuídas em 143 gêneros e 53 famílias botânicas. Das espécies listadas, 198 estão identificadas a nível específico, 3 a nível de gênero e 2 a nível apenas de família (Tab. 2).

Pelo sistema de CRONQUIST (1981), a família com maior número de espécies foi Myrtaceae com 20 espécies, seguida de Fabaceae com 17 espécies, Euphorbiaceae, Mimosaceae e Rubiaceae com 10 espécies cada, Caesalpinaceae, Meliaceae e Rutaceae com 9 espécies cada e Lauraceae com 8 espécies. Das 53 famílias amostradas, 18 apresentaram apenas uma espécie coletada.

De acordo com o sistema de ENGLER (1954 apud JOLY 1977), que considera as famílias Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae, como subfamílias da família Leguminosae, esta apresentou o maior número de espécies (36), seguida das demais famílias já citadas pelo sistema de CRONQUIST (1981). As leguminosas como família de maior riqueza florística em formações florestais ripárias do estado de São Paulo, já foi citada por LEITÃO FILHO (1982) e mostrada em outros levantamentos florísticos dessa formação, como GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), BERTONI & MARTINS (1987), NASSAR JUNIOR (1989) e outros. As famílias Leguminosae e Myrtaceae perfizeram 28,1% do número total de espécies amostradas, que é um valor próximo do 25,4% encontrado por BERTONI & MARTINS (1987), para estas mesmas famílias, no levantamento da mata ripária da Reserva Estadual de Porto Ferreira (SP).

A ordenação decrescente de famílias, em relação ao número de espécies deste levantamento é muito semelhante às ordenações apresentadas por GIBBS & LEITÃO FILHO (1978) e BERTONI & MARTINS (1987), com algumas inversões pouco significativas. O trabalho de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978) mostrou particularmente a família Moraceae entre as de maior riqueza florística na área, o que não ocorreu nos demais trabalhos.

Das espécies amostradas, algumas já são conhecidas da literatura como típicas das formações ripárias do estado como os ingás (*Inga uruguensis* e *Inga marginata*), o genipapo (*Genipa americana*), o peito de pomba (*Tapirira guianensis*), as eritrinas (*Erythrina crista-galli* e *Erythrina falcata*), o jatobá (*Hymenaea courbaril*), o tanheiro (*Alchornea iricurana*), a sangra d'água (*Croton urucurana*), a canela do brejo (*Endlicheria paniculata*), os sete capotes (*Campomanesia guazumifolia* e *Campomanesia xanthocarpa*) e outras. As espécies amostradas no levantamento, que são normalmente encontradas em florestas mesófilas semidecíduas, ocuparam áreas não sujeitas às influências do curso d'água, nas matas ripárias da bacia do Passa Cinco, , como a peroba (*Aspidosperma polyneuron*), o jacarandá paulista (*Machaerium villosum*), o araribá (*Centrolobium tomentosum*), os jequitibás branco e vermelho (*Cariniana estrellensis* e *Cariniana legalis*), a cabreúva (*Myroxylon peruiferum*) e outras. A ocorrência de espécies de matas de planalto junto com espécies típicas de matas ripárias já foi citado por LEITÃO FILHO (1982) e SALIS (1990). As espécies coletadas no estrato superior são na maioria anemocóricas, muitas das quais apresentando deciduidade conspícua, como o araribá, o cedro, o guaritá (*Astronium graveolens*), o pau-marfim (*Balfourodendron riedellianum*) e outras, que concorda com as

afirmações de MATTHES (1980), sobre a ocorrência desse evento nas florestas de planalto de São Paulo.

Essas formações florestais ripárias são distintas das das matas de brejo, como já citado por LEITÃO FILHO (1982), pois se caracterizam pela presença de água superficial durante quase todo o ano, determinando-lhes características fisionômicas, florísticas e estruturais próprias. Essas matas são predominantemente perenifólias, com subosque muito pobre, caracterizado pela ocorrência de algumas palmeiras arbustivas (*Geonoma* spp.) e poucas ervas. O dossel dessas formações é constituído, segundo MATTHES et alii (1990), por indivíduos de *Dendropanax cuneatum* Dcne et Planch, *Calophyllum brasiliensis* Camb., *Cedrela odorata* L., *Tapirira guianensis* Aubl., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. e *Talauma ovata* St. Hil.. Algumas dessas espécies também aparecerem na florística de matas ripárias, mas sempre associadas às áreas de solo hidromórfico dentro dessas formações.

Nas matas ripárias do rio Passa Cinco, o geomorfologia local determina rios bem encaixados, com grande deposição de material arenoso de boa drenagem nas margens. Isso ameniza os efeitos restritivos do fator encharcamento para a ocorrência de espécies não resistentes, o que explica a pequena sobreposição florística dessa formação com a mata de brejo amostrada por MATTHES et alii (1990).

TABELA 2- Lista das espécies de Magnoliophyta arbustivo-arbóreas, amostradas no levantamento florístico das matas ripárias às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP., com seus respectivos nomes vulgares e número de registro no herbário ESA. Para a abreviação dos nomes dos autores usamos HALLIDAY et alii (1980).

ESPÉCIES	NOME VULGAR
Anacardiaceae	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. (6618)	Guaritá, gravitá
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. (3510)	Aroeira mansa
<i>Tapipira guianensis</i> Aubl. (6439)	Peito de pomba
Annonaceae	
<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hil. (6220)	Pindaíba
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	
<i>Rollinia sericea</i> Fries (6619)	Cortiça
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Guamirim
<i>Xylopia aromatica</i> Baill. (3477)	Pindaíba
Asteraceae	
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr. (3488)	Cambará
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Bak.	Vassoura preta
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Assa-peixe
Apocynaceae	
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Muell. Arg. (6621)	Peroba poca
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg. (6622)	Peroba
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers (6441)	Leiteiro
Aquifoliaceae	
<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.	

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Arecaceae

Arecastrum romanzoffianum (Cham.) Becc.*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.

Gerivá

Bignoniaceae

Jacaranda macrantha Cham. (6442)*Zeyhera tuberculosa* Bur. (3511)Caroba
Bolsa de Pastor

Bombacaceae

Chorisia speciosa St.Hil. (6445)

Paineira

Boraginaceae

Cordia ecalyculata Vell.*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex. Steud*Patagonula americana* L. (6444)Café de bugre
Louro pardo
Guaiuvira

Burseraceae

Protium heptaphyllum (Aubl.) March. (3481)

Almiscar

Caesalpinaceae

Bauhinia bongardi Steud.*Bauhinia forficata* Link. (6445)*Cassia ferruginea* (Scharad.) Scharad. ex DC.*Copaifera langsdorffii* Desf. (6448)*Holocalyx balansae* Mich. (6624)*Hymenaea courbaril* L.*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (6446)*Senna multijuga* (Rich.) Irwing & Barneby*Schizolobium paraybum* (Vell.) BlakeCasco de boi
Pata de vaca com espinho
Canudo de pito
Pau de óleo, Copaíba
Alecrim de Campinas
Jatobá
Embira piritá
Aleluia
Guapuruvú

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Caricaceae

Jacaratia spinosa (Aubl.) A.DC. Jaracatiá

Cecropiaceae

Cecropia pachystachya Trécul (6447) Embaúba

Celastraceae

Maytenus alaternoides Reiss. (6449) Congonha
Maytenus aquifolium Mart. Espinheira Santa

Combretaceae

Terminalia brasiliensis (Camb.) Eichl.
Terminalia triflora (Griseb) Lillo (6625) Amarelinho

Ebenaceae

Diospyros brasiliensis Mart.ex Miq. (6626) Fruta de jacú

Erythroxylaceae

Erythroxylum buxus Peyritsch (6627)
Erythroxylum cuneifolium (Mart.) O. Shultz. Cocão

Euphorbiaceae

Actinostemon communis (Muell. Arg.) Pax. (3612)
Actinostemon concolor (Spreng.) Muell.Arg. (6454)
Alchornea iricurana Casar. Tanheiro
Alchornea triplinervia (Spreng.) Muell. ArgTapiá
Croton floribundus Spreng. (6451) Capixingui
Croton urucurana Baill. (3493) Sangra d'água
Pera obovata (Kl.) Baill. (3513) Pau de tamanco
Sebastiania brasiliensis Spreng. (6452) Leiteiro
Sebastiania serrata (Baill.) Muell.Arg. (6453) Branquinho
Securinega guaraiuva Kuhlmann (6628) Guaraiúva

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Fabaceae

<i>Andira fraxinifolia</i> Benth. (3528)	
<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth. (6634)	Araribá
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog. (6630)	
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.)	Britton.Rabo de bugio
(6458)	
<i>Erythrina crista-galli</i> L. (1105)	Eritrina
<i>Erythrina falcata</i> Benth. (6631)	Suinã
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.)	Malmé
(6462)	Embira de sapo
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl. (3530)	Embira de sapo
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi (6459)	Bico de pato
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth. (6635)	Bico de pato
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Caviúna
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vog. (6632)	Sapuvinha
<i>Machaerium vestitum</i> Vog. (6629)	Sapurussú
<i>Machaerium villosum</i> Vog. (3534)	Jacarandá paulista
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Cabreúva
<i>Platypodium elegans</i> Vog. (6460)	Amendoim
<i>Zollernia ilicifolia</i> Vog. (3618)	Macitaíba

Flacourtiaceae

<i>Casearia decandra</i> Jacq. (3501)	Guaçatonga
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq. (6637)	Guaçatonga
<i>Casearia obliqua</i> Spreng. (6636)	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (6465)	Guaçatonga, erva de lagarto
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L. (3502)	Guaiapá
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer (6467)	Espinho de judeu

Icacinaeae

<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) Howard (6638)	Erva de anta
--	--------------

Lacistemataceae

<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat (3482)	
---	--

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Lauraceae

<i>Cryptocaria moschata</i> Nees ex Mart. (6639)	Canela batalha
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr. (6471)	Canela do brejo
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Nees (6441)	Canelinha
<i>Nectandra mollis</i> var. <i>oppositifolia</i> (Nees) Rohw. (6470)	Canela ferrugem
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	Canela
<i>Ocotea lanata</i> (Nees et Mart. ex Nees) Mez	Canela de folha grande, canelão
<i>Ocotea velutina</i> (Nee) Rohw. (6640)	
<i>Ocotea</i> sp.	

Lecythidaceae

<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze (6642)	Jequitibá branco
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O. Kuntze	Jequitibá vermelho

Logoniaceae

<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Salta martinho
---	----------------

Lythraceae

<i>Diplusodum virgatus</i> Pohl	
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil. (6472)	Dedaleira

Malvaceae

<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. et Arn.) Hassl. (3509)	Cuiteleiro, Pau-jangada
--	----------------------------

Melastomataceae

<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schr. et Mart. ex DC.) Cogn. (3555)	Cuiupeva, Flor de maio
--	---------------------------

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Meliaceae

<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. subesp. <i>canjerana</i>	Canjerana
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. (6479)	Cedro
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl. (6474)	Marinheiro
<i>Trichilia catigua</i> Adr. Juss. (6480)	Catiguá
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC. (3567)	Catiguá vermelho
<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss. (6477)	
<i>Trichilia pallida</i> Swartz (6475)	Catiguá
Meliaceae 1	

Mimosaceae

<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Arranha gato
<i>Acacia polyphylla</i> DC. (6644)	Monjoleiro
<i>Calliandra tweediei</i> Benth. (6485)	Esponjinha
<i>Enterolobium timbouva</i> (Vell.) Morong.	Orelha de negro
<i>Inga marginata</i> Willd. (3522)	Ingá
<i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. (3524)	Ingá
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico preto
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau jacaré
<i>Pithecellobium incuriale</i> (Vell.) Benth.	Mimo

Monimiaceae

<i>Mollinedia uleana</i> Perk. (6487)	Pimenteira
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl. (3516)	Amescla de cheiro

Moraceae

<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich. (6489)	Taiúva
<i>Ficus glabra</i> Vell.	Figueira branca
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miquel.) Miquel.	Gameleira
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg. (6490)	Canxim

Myristicaceae

<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Bicuíba
------------------------------	---------

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Myrsinaceae

Rapanea umbellata (Mart. ex A.DC.) Mez (6645) Capororoca

Myrtaceae

Blepharocalyx salicifolius (Humb., Bonpl.
et Kunth.) Berg (6494)
Calyptanthes concinna DC. (6495) Guamirim
Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk. (6503) Gabiroba
Campomanesia guazumaefolia (Camb.) Berg (6502) Sete capotes
Campomanesia xanthocarpa Berg var. *xan-*
tocarpa (6499) Sete capotes
Eugenia blastanta Berg (6496) Cambuí
Eugenia dodoneifolia Camb. (6500)
Eugenia gardneriana Berg (3611)
Eugenia jambos L. (6491) Jambo
Eugenia moraviana Berg (6501) Quamirim
Eugenia pluriflora DC. (3537)
Eugenia racemulosa Berg (6492)
Eugenia uniflora L. (6664) Pitanga
Eugenia uvalha Camb. (6648) Uvaia
Marlieria sp.
Myrcia rostrata DC. (3539) Guamirim de folha miúda
Myrciaria floribunda (Willd.) Berg Cambuí
Neomitranthes glomerata (Legrand) Le-
grand (6493) Guamirim ferro
Psidium sp.
Myrtaceae 1

Nyctaginaceae

Guapira opposita (Vell.) Reitz (6649) Maria mole
Pisonia ambigua Heimerl (6650) Pau angú

Olacaceae

Heisteria silvianii Schwacke (3619) Casca de tatu, congonha

(continua...)

Tabela 2 - cont.

Opiliaceae

Agonandra englerii Hoehne (6651) Pau d'alho do campo

Phytolaccaceae

Seguieria langsdorffii Moq. Limoeiro bravo

Piperaceae

Piper amalago (Jacq.) Yuncker (6504) Capeba

Proteaceae

Roupala brasiliensis Kl. (6506) Carne de vaca

Rhamnaceae

Colubrina glandulosa Perk. (6507) Saguaraji vermelho
Rhamnidium elaeocarpum Reisseck Saguaraji amarelo

Rosaceae

Prunus sellowii Koehne (6508) Pessegueiro bravo

Rubiaceae

Alibertia concolor Schum. (6635) Marmelada brava
Amaioua guianensis Aubl. (6654)
Chomelia obtusa Cham. et Schlecht. (6655)
Chomelia ribisoides Benth. (3614)
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum. (6511) Murta
Genipa americana L. (3621) Genipapo
Guettarda virbunoides Cham. et Schlecht
Ixora venulosa Benth. (6510) Ixora
Randia armata (Sw.) DC. (6514) Limão bravo
Rudgea jasminoides (Cham.) Muell. Arg. (6516) Café do mato

(continua...)

Tabela 2 - cont

Rutaceae

<i>Angostura pentandra</i> (St.Hil.) Albuquerque (3578)	
<i>Balfourodendron riedellianum</i> Engl.	Pau marfim
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (St.Hil.) Juss. ex Mart. (6520)	Mamoninha
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. (6519)	Cutia
<i>Galipea multiflora</i> Schultes (3566)	Mamoninha lisa
<i>Metrodorea nigra</i> St. Hil. (6517)	Chupa ferro
<i>Pilocarpus pauciflorus</i> St. Hil. (6657)	Jaborandi
<i>Zanthoxylum chiloperone</i> Mart. ex Engl. (6656)	Tamboril de espinho
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. (6658)	Mamica de porca

Sapindaceae

<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. (6660)	Fruta de faraó
<i>Cupania vernalis</i> Camb. (6661)	Camboatã
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. (6659)	Maria preta
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. (6525)	Camboatá branco

Sapotaceae

<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. ex Eichl.) Engl. (6526)	Guatambú de leite
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. et Arn.) Radlk.	Guapéva

Solanaceae

<i>Cestrum calycinum</i> Willd.	
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Folha prata
<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	Fumo bravo
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	Canema
<i>Solanum paniculatum</i> L. (1106)	
<i>Solanum robustum</i> Wendl.	Joá bravo
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. et Schult.	Folha prata

Sterculiaceae

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Embireira
<i>Helicteres ovata</i> Lam.	Saca rolha

(continua...)

Styracaceae

Styrax camporum Pohl.
Styrax pohlii A.DC.

Canelão
 Árvore de balsamo

Tiliaceae

Heliocarpus americanus L. (3594)
Luehea divaricata Mart. (6633)
Luehea grandiflora Mart. et Zucc. (3593)

Jangada brava
 Açoita cavalo
 Açoita cavalo

Ulmaceae

Celtis ferruginea Miq. (3595)
Celtis iguanae (Jacq.) Sargent. (6534)
Trema micrantha (L.) Blume (3597)

Espora de galo
 Grão de galo
 Crendiúva, Pau pólvora

Urticaceae

Urtica baccifera (L.) Gaud. (6535)

Urtigão

Verbenaceae

Aegiphila sellowiana Cham.
Aloysia virgata (Ruiz ex Pavón) Juss.
Cytharexylum myrianthum Cham.
Vitex megapotamica (Spreng.) Mold.

Tamanqueira
 Lixeira
 Pau viola
 Tarumã

Violaceae

Hybanthus atropurpurens (A.St.Hil.) Taub. (6539)

Vochysiaceae

Callisthene minor Mart. (6536)
Vochisia tucanorum Mart. (3620)

Pau de tucano

5.1.2. Flora de plântulas

Com relação à caracterização florística das plântulas feita em 300m², dentro da área de estudo, foram identificadas 32 espécies considerando apenas aquelas que atingem a condição arbustivo-arbórea, distribuídas em 15 famílias botânicas, que estão apresentadas na tabela 3, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Todas as espécies identificadas no estágio de plântulas, foram também amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea e da flora do subosque (Tabs. 4 e 6).

Das espécies amostradas, apenas uma não foi identificada nem a nível de família. No entanto vale ressaltar que apesar de termos feito comparações com plantas adultas próximas e comparações no herbário, a identificação das Myrtaceae foi bastante confusa e provavelmente não corresponde a realidade.

A família de maior riqueza florística foi Myrtaceae, com 4 espécies amostradas, seguida de Caesalpiniaceae, Fabaceae, Rutaceae e Sapindaceae com 3 espécies cada, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Mimosaceae e Rubiaceae com 2 espécies cada. Nas 5 famílias restantes foram amostradas apenas uma espécie de cada (Tab. 3).

Dentre as espécies amostradas, as que mais se destacaram em número de indivíduos foram *Actinostemon communis* com 71 indivíduos, *Eugenia blastanta* com 34, *Hybanthus atropurpurens* com 25, *Rudgea virbunoides* com 22 e *Metrodorea nigra* com 12, sendo todas típicas da condição de subosque.

Todas as demais espécies amostradas se apresentaram com menos de 10 indivíduos, sendo típicas tanto da condição de subosque, como do subdossel, dossel e até emergentes.

As espécies observadas na área como emergentes foram *Cariniana legalis* (2 indivíduos), *C. estrellensis* (2), *Copaifera langsdorffii* (2), *Holocalyx balansae* (5) e *Centrolobium tomentosum* (3).

Se considerarmos a classificação de RODRIGUES et alii (1990b) e GANDOLFI (1991) para a caracterização sucessional dessas espécies, podemos observar que algumas delas pertencem aos estádios finais da sucessão florestal (secundárias tardias e climaxes) como: *Copaifera langsdorffii*, *Campomanesia guazumifolia*, *Esenbeckia grandiflora*, *Roupala brasiliensis*, *Hymenaea courbaril*, *Cariniana legalis*, *C. estrellensis* e *Sebastiania serrata*.

Outras são definidas como pertencentes ao estágio de secundárias iniciais como: *Matayba eleagnoides*, *Centrolobium tomentosum*, *Syagrus romanzoffiana*, *Machaerium stipitatum*, *Cupania vernalis*, *Rapanea umbellata* e *Guapira opposita*. Tipicamente classificada como pioneira por aqueles trabalhos só foi amostrada *Allophylus edulis*, que nem faz parte do grupo de pioneiras normalmente citado para as formações florestais do estado de São Paulo (CATHARINO 1989a).

Essa observação concorda com a afirmação feita nesse trabalho, de que a área de mata estudada se apresenta bem preservada, sem a ocorrência de perturbações antrópicas recentes. O fato de termos amostrado plântulas das espécies dos estratos superiores, principalmente aqueles dos estágios finais da sucessão, indica que na dinâmica dessa formação florestal: a reposição de indivíduos nesse estrato está ocorrendo naturalmente.

TABELA 3- Lista das espécies de Magnolioophyta amostradas na fenofase de plântulas, na mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP, com seus respectivos números de indivíduos coletados. Para a abreviação dos nomes dos autores usamos o trabalho de HALLIDAY et alii (1980).

Areceaceae

Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassm. (8)

Gaesalpiaceae

Copaifera langsdorffii Desf. (2)

Holocalyx balansae Mich. (5)

Hymenaea courbaril L. (1)

Euphorbiaceae

Actinostemon communis (Muell. Arg.) Pax. (71)

Sebastiania serrata (Baill.) Muell. Arg. (1)

Fabaceae

Centrolobium tomentosum Benth. (3)

Machaerium stipitatum (DC.) Vog. (4)

Machaerium vestitum Vog. (2)

Lecythidaceae

Cariniana estrellensis (Raddi) O. Kuntze (2)

Cariniana legalis (Mart.) O. Kuntze (2)

Meliaceae

Trichilia claussenii C.DC. (2)

Trichilia elegans Adr. Juss. (8)

Mimosaceae

Acacia polyphylla DC. (5)

Calliandra tweediei Benth. (7)

(continua...)

Tabela 3 - cont.

Myrsinaceae

Rapanea umbellata (Mart. ex A.DC.) Mez (1)

Myrtaceae

Campomanesia guazumaefolia (Camb.) Berg (2)

Eugenia blastanta Berg (34)

Eugenia jambos L. (1)

Eugenia uvalha Camb. (4)

Nyctaginaceae

Guapira opposita (Vell.) Reitz (1)

Proteaceae

Roupala brasiliensis Kl. (2)

Rubiaceae

Ixora venulosa Benth. (8)

Rudgea jasminoides (Cham.) Muell. Arg. (22)

Rutaceae

Esenbeckia febrifuga (St. Hil.) Juss. ex Mart. (6)

Esenbeckia grandiflora Mart. (3)

Metrodorea nigra St. Hil. (12)

Sapindaceae

Allophylus edulis (St. Hil.) Radlk. (1)

Cupania vernalis Camb. (4)

Matayba elaeagnoides Radlk (2)

Violaceae

Hybanthus atropurpurens (A. St. Hil.) Taub. (25)

5.2. Levantamento fitossociológico

5.2.1. Metodologia de análise da vegetação

Ao fazer uma análise crítica dos levantamentos fitossociológicos feitos nas últimas décadas para o estado de São Paulo, observamos uma grande heterogeneidade tanto entre os métodos usados, como no diâmetro considerado na amostragem dos indivíduos. Os dados gerados nesses estudos, além da caracterização florística, permitiram fazer uma descrição da estrutura observada na vegetação em questão, no momento da aplicação do método. No entanto, esses dados não nos forneceram subsídios necessários para o entendimento da complexidade de fatores atuantes na determinação dessa estrutura observada, que segundo os trabalhos de HUBBELL & FOSTER (1983), PERALTA et alii (1987) e SCHOONMAKER & MCKEE (1988), está sujeita a modificações significativas no tempo.

Essas alterações da estrutura são determinadas nas formações tropicais, de acordo com DENSLOW (1980, 1987), WHITMORE (1982), SWAINE et alii (1987), SWAINE & WHITMORE (1988) e outros, principalmente pela dinâmica da comunidade em questão, que pode estar progredindo ou mesmo regredindo na escala sucessional, dependendo da atuação de fatores externos ou internos de perturbação.

Sendo assim, recomendamos num primeiro momento, uma ampla discussão sobre as metodologias disponíveis para avaliações fitossociológicas, de maneira a se definir uma estratégia metodológica para os futuros trabalhos na área. Nessa definição deveremos estar

atentos para os objetivos do trabalho fitossociológico, de maneira a permitir comparações entre os levantamentos e fornecer os subsídios necessários para a comprovação de hipóteses previamente estabelecidas, sobre a dinâmica dessas formações florestais.

A nosso ver, um requisito básico para os futuros trabalhos de levantamento fitossociológico de formações florestais é o uso de parcelas permanentes, que possibilitem avaliações futuras da estrutura e conseqüente comprovação ou não das hipóteses sobre os processos responsáveis por aquelas alterações que forem observadas. Ressaltamos ainda a necessidade de um refinamento das descrições fisionômicas das formações estudadas, de maneira a fornecer dados sobre a estratificação do dossel, sobre a ocorrência de clareiras, sobre a topografia local, etc. Essas informações permitirão correlações mais estreitas da vegetação com outros fatores bióticos e abióticos e maior clareza na comparação entre formações florestais distintas ou mesmo entre diferentes habitats dentro de uma área contínua de mata.

Para a formação florestal estudada, a alocação da área de amostragem, na forma de uma parcela retangular de 200m de comprimento, paralela ao curso d'água e 40m de largura perpendicular ao curso d'água, subdividida em parcelas menores de 10x5m (Fig. 11), mostrou-se bastante eficiente para a correlação dos dados de vegetação obtidos na análise fitossociológica, com os demais fatores bióticos e abióticos atuantes na área. De acordo com GREIG-SMITH (1952), o uso de parcelas contíguas para o estudo da estrutura de comunidades vegetais, apresenta vantagens em relação às parcelas aleatórias, por permitir estudos mais detalhados da distribuição não aleatória das espécies no campo, principalmente no

do terço médio do rio Passa Cinco, numa distância aproximada de 5 km em linha reta, da praça central da cidade de Ipeúna e 60 km da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, na cidade de Piracicaba, SP.

Esta área se apresenta ainda pouco perturbada por estar confinada no fundo de um vale, na forma de V, cujos limites são definidos por encostas íngrimes, com declividade superior a 30°. Isso dificulta enormemente o acesso, que foi feito pelos participantes do projeto, atravessando o rio Passa Cinco, com largura média de 12 m e apresentando um fundo irregular, devido ao acentuado processo de assoreamento existente em toda a sua extensão. Este rio tem um grande volume d'água na estação chuvosa, alcançando profundidades de até 1,5 m no trecho de acesso, com forte correnteza. Na estação seca a correnteza permanece forte, mas a profundidade diminui, variando em torno de 0,8m.

Durante o tempo de execução dos trabalhos de campo (1988 e 1989), não foi percebida qualquer interferência antrópica na área de estudo, a não ser a derrubada de uma única arvoreta, por moradores da região, para a captura de um enxame de abelhas melíferas.



FIGURA 9- Localização da área de estudo na bacia do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Toda a área florestada está circundada por cultura de cana-de-açúcar, que é periodicamente queimada para corte. No entanto, não se tem registro de incêndios de grande porte naquele remanescente. Isso pode também ser evidenciado pela presença de indivíduos arbóreos com diâmetro de tronco elevado (Tab. 5). Como fator gerador de perturbação no local, temos o grande volume de sedimentos que é carregado pelo rio, oriundos de processos erosivos provocados pela agricultura à montante, com contínuo depósito em alguns trechos da calha, chegando a alterar o

curso d'água e facilitando o extravasamento do seu leito na estação chuvosa.

Um fator decisivo para a escolha da área foi a existência nas margens do curso d'água, de várias situações topográficas, determinadas pelo grande volume de sedimentos carreados pelo rio (Fig. 10). Essa heterogeneidade topográfica das margens de cursos d'água já foi citada por autores como CAMARGO et. alli (1971) e TROPMAIR & MACHADO (1974), para outros rios da bacia do Corumbataí.



FIGURA 10- Visão do rio Passa Cinco, mostrando a deposição de sedimentos no seu leito.

4.2. Levantamento florístico local e regional

Para a caracterização florística da área em questão e de outras formações ripárias da bacia do rio Passa Cinco, foram feitas visitas semanais, nas quais todos os indivíduos arbustivo-arbóreos encontrados em fase reprodutiva foram coletados.

A coleta do material foi feita utilizando tesoura de poda manual ou de poda alta, adaptada a uma vara ajustável, que alcança até 8m de altura. Para os indivíduos arbóreos que ultrapassavam esta altura, utilizamos equipamento apropriado para subir em árvore, que consiste de um cinto com uma tira de segurança e esporas que são fixadas nos pés. Todo material coletado foi colocado em prensas de campo, que foram transportadas para o Departamento de Botânica da ESALQ/USP, onde foram devidamente herborizados e secos.

O material foi identificado no próprio Departamento, com o uso de bibliografia adequada ou por comparação com materiais contidos no Herbário ESA, desta unidade. Alguns materiais com identificação duvidosa foram levados para comparação com exsicatas contidas em outros herbários do estado de São Paulo (UEC, USP e IB) ou enviados para especialistas. Todo o material fértil foi coletado em número suficiente para ser incorporado ao Herbário UEC, do Departamento de Botânica da UNICAMP, por onde foi executado esse trabalho, ao Herbário ESA, que pertence à Instituição pela qual sou contratado e para o envio de à outras instituições do país ou do exterior, na forma de permuta ou doação.

Na área de estudo propriamente dita, foi feito um levantamento florístico das plântulas ocorrentes em 6 parcelas, de 50 m² cada, escolhidas na grade de parcelas do levantamento fitossociológico, por sorteio. Para este, utilizamos uma tabela de números aleatórios

(BUSSAT & MORETIN 1987), da qual foram extraídos números na sequência de aparecimento, que serviram como coordenadas (x,y) para a localização das parcelas (Fig. 11). Definimos como plântulas todos os indivíduos vegetais não herbáceos, de até 30 cm de altura.

Em cada parcela sorteada, todas as plântulas encontradas foram coletadas e prensadas no campo. O processo de transporte, secagem e herborização foi semelhante aquele usado para os indivíduos arbustivo-arbóreos. A identificação taxonômica das plântulas foi feita por consultas bibliográficas, utilizando características vegetativas das exsicatas e por comparação com indivíduos adultos. Para facilitar a identificação, foram observadas as espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes em cada parcela onde foram coletadas as plântulas, e ainda foi feita uma comparação no campo das plântulas com indivíduos próximos, em fases posteriores de desenvolvimento.

4.3. Levantamento fitossociológico

Nesse trabalho, para o levantamento fitossociológico das espécies emergentes, do dossel e do subdossel, utilizou-se o método de parcelas contíguas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974). De acordo com RODRIGUES (1989), esse método apresenta vantagens em relação aos outros métodos fitossociológicos, por permitir correlações mais estreitas da vegetação com os fatores abióticos atuantes na área e por fornecer subsídios para o entendimento da distribuição espacial das espécies vegetais amostradas. Essas informações são importantes para a compreensão da dinâmica da comunidade florestal e particularmente

necessárias quando um dos objetivos do trabalho é usar os dados para projetos futuros de revegetação de áreas degradadas.

As parcelas de 10x5m foram instaladas numa faixa de 200m de comp. e 40m de larg., disposta paralelamente às margens do curso d'água (Fig. 11). Para a instalação das parcelas foi utilizada uma bússola adaptada a um tripé, trenas de 30m e estacas de madeira tratada de 1,30m de comp., para a delimitação das parcelas.

Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro na altura do peito (DAP) igual ou superior a 5cm. Todos os indivíduos amostrados receberam uma plaqueta de alumínio de 3x5cm e 0,3cm de espes., afixada com prego galvanizado no caule da árvore, que continha o respectivo número do indivíduo vegetal. Nos indivíduos arbustivos, as plaquetas foram afixadas ao tronco com arame galvanizado.

Para cada indivíduo amostrado foi anotado o perímetro com uso de uma fita métrica de 1,5m, estimada a altura com uso de varas de tamanho conhecido e de um telêmetro com escala de 2 a 30m e coletado material botânico para identificação. Todos os indivíduos numerados tiveram material botânico coletado, para conferência no laboratório da identificação de campo.

Todos os indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados dentro de cada parcela tiveram suas coordenadas identificadas, para posterior mapeamento na área de estudo. Consideramos como eixo x, o limite inferior da parcela alocado perpendicularmente ao curso d'água, e como eixo y o limite esquerdo da parcela, alocado paralelamente ao curso d'água (Fig. 11).

Cientes de que essa metodologia de avaliação quantitativa incluiria também espécies típicas do subosque, que se apresentam na

comunidade com tronco ramificado na altura do peito, somando as partes DAP \geq 5cm, decidimos aplicar uma metodologia de avaliação florística fitossociológica, que caracterizasse a comunidade do subosque. Para isso sorteamos 6 parcelas de amostragem dentro da malha de parcelas da área de estudo, totalizando 300m² para essa avaliação. Para o sorteio utilizamos uma tabela de números aleatórios (BUSSAT & MORETIN 1987).

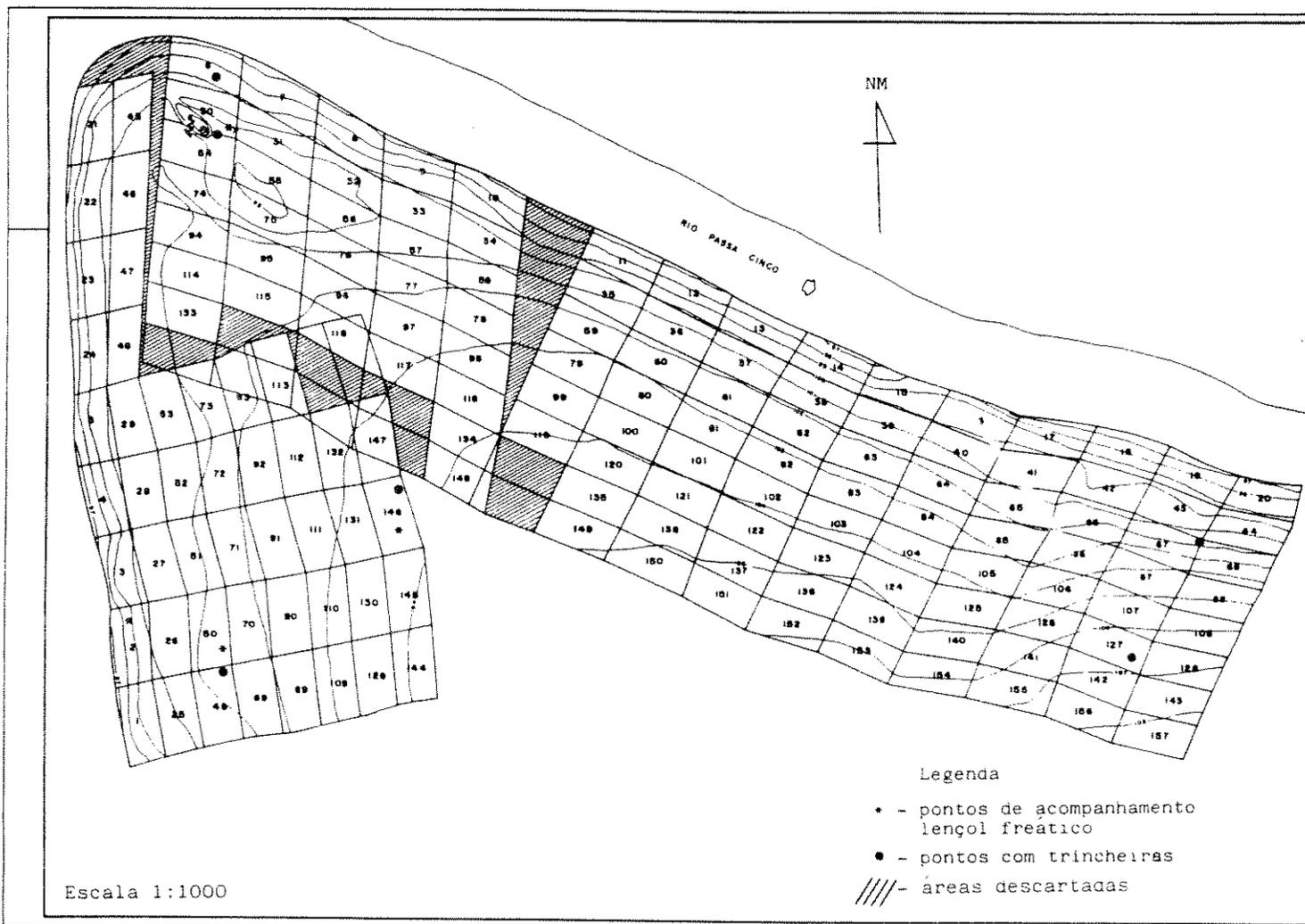


FIGURA 11- Mapa topográfico da área de estudo, com a distribuição das parcelas do levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, da flora de plântulas e do subosque (*), com indicação dos pontos de acompanhamento do lençol freático e pontos de abertura das trincheiras.

Em cada uma dessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro na altura do peito (DAP) inferior a 5cm e com mais de 1m de altura. Todos os indivíduos nessa condição receberam uma plaqueta numerada, que foi afixada no tronco com arame galvanizado. Para cada indivíduo amostrado foram anotados o perímetro, estimada a altura e coletado material botânico para sua identificação taxonômica no laboratório.

Os parâmetros fitossociológicos calculados para a vegetação ripária em questão foram os normalmente usados em levantamentos dessa natureza, definidos nos trabalhos de WHITTAKER (1972), MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), PIELOU (1975), MAY (1976) e ROSOT et alii (1982), que são:

$$DA_e = n_e / A$$

$$DR_e = 100 \ n_e / N$$

$$FA_e = 100 \ U_e / UT$$

$$FR_e = 100 \ FA_e / \sum_{i=1}^N \ FA_i$$

$$DoA_e = AB_e / A$$

$$AB_e = \sum_{i=1}^{n_e} \ ABI_{e,i}$$

$$ABI_i = p^2 / 4$$

$$DoR_e = 100 \ AB_e / \sum_{i=1}^N \ ABI_i$$

$$IVI_e = DR_e + FR_e + DoR_e$$

$$IVC_e = DR_e + DoR_e$$

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

$$P_i = n_e / N$$

$$J' = H' / H_{\text{máx}}$$

$$H_{\text{máx}} = \ln S$$

onde:

DA_e = densidade absoluta da espécie e (n^0 /ha);

n_e = número de indivíduos amostrados da espécie e;

A = área amostrada (ha);

DR_e = densidade relativa da espécie e (%);

N = número total de indivíduos amostrados;

FA_e = frequência absoluta da espécie e (%);

U_e = número de parcelas com presença da espécie e;

UT = número total de parcelas da amostra;

FR_e = frequência relativa da espécie e (%);

DoA_e = dominância absoluta da espécie e (m^2 /ha);

AB_e = área basal da espécie e (m^2);

ABI = área basal individual (m^2);

P = perímetro (m);

DoR_e = dominância relativa da espécie e (%);

IVI_e = índice do valor de importância da espécie e;

IVC_e = índice do valor de cobertura da espécie e;

H' = índice de diversidade de Shannon;

J' = equabilidade de Pielou;

Para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos foi usado o programa FITOPAC, de autoria do Prof. Dr. George John Shepherd, do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas,

instalado em um microcomputador PC/AT do Departamento de Botânica da ESALQ/USP.

Para o mapeamento dos indivíduos dentro das unidades de amostragem utilizou-se um programa também desenvolvido pelo Prof. Dr. George John Shepherd, que usando as coordenadas de cada parcela e as coordenadas dos indivíduos dentro das parcelas, elaborou mapas de toda a área de amostragem, com a distribuição espacial de uma ou mais espécies. Como as parcelas alocadas no campo não ficaram exatamente perpendiculares ao curso d'água, foi adicionado no programa original uma sub-rotina que fez as correções de distribuição dos indivíduos, de acordo com o ângulo inferior esquerdo de cada parcela, medido diretamente no mapa topográfico, construído para a área total (Fig. 11).

4.4. Levantamento dos fatores físicos

4.4.1. Caracterização edáfica

4.4.1.1. Caracterização físico-química

Para análise dos fatores físico-químicos foram retiradas amostras de solo, em todas as linhas perpendiculares ao leito do rio, de forma a se constituir numa grade de amostragem de solo. Em cada linha foram retiradas amostras em pontos distantes 2m, 10m, 20m, 30m e 40m da lâmina d'água do rio Passa Cinco. Para cada ponto foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-5cm (S), 5-25cm (M) e de 60-80cm (P). A amostra S (0-5cm) foi coletada de forma composta, utilizando 10 pontos numa área de $0,25m^2$, enquanto que as amostras M (5-25cm) e P (60-

80cm) foram simples, de acordo com a metodologia de amostragem de solo recomendada pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, para fins de classificação. Utilizou-se para a coleta das amostras, um quadrado de madeira de 0,5x0,5m, pá manual para a amostra S e trado de caçamba para as amostras M e P.

Para cada ponto de amostragem foi coletada ainda a camada de serapilheira acumulada, numa área de $0,25m^2$, utilizando o quadrado de madeira de 0,5x0,5m.

Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, onde foram feitas as análises.

A metodologia usada para a análise química do solo foi a de RAIJ & QUAGGIO (1983), onde:

pH em $CaCl_2$ - lido em potenciômetro, com $CaCl_2$ 0,01N, na proporção solo : $CaCl_2$ de 1:2,5 ;

Matéria orgânica - oxidação pelo Na_2SO_4 e quantificação por calorimetria ($g/100cm^3$);

Fósforo extraível (P) - extração por resina de troca aniônica e quantificação por calorimetria ($\mu g/cm^3$);

Potássio, cálcio e magnésio (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) - extração por resina de troca iônica e quantificação por espectrofotometria de absorção atômica ($meq/100cm^3$);

Alumínio (Al^{+3}) - extração pelo KCl 1N ($meq/100cm^3$), quantificado por potenciometria ($meq/100cm^3$);

Soma de hidrogênio e alumínio ($H+Al^{+3}$) - quantificado por potenciometria ($meq/100cm^3$);

Soma de bases trocáveis (S) - soma aritmética de bases trocáveis ($K+Ca^{+2}+Mg^{+2}$) ($meq/100cm^3$);

Capacidade de troca catiônica (T) - soma aritmética dos valores de S, Al^{+3} e H^+ ($meq/100cm^3$);

Saturação por bases (V) - porcentagem de S em proporção a T: $V=100 S/T$ (%);

Análise granulométrica - feita pelo método de GROHMANN & RAIJ (1984), modificado para pipeta, denominado Método do Densímetro com: 3 frações de areia (mm): grossa = 2,0-0,5 , fina = 0,25-0,10 e total= 2,0-0,10, silte= 0,05-0,002, argila total = < 0,002.

As amostras de serapilheira acumulada, coletadas em cada ponto, numa área de 0,25m², foram secas ao ar durante 3 dias e pesadas usando uma balança analítica METTLER P1200N.

4.4.1.2. Classificação dos solos

Para a classificação dos solos da área de estudo, contamos com a colaboração dos Profs. Pablo Vidal Torrado e Gerd Sparovek, do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, que orientaram a abertura de 6 trincheiras de 1,5x1,5m, na relação comprimento/largura, com 2m de profundidade. Para a alocação das trincheiras usamos o levantamento topográfico e consideramos as seguintes situações (Fig. 11): 2 trincheiras no fundo de depressões paralelas ao curso d'água (trincheiras 4 e 5); 1 trincheira em um dique marginal (lomba ou elevação natural próxima ao curso d'água - trincheira 3); 2 trincheiras na faixa de maior altitude da área de estudo, em solos com características distintas (trincheiras 1 e 2) e 1 trincheira numa área próxima do curso d'água, com declividade superior a 30°, onde foi observado afloramento de material rochoso (trincheira 6). Para cada trincheira foi feita uma descrição detalhada das características do solo dos vários horizontes identificados, nos moldes de levantamentos pedológicos usuais (EMBRAPA 1979), foram coletadas amostras dos perfis para análise físico-química e registro fotográfico dos perfis de maior interesse. Para a classificação das cores do solo de cada trincheira foi

usada a carta de cores de Munsell. Após a caracterização dos solos identificados nas trincheiras, foram feitas tradagens sistemáticas, usando um trado de caçamba, com objetivo de se delimitar os tipos de solos identificados na área de estudo.

4.4.2. Caracterização topográfica

Para a caracterização topográfica usamos um teodolito Nikon, adaptado a um tripé e trenas de 30m. O aparelho foi instalado nas linhas divisórias das parcelas, perpendiculares ao leito do rio (Fig. 11) e de pontos dessas linhas foram coletados os dados necessários para elaboração do mapa topográfico de toda a área de amostragem. O aparelho foi ainda instalado próximo à lâmina d'água do rio Passa Cinco, para caracterização topográfica da calha e para identificação do percurso atual do rio, na área de estudo.

Como o uso do teodolito pode não identificar variações topográficas a curtas distâncias, que seriam importantes para a compreensão da dinâmica de formação florestal ripária em questão, fizemos uma segunda caracterização topográfica, usando o sistema de vasos comunicantes, que se constitui de uma mangueira de 20m de comprimento, com as extremidades graduadas e trenas de 30m. As medidas também foram tomadas nas linhas perpendiculares ao curso d'água, para permitir a complementação dos dados tirados com o teodolito e a comparação de eficiência entre esses métodos.

Para a construção do mapa planaltimétrico da área em questão, usamos o Sistema para Processamento de Levantamento Topográfico Planaltimétrico (TOPOESALQ 3.0 Plus), de autoria de Eder Polizel e

Wilson Negri, do Centro de Informática na Agricultura (Ciagri/ESALQ-USP), instalado num microcomputador PC/XT do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP.

4.4.3. Caracterização da flutuação do lençol freático

Para o acompanhamento da flutuação do lençol freático foram escolhidos 4 pontos dentro da área de estudo, em diferentes condições topográficas. Dois pontos (I e IV) foram alocados em depressões do relevo dentro da área, um ponto (II) na cota de maior altitude e o último ponto (III) foi alocado num dique marginal (lomba) adjacente ao curso d'água, construído pela deposição de sedimentos trazidos pelo rio, no processo de assoreamento (Fig. 11).

Em cada ponto foi aberto um poço, utilizando um trado de caçamba, acoplado a cabos de ferro encaixados com sistema de rosca, que alcançam até 5m de profundidade. Os poços foram abertos no final do período de seca (julho-agosto), em profundidades variadas, de modo a alcançar o lençol freático, que tem nesse período seu nível mais baixo naquele tipo de solo, devido suas características de solo arenoso, com infiltração rápida. O poço I foi aberto até a profundidade de 2,10m, o poço II até 3,20m, o poço III até de 3,70m e o poço IV foi aberto na profundidade de 2,50m. As profundidades dos poços III e IV foram limitadas pela ocorrência de uma camada endurecida de folhelho da Formação Corumbataí (ver item 3.2.), que impediu a passagem do trado.

Para a estabilização da parede dos poços foram usados tubos de PVC, de 12cm de diâmetro, que antes de serem introduzidos nos

buracos, tiveram sua parede perfurada, com o uso de uma broca de aço de 5mm de diâmetro, de maneira a não impedir a passagem lateral da água.

Para o acompanhamento da variação do lençol freático foram feitas medições semanais em todos os poços, no período de 18 meses. Para isso usamos uma vara de madeira graduada, que identificava a profundidade da superfície d'água em relação à do solo. Os dados foram usados para a confecção de um gráfico que mostra a variação do lençol freático nos poços e a correlação dessa variação com índices pluviométricos do período, extraídos da Estação Meteorológica de Rio Claro da Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas, SP.

4.5) Análises multivariadas

4.5.1) Análises de classificação

O método que melhor expressou o agrupamento dos dados de solo e vegetação foi o método de Ward, também chamado de variância mínima ou minimização da dispersão interna dos grupos (GAUCH 1982, PIELOU 1984). Segundo GAUCH (1982) esse método é similar ao de ligação média de grupos (UPGMA), muito usado na ecologia (ORLOCI 1978), exceto que ao invés de minimizar uma distância média, ela minimiza uma distância quadrada, ponderada pela grandeza do agrupamento.

Para o cálculo da dissimilaridade entre os pares foram usados os programas "Coef" e "Cluster" do pacote FITOPAC de George J. Shepherd, do Departamento de Botânica da UNICAMP, instalado num microcomputador PC/AT do Departamento de Botânica da ESALQ/USP. O programa "Cluster" usa para a análise de agrupamento o algoritmo de WISHART (1969). Uma revisão sobre o uso de métodos de análise multivariada em dados ecológicos foi feita no item 5.2.4.

4.5.2) Análises de ordenação

Nesse trabalho as análises de classificação e ordenação foram usadas para testar a hipótese inicialmente formulada, da existência de um gradiente vegetacional numa formação florestal ripária, no município de Ipeúna, em resposta à atuação de fatores ambientais.

O programa usado para análise de ordenação dos dados de vegetação e solos dessa formação foi o Canoco de TER BRAAK (1988), que

reune vários métodos. Esse programa foi instalado num microcomputador PC 386 de propriedade do Prof. Dr. George J. Shepherd, do Departamento de Botânica da UNICAMP. Todos os diagramas foram elaborados em duas dimensões, pela maior facilidade de construção e que segundo WARTENBERG et alii (1987), são bastante apropriados para a representação de dados ecológicos.

Na ordenação usamos para os dados de vegetação o método de "média recíproca (RA)" de HILL (1973), também chamado de análise de correspondência (CA), por HILL (1974) e TER BRAAK (1985). Este último descreve o algoritmo usado para a CA, que é similar ao usado na PCA, apesar da primeira apresentar um modelo de resposta unimodal, baseado na média ponderada, enquanto que na segunda o modelo de resposta é linear (Tab. 4). TER BRAAK & PRENTICE (1988) colocam que os modelos lineares são apropriados para análises de comunidades apenas quando os dados de espécies tem abundância quantitativa (com poucos zeros) e o espectro de variação ambiental nas amostras é estreito. Com isso os autores reforçam o uso de CA para análise de dados ecológicos, onde a curva, com forma de uma parábola, representa mais adequadamente as respostas observadas nas comunidades ecológicas.

No diagrama produzido pela CA, as unidades amostrais e espécies são representadas por pontos e cada unidade amostral está localizada no centro de gravidade das espécies que ocorrem nessas unidades. Com isso, podemos ter uma idéia da composição de espécies de uma dada unidade de amostragem, apenas observando os pontos de espécies associados àquela unidade no diagrama (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

No diagrama construído pela CA, os pontos de espécies da borda são frequentemente de espécies raras e não necessariamente porque

essas espécies tem preferência pelas condições ambientais extremas. Pode ser que essas espécies tenham baixa ocorrência pela menor probabilidade de ocorrerem nas unidades com condições ambientais extremas, que também tem baixa ocorrência. No entanto, não podemos decidir entre essas possibilidades sem dados adicionais (TER BRAAK 1985). Como as variáveis perimetrais tem pouca influência na análise é conveniente não lhes dispender muita atenção, segundo recomendação de HILL (1974) e TER BRAAK & PRENTICE (1988).

Na análise de ordenação dos dados de vegetação usamos apenas as espécies com 5 ou mais indivíduos, que segundo GAUCH (1982) é um procedimento interessante para facilitar a análise e diminuir as possibilidades de erros na interpretação dos resultados.

Para os dados de solos usamos na análise de ordenação o método de "análise de componentes principais (PCA)" de GAUCH (1982), que apresenta uma resposta linear dos dados (Tab. 4). Segundo GREIG-SMITH (1983) e TER BRAAK & PRENTICE (1988), esse método é apropriado para dados relativamente homogêneos e positivos e onde o espectro de variação é estreito, com um gradiente principal bem definido.

O método da PCA é também chamado de PCP por DIGBY & KEMPTON (1987), para diferenciá-lo da análise de coordenadas principais chamada de PCO pelos autores e por JAMES & McCULLOCH (1990) de PCARMODE por WHITTEN (1982) e de PCoA por BELLAND (1989).

No diagrama da PCA produzido pelo programa Canoco, as unidades amostrais são marcadas por pontos e as variáveis ambientais por flechas, recebendo o nome de "biplot" (GABRIEL 1971). A direção dessas flechas aponta para a variação máxima da abundância dessa variável e o comprimento é proporcional à taxa máxima de mudança. Consequentemente,

as variáveis da borda do diagrama, ao contrário do que ocorre para a CA, são mais importantes para indicar as diferenças entre as unidades amostrais e as próximas do centro do diagrama são de menor importância (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

Para a ordenação dos dados de solos usamos as características físico-químicas nas três profundidades, dos pontos alocados na grade de amostragem (item 4.4.1.), eliminando as variáveis compostas, que segundo PIELOU (1984), podem produzir distorções na análise.

Para análise de ordenação conjunta dos dados de vegetação e solo da área de amostragem, usamos o método de "análise de correspondência canônica (CCA)" de TER BRAAK (1986 e 1987), que é um método de análise direta de gradientes (ordenação forçada), distinto do RA e PCA que são métodos de análise indireta de gradientes, apesar de produzir como no RA, uma resposta também unimodal, baseada na média ponderada dos dados (Tab. 4).

Vale ressaltar que a CCA de TER BRAAK (1986) é uma técnica diferente da "análise de correlação canônica" de GAUCH & WENT-WORTH (1976), também denominada de CCA. Segundo TER BRAAK (1986) essa última técnica é inapropriada para resumir as relações de uma comunidade, quando os dados são coletados de um habitat onde as espécies mostram uma relação não linear com as variáveis ambientais.

Segundo TER BRAAK (1986) a análise de correspondência canônica é uma extensão da RA, com a diferença que na CCA, os eixos da ordenação são escolhidos na luz do conhecimento das variáveis ambientais, por imposição de que o eixo tenha uma combinação linear com as variáveis ambientais. Desta forma a variação da comunidade pode ser

diretamente relatada da variação ambiental observada. A vantagem do CCA sobre os demais métodos é que esse método pode ser usado para detectar a interrelação entre espécies e ambiente e também para estudar casos específicos sobre a resposta de espécies para variáveis ambientais (KENT & BALLARD 1988).

O efeito de arco nos resultados de análises de ordenação, que é um problema bastante discutido para os métodos de análise indireta de gradientes (WHITTAKER 1967, NOY MEIR & AUSTIN 1970, AUSTIN 1976 e NOY MEIR & WHITTAKER 1977), pode ser eliminado no CCA, simplesmente por diminuição da ação de variáveis ambientais supérfluas (TER BRAAK 1987). O CCA é muito mais robusto que o CA, na identificação de relações entre espécies e variáveis ambientais, principalmente quando poucas variáveis ambientais são necessárias para identificar o gradiente (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

No diagrama produzido pela CCA, as espécies são representadas por pontos, que correspondem ao ótimo aproximado no espaço bidimensional definido pelas variáveis ambientais, e as variáveis ambientais são representadas por flechas indicando a direção e a taxa de mudança dessas variáveis no espaço de ordenação (TER BRAAK & PRENTICE 1988). Para os autores, a "análise de correspondência dendrítica (DCA) e a CCA tendem a produzir ordenações diferentes e a CCA tem se mostrado mais poderosa para detectar relações entre composição de espécies e variáveis ambientais, apesar de DCA estar sendo muito usada em ecologia.

KENT & BALLARD (1988), que discutem a eficiência de métodos de ordenação no agrupamento de dados ecológicos, recomendam o uso do CCA quando se objetiva uma relação mais estreita de variáveis ambientais e a composição de espécies.

O programa Canoco permite além da possibilidade de se testar vários métodos de ordenação, a aplicação do teste de permutação "Monte Carlo" (TER BRAAK 1988), que consiste de alterar linhas da matriz original de variáveis ambientais, com intuito de se testar a relação de variância entre as duas matrizes (dados ambientais e vegetacionais), identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais. Este teste foi usado no trabalho de ROBERTS & CHRISTENSEN (1988), no estudo da relação solo-vegetação, num mosaico sucessional de uma formação florestal no norte de Michigan, que recomendam seu uso em trabalhos dessa natureza. COOLEY & LOHNES (1986) também recomendam o uso desse teste nos trabalhos que envolvem variáveis vegetacionais e ambientais.



FIGURA 7- Visão geral da bacia do rio Passa Cinco, mostrando a ocorrência de remanescentes nas encostas das escarpas basálticas.

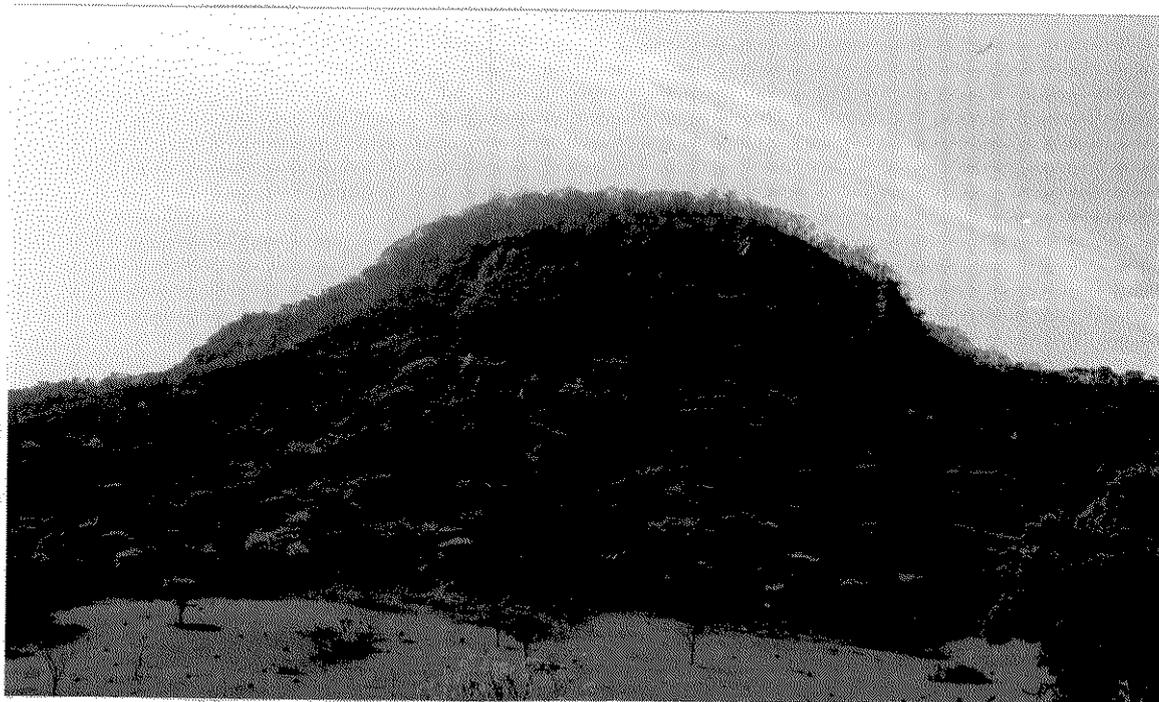


FIGURA 8- Visão de uma área florestada de encosta, queimada propositalmente em julho de 1988 (Processo judicial da Curadoria do Meio Ambiente de Rio Claro, SP).

O anexo 1 apresenta em área (ha) e porcentagem, a distribuição desses tipos vegetacionais em alguns municípios constituintes da APA-Corumbataí (ENGEA 1989), confirmando a baixa ocorrência de formações naturais no município de Ipeúna e municípios vizinhos. Os dados permitem ainda observar que as pastagens predominam na atividade agrícola do município, mas a proximidade do município de usinas canavieiras tem mostrado nos últimos três anos, um significativo crescimento dessa cultura, em substituição às áreas pastoris e remanescentes florestais.

4) Material e Métodos

4.1. Descrição da área de estudo

Para a escolha da área de estudo, utilizou-se a estratégia de análise da imagem do satélite Landsat (1:30.000) da bacia do Corumbataí, fornecida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para a Prefeitura Municipal de Piracicaba e visitas de campo em toda a bacia hidrográfica do rio Passa Cinco. A imagem de satélite permitiu identificar formações florestais remanescentes na bacia do rio Passa Cinco, que foram analisadas em visitas de campo, quanto ao grau de perturbação, através de análises florísticas e fisionômicas locais.

Atendendo aos objetivos do trabalho, escolheu-se para o levantamento florístico e fitossociológico uma área florestada do município de Ipeúna com cerca de 60 ha (Fig. 9), localizada nas margens

que se refere a detecção de mosaicos vegetais normalmente não revelados em métodos subjetivos.

As vantagens do uso de amostragem sistemática sobre a amostragem aleatória, em inventários florestais, foram também mostradas por HIGUCHI (1986/87), que obteve um menor erro padrão estimado na amostragem sistemática, mesmo fazendo-se 5 sorteios diferentes para a amostragem aleatória.

A forma retangular das parcelas para inventários florestais é vantajosa segundo GREIG-SMITH (1964), devido a tendência de agrupamentos nas comunidades vegetais. Para HIGUCHI et alii (1982) as parcelas retangulares foram mais eficientes na amostragem da floresta amazônica, que as quadradas, apesar de CHAPMAN (1976) considerar que as diferenças obtidas na análise com o uso de diferentes formas de parcelas são muito pequenas e insignificantes, quando comparadas aos erros intrínsecos do levantamento fitossociológico.

O tamanho das parcelas de 10x5m, pouco usado em levantamentos dessa natureza, foi escolhido devido à constatação, em visitas de campo, da existência de um gradiente fisionômico ocorrendo a curtas distâncias, perpendicular e paralelamente ao curso d'água, dado pela ação diferenciada dos fatores elevação do nível d'água e deposição de sedimentos pelo rio.

Mas, ainda assim, não sabíamos previamente se o tamanho 10x5m das parcelas seria o ideal como unidade de amostragem, para a identificação do gradiente observado. Sendo assim, mapeamos todos os indivíduos amostrados dentro de cada parcela, possibilitando que alterações futuras dos limites de cada parcela pudessem ser obtidos em microcomputador, através de programas específicos. No entanto, as

parcelas de 10x5m mostraram-se eficientes para identificação das alterações florísticas e fisionômicas observadas na área, como será discutido.

O mapeamento dos indivíduos amostrados em cada parcela permitiu ainda correlações mais estreitas da vegetação com outros fatores bióticos e abióticos (distribuição espacial das espécies, ocorrência de clareiras, correlação da ocorrência das espécies com fatores edáficos, geológicos, geomorfológicos e topográficos, etc) que estão apresentados posteriormente nesse trabalho.

Como já discutido nos trabalhos de PERALTA et alii (1987), HUBBELL & FOSTER (1987), SCHOONMAKER & McKEE (1988) e KIEMANN & WILLIAMSON (1989), concordamos que a atuação de fatores físicos e biológicos, é um processo altamente dinâmico na determinação das características fisionômicas, florísticas e estruturais da vegetação, cujas correlações se alteram ao longo do tempo. Baseado nisso, usamos no levantamento fitossociológico da área em questão, parcelas permanentes delimitadas com estacas de madeira tratada, cujo tempo de duração é estimado em 6 anos (REIS 1965), que serão substituídas quando necessário.

O uso de parcelas permanentes permitirá avaliações futuras da estrutura da vegetação, identificando as alterações que porventura ocorrerem e possibilitando uma melhor compreensão da dinâmica da comunidade e de suas correlações com outros fatores.

O intervalo entre as avaliações fitossociológicas será decidido através de visitas periódicas à área de estudo. No entanto, fazemos uma ressalva sobre o uso de estacas de madeira tratada na delimitação de parcelas, apesar de seu baixo custo, devido a

possibilidade, ainda não comprovada, de lixiviação do produto usado no tratamento para o meio, o que poderia interferir na comunidade vegetal em questão.

No trecho escolhido para esse trabalho, o rio Passa Cinco faz uma curva, que provocou na delimitação da área (Fig. 11), a sobreposição de algumas parcelas, situadas na faixa dos últimos 10m mais distantes do curso d'água. Sendo a sobreposição de parcelas inaceitável na aplicação de métodos fitossociológicos (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974, MATTEUCCI & COLMA 1982), estas foram eliminadas do levantamento .

Para a amostragem dos indivíduos na comunidade, usamos como diâmetro mínimo o valor de 5cm na altura do peito ($DAP \geq 5cm$). Os resultados mostraram que esse diâmetro, normalmente usado na maioria dos levantamentos fitossociológicos de formações florestais do estado, amostrou também indivíduos do subosque, que tem características fisionômicas, florísticas e estruturais distintas dos demais estratos.

Para uma interpretação do nível de interferência desse estrato nos resultados da comunidade como um todo, fizemos também uma avaliação estrutural apenas no subosque, amostrando indivíduos com $DAP < 15$ cm e maiores que 1m de altura. Os resultados dessas estratégias de amostragem foram comparados entre si (ítens 5.2.2. e 5.2.3.) e confirmaram o esperado de que para qualquer uma das estratégias de amostragem é necessário uma análise detalhada dos parâmetros fitossociológicos calculados, com o objetivo da caracterização florística e estrutural de cada estrato da vegetação, identificando os níveis de sobreposição entre os estratos, na análise fitossociológica.

O estabelecimento prévio de classes de diâmetro para a amostragem da comunidade florestal parece ser um recurso interessante,

desde que todas as classes de diâmetro, das formas de vida de interesse (arbustivos e arbóreos), sejam amostradas (CAIN et alii 1956). O estabelecimento prévio de classes de diâmetro para amostragem da vegetação foi a estratégia usada por BERTONI (1984), GANDOLFI (1991) e outros. A consideração de uma única classe elevada de diâmetro, objetivando eliminar espécies do subosque só é válida quando são feitas avaliações periódicas da vegetação, que permitirão identificar a dinâmica da comunidade em questão (WHITMORE 1989). GANDOLFI (1991) mesmo usando diâmetro mínimo de aproximadamente 10 cm (PAP \geq 30cm) para a flora arbórea do Aeroporto de Cumbica, Guarulhos (SP), também amostrou espécies típicas do subosque.

Os indivíduos das espécies adaptadas à condição de subosque, normalmente se apresentam com ramificação do tronco principal. Para a maioria dos levantamentos fitossociológicos, todas as ramificações do tronco na altura do peito (1,30m de altura) são medidas e quando a soma dos diâmetros dá maior que o diâmetro mínimo estabelecido no projeto, calcula-se a área basal de cada ramificação, que são somadas para a identificação dos parâmetros quantitativos. Essa estratégia, também usada nesse trabalho, promove a inclusão de espécies do subosque em levantamentos fitossociológicos, mesmo quando o diâmetro mínimo estabelecido é elevado.

Alguns trabalhos, objetivando a eliminação das espécies do subosque, amostraram apenas os indivíduos que tenham pelo menos uma das ramificações com o diâmetro mínimo estabelecido no trabalho, independente se a soma dos diâmetros das ramificações ultrapassava o valor mínimo (CATHARINO 1989a, ROZZA & RIBEIRO 1990). Como esses trabalhos utilizaram valores baixos de diâmetro mínimo (DAP \geq 5cm),

essa estratégia de amostragem ainda não eliminou a presença de espécies típicas do subosque no levantamento, o que talvez ocorresse se o diâmetro mínimo estabelecido fosse maior.

No entanto, ainda recomendamos a inclusão dessas espécies na amostragem, com uma separação posterior dos estratos no momento da análise dos resultados.

A metodologia estabelecida neste trabalho, para a avaliação fitossociológica da comunidade, com o uso de parcelas permanentes, distribuídas na forma de grade, paralelamente ao curso d'água, considerando-se para a amostragem duas classes de diâmetro, fazendo-se o mapeamento dos indivíduos amostrados e o levantamento florístico das plântulas ocorrentes na área, mostrou-se bastante eficiente para o entendimento da dinâmica florestal da mata em questão. Essa metodologia permitiu que a estrutura identificada na formação florestal, pudesse ser correlacionada com outros fatores físicos, como topografia, características de solo e flutuação do lençol freático, também medidos na área com metodologias específicas, e também com fatores biológicos, como ocorrência de plântulas, estrutura do subosque e a distribuição de clareiras na área.

A aplicação dessa metodologia já foi defendida por RODRIGUES (1989), para avaliações florísticas e fitossociológicas de formações florestais ripárias, principalmente quando um dos objetivos do trabalho é o uso dos dados em futuros projetos de revegetação de áreas degradadas, próximas àquela estudada.

5.2.2. Parâmetros fitossociológicos da flora arbustivo-arbórea (ind. \geq 5cm DAP)

No levantamento fitossociológico da mata ripária da bacia do rio Passa Cinco, foram amostrados 1941 indivíduos com DAP \geq 5cm, distribuídos em 108 espécies e 36 famílias botânicas, além do grupo das árvores mortas em pé (Tabs. 4 e 5). A área total do levantamento foi de 0,785 ha ou 7.850m^2 , distribuídos em 157 parcelas de $10 \times 5\text{m}$ (50m^2).

O levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco mostrou, para a vegetação arbustivo-arbórea, um índice de diversidade de Shannon (H') de 3,50. Esse valor está dentro da faixa de valores encontrado para as matas de planalto do estado de São Paulo, que vão desde $H' = 4,36$ para o estrato arbóreo da Reserva Florestal Prof. Augusto Ruschi, em São José dos Campos (SILVA 1989), que amostrou 1491 indivíduos, de 195 espécies, até $H' = 3,05$ para uma mata de Planalto em Jaboticabal (PINTO 1989), que amostrou 1801 indivíduos de 76 espécies. Segundo SILVA (1989), o valor alto de diversidade obtido para a mata estudada é consequência da amostragem ter sido feita em módulos descontínuos, num gradiente altitudinal ao longo do qual se verificou mudanças das características físicas e biológicas. Para uma área contínua de amostragem, o maior índice de diversidade obtido foi no trabalho de PAGANO et alii (1987), com $H' = 4,29$ para uma mata no município de Rio Claro, tendo sido amostrado 1204 indivíduos de 155 espécies.

Considerando apenas os trabalhos de matas ripárias do estado de São Paulo, CAVASSAN et alii (1984) calcularam a diversidade para o trabalho de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), que estudaram uma floresta de

galeria no município de Mogi Guaçu, e obtiveram o valor de $H' = 3,16$, entre 343 indivíduos de 59 espécies, considerando apenas indivíduos com $DAP \geq 10\text{cm}$ na amostragem.

BERTONI (1984) amostrou quatro situações dentro de uma área contínua de mata da Reserva Estadual de Porto Ferreira obtendo, para a formação que o autor denomina de floresta de várzea, um valor de $H' = 3,68$, com 68 espécies amostradas entre 252 indivíduos com $DAP > 10\text{cm}$ e $H' = 3,16$, com 51 espécies amostradas entre 252 indivíduos com $DAP \leq 10\text{cm}$.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989) encontrou para a mata da cabeceira do rio Passa Cinco, no município de Itirapina, o valor de $H' = 3,61$ amostrando 892 indivíduos com $DAP > 5\text{cm}$, distribuídos em 85 espécies.

MANTOVANI et alii (1986) e CATHARINO (1989a), que amostraram formações ripárias próximas à área de estudo, nos municípios de Ipeúna e Piracicaba respectivamente, não calcularam índices de diversidade nos trabalhos. O trabalho de MARCHIORI (1989), que fez uma caracterização fitossociológica de uma mata ripária dentro do Campus da UNESP, no município de Jaboticabal, encontrou um índice de diversidade baixo ($H' = 2,82$), amostrando 1163 indivíduos de $DAP \geq 10\text{cm}$ e 52 espécies. Isso se deveu, segundo o autor, ao elevado grau de perturbação antrópica na área.

BERTONI (1984) apresenta uma discussão sobre a diversidade de florestas de várzea. Segundo definição do autor, sobre esse termo estão incluídas todas as formações submetidas ao fator encharcamento do solo, tanto temporário como permanente. Nessa discussão questionou-se a hipótese de MARTINS (1979 e 1982) de que as florestas inundadas

apresentam diversidade menor que as não inundadas. Para isso o autor apresentou trabalhos que descrevem a heterogeneidade das características físicas de áreas inundadas e áreas sujeitas a inundações, que contribuiriam para o aumento da diversidade dessas florestas de várzea.

No entanto, chamamos a atenção de que as florestas sujeitas a uma inundações temporária, definidas por LEITÃO FILHO (1982) como mata ciliar, dentro da qual está inserida o que estamos chamando nesse trabalho de mata ripária, tem características florísticas e estruturais distintas das matas inundadas por um longo período do ano, definidas por LEITÃO FILHO (1982) como mata de brejo.

Sendo assim, não podemos considerá-las como uma única formação vegetacional, denominada de floresta de várzea por BERTONI (1984), para a comparação dos índices de diversidade com as matas não inundadas, citadas por MARTINS (1979 e 1982).

Nossos dados concordam com a afirmação de LEITÃO FILHO (1982), de que as matas periodicamente inundadas são constituídas tanto de espécies adaptadas às interferências do rio, como de espécies não adaptadas.

A proporção desses dois grupos de espécies nas matas ripárias ou ciliares depende da frequência de inundações (PORTO et alii 1976) ou da amplitude de flutuação do lençol freático (GIBBS & LEITÃO FILHO 1978, JOLY 1986). Os dados obtidos nesse trabalho confirmam a inundações como fator determinante na seletividade das espécies desses dois grupos na formação ripária estudada, não pelo efeito restritivo desse fator na oxigenação do solo, mas sim pela sua atuação nas características edáficas e na eliminação periódica do banco de sementes

e de plântulas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água (ver item 5.6).

O levantamento florístico e fitossociológico de uma mata de brejo no município de Campinas (MATTHES et alii 1990), com 930 indivíduos amostrados (DAP \geq 5cm) de 33 espécies, obteve o valor de $H' = 2,45$, que é muito inferior àqueles obtidos para todas as matas não inundadas ou periodicamente inundadas, mata de planalto e mata ciliares respectivamente, do estado de São Paulo. Os autores concluem que a baixa diversidade encontrada é devido ao encharcamento permanente do solo, que atua como fator restritivo para a ocorrência de espécies na área.

Nesse sentido concordamos com a hipótese de MARTINS (1979 e 1982), de que a diversidade das matas inundadas é menor que a diversidade das não inundadas, com a ressalva de que as matas ciliares ou ripárias podem ter diversidade mais próxima das matas não inundadas ou das permanentemente inundadas, dependendo da atuação dos fatores responsáveis pela seletividade de espécies nesses formações.

Para o estado de São Paulo na situação atual de cobertura florestal, os poucos trabalhos em florestas ripárias, mostram que a diversidade dessas áreas está mais próxima das matas não inundadas, devido a pequena extensão de influência direta do rio e da elevada profundidade do lençol freático, que determina nessas formações a presença de muitos elementos da mata de planalto. Essa relação poderia ser diferente se o estado mantivesse sua cobertura florestal original, que segundo Victor (1985) ocupava em torno de 80% da sua área, onde deveríamos ter características distintas das atuais com relação ao lençol freático e a deposição de sedimentos na margem de rios. Com isso, não estamos considerando nessa discussão as formações ripárias, cujas

características são determinadas principalmente pela perturbação antrópica (CAMARGO et alii 1971, TROPPEMAIR & CAMARGO 1974).

Os indivíduos arbustivos arbóreos amostrados no levantamento fitossociológico da mata ripária na bacia do rio Passa Cinco, apresentaram uma área basal de $26,64\text{m}^2$ e volume cilíndrico de $371,10\text{m}^3$. A estimativa para 1 hectare de área amostrada indica uma densidade de 2.472,61 indivíduos e área basal de $33,94\text{m}^2$.

Esses valores são muito superiores aos encontrados por KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989), para as matas da cabeceira do rio Passa Cinco, tanto para a área basal por hectare ($15,49\text{m}^2$), como para densidade por hectare (694,16 ind.), apesar de ter sido considerado no trabalho, o mesmo diâmetro de amostragem que o presente estudo. De acordo com o autor, a área amostrada apresenta volumosos deslizamentos, devido a declividade acentuada e a pouca profundidade do solo, que determinam à área, a ocorrência de espaços vazios não ocupados por vegetação. Isso, somado ao fato da área se apresentar com predominância de vegetação pioneira, dado pela constância dos deslizamentos, com um diâmetro médio baixo, muitas vezes inferior ao diâmetro mínimo estabelecido no trabalho, devem explicar a menor densidade e área basal por hectare, obtidos no trabalho.

O trabalho de MANTOVANI et alii (1986) estimou para uma mata ripária próxima à área de estudo, uma densidade de 3.759 indivíduos por hectare, que é superior ao encontrado neste trabalho. Isso se deve provavelmente ao fato de ter sido amostrados apenas 330m^2 (0,033ha) da mata ripária em questão, sendo a estimativa para um hectare uma aproximação muito grosseira estatisticamente.

Os valores de densidade e área basal por hectare obtidos nesse trabalho são muito próximos àqueles obtidos por SILVA (1989), de 2.128,7 ind./ha e 38,55m²/ha respectivamente, numa floresta subtropical no município de São José dos Campos, que apresentava características de preservação semelhantes a mata objeto deste trabalho.

O diâmetro médio dos indivíduos amostrados nesse trabalho foi de 9,92cm, o diâmetro máximo foi de 111,40cm, medido num indivíduo de *Cariniana estrellensis* (jequitibá branco) e o diâmetro mínimo de 0,50cm, medido também num indivíduo de *C. estrellensis* e num de *Balfourodendron riedellianum* (pau marfim). Essas espécies apresentaram na comunidade em questão, diâmetros médios elevados (32,2cm e 19cm respectivamente), sendo a presença de indivíduos jovens com diâmetro reduzido, uma indicação do grau de preservação da área.

A altura média dos indivíduos amostrados foi de 7,8m, a altura máxima foi de 25,0m, medida também num indivíduo de *C. estrellensis* e a altura mínima foi de 1,7m, medida num indivíduo de *Erythroxylum buxus*, típico da condição de subosque.

Para OGDEN & POWELL (1979), os índices compostos (IVI e IVC), que representam a combinação entre os parâmetros de densidade, frequência e dominância, apresentam problemas na descrição da estrutura da comunidade, já que as diferentes combinações dos valores que o constituem podem resultar em valores combinados semelhantes, mascarando as diferenças existentes entre as formações. No entanto, o IVI mostrou-se eficiente para a comparação entre métodos empregados na amostragem de formações florestais tropicais, no trabalho de DIAS et alii (1989).

A comparação do comportamento dos parâmetros quantitativos entre si, incluindo os compostos, mostrou que a densidade apresentou uma relação próxima da linearidade com todos os outros parâmetros. Isso nos indica que as relações de estrutura da comunidade florestal em questão, estão expressas principalmente nos valores de densidade relativa das espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento. No entanto, a compreensão do comportamento dessas espécies, para a ocupação do ambiente, só foi possível pela análise isolada dos parâmetros e posterior comparação entre eles.

5.2.2.2. As espécies

O anexo 2 apresenta, em ordem decrescente de IVI, as espécies amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária estudada com seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Com relação à densidade relativa (DR), o anexo 2 mostra que *Actinostemon communis* foi a espécie de maior valor, da qual foram amostrados 520 indivíduos, do total de 1.941 (26,8%), seguida de *Callisthene minor* com 103 indivíduos (5,3%), *Metrodorea nigra* com 86 indivíduos (4,4%), *Matayba elaeagnoides* com 76 indivíduos (3,9%), *Sebastiania serrata* com 74 indivíduos (3,8%), *Eugenia blastanta* com 69 indivíduos (3,6%), *Diatenopterix sorbifolia* com 64 indivíduos (3,3%), *Myrcia rostrata* com 59 indivíduos (3,0%), grupo das árvores mortas em pé com 58 indivíduos (3,0%), *Trichilia catigua* com 39 indivíduos (2,0%). As 9 espécies perfizeram 56,2% da densidade relativa total. O grupo de árvores mortas, com 3,0%, ocupou a nona posição da DR. Das 99 espécies restantes, que juntas perfizeram 40,8% da DR total, nenhuma apresentou valor superior de 2% (Fig. 13).

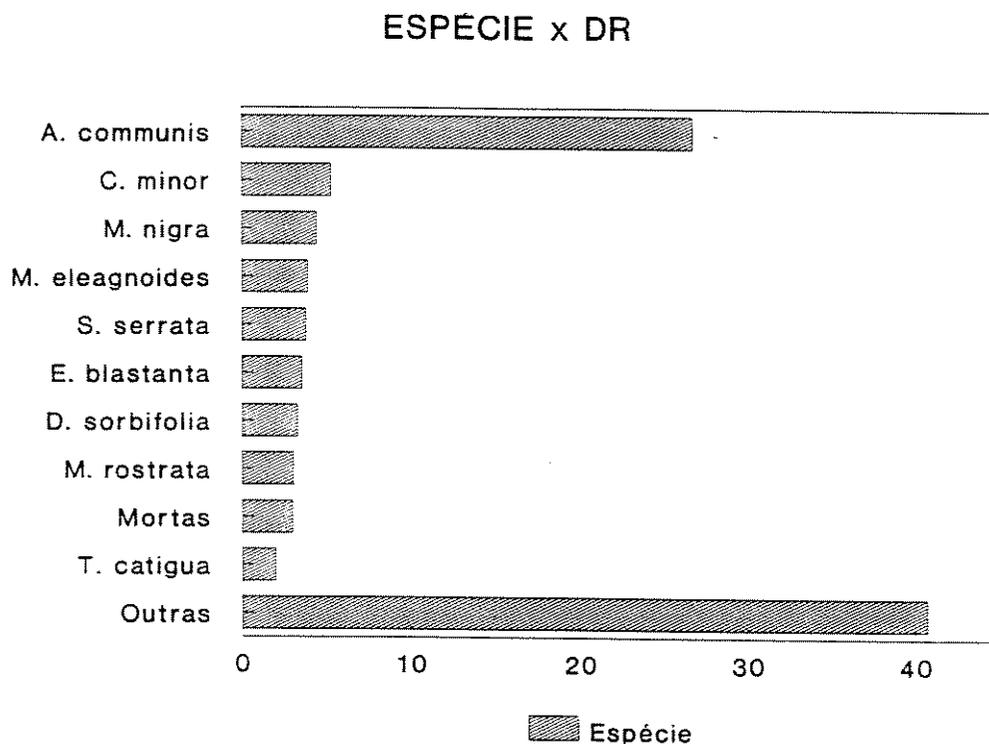


FIGURA 13- Ordenação por Densidade Relativa, das espécies arbutivo-arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

Para dominância relativa (DoR), a espécie de maior valor foi *Callisthene minor* (anexo 2), com $3,98\text{m}^2$ de área basal (15,0%), seguida de *Matayba elaeagnoides* com $2,53\text{m}^2$ (9,5%), *Diatenopterix sorbifolia* com $1,82\text{m}^2$ (6,8%), *Cariniana estrellensis* com $1,81\text{m}^2$ (6,8%), *Copaifera langsdorffii* com $1,36\text{m}^2$ (5,1%), *Actinostemon communis* com $1,27\text{m}^2$ (4,8%), *Acacia polyphylla* com $0,87\text{m}^2$ (3,3%), *Luehea divaricata* com $0,75\text{m}^2$ (2,8%), grupo das árvores mortas em pé com $0,74\text{m}^2$ (2,8%), *Centrolobium tomentosum* com $0,71\text{m}^2$ (2,7%),

Arecastrum romanzoffianum com $0,68\text{m}^2$ (2,5%), *Cedrela fissilis* e *Terminalia triflora* com $0,59\text{m}^2$ cada (2,2%). As 12 espécies perfizeram 63,6% da dominância relativa total. O grupo de árvores mortas com 2,8%, ocupou a nona posição para DoR. Das 96 espécies restantes, que juntas perfizeram 33,6% da DoR total, nenhuma apresentou valor superior a 2% (Fig. 14).

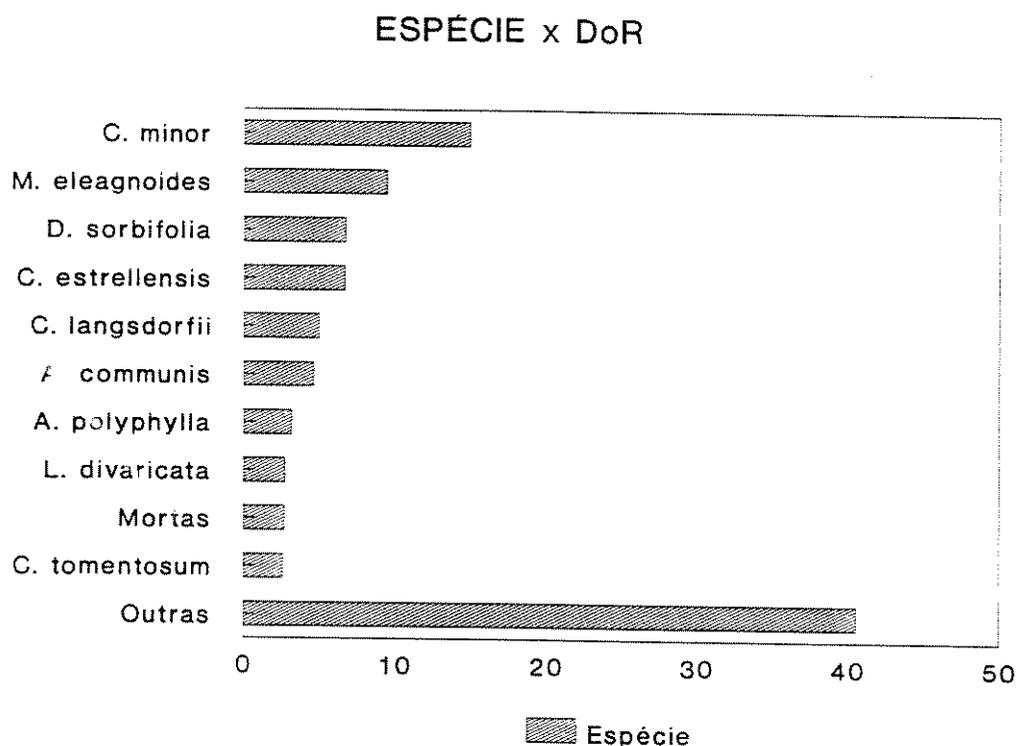


FIGURA 14- Ordenação por Dominância Relativa, das espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

A maior contribuição para frequência relativa (FR) foi da espécie *Actinostemon communis* (anexo 2), que foi amostrada em 114 das 157 parcelas (9,6%) seguida de *Callisthene minor* amostrada em 58 parcelas

(4,9%), *Matayba elaeagnoides* amostradas em 53 (4,5%), *Diatenopterix sorbifolia* amostrada em 51 (4,3%), *Metrodorea nigra* e grupo das árvores mortas amostradas em 49 parcelas cada (4,1%), *Sebastiania serrata* em 47 (4,0%), *Eugenia blastanta* em 45 (3,8%), *Myrcia rostrata* em 42 (3,6%), *Trichillia catigua* em 28 (2,4%), *Neomitranthes glomerata* em 26 (2,2%), *Copaifera langsdorffii*, *Centrolobium tomentosum* e *Eugenia racemulosa* amostradas em 24 parcelas cada (2,0%). As 10 espécies perfizeram 49,5% da frequência relativa total. O grupo de árvores mortas em pé com 4,1%, ocupou a quinta posição para FR. Das 98 espécies restantes, que juntas perfizeram 46,4% da FR total, nenhuma apresentou valor maior que 2% para esse parâmetro (Fig. 15).

ESPÉCIE X FR

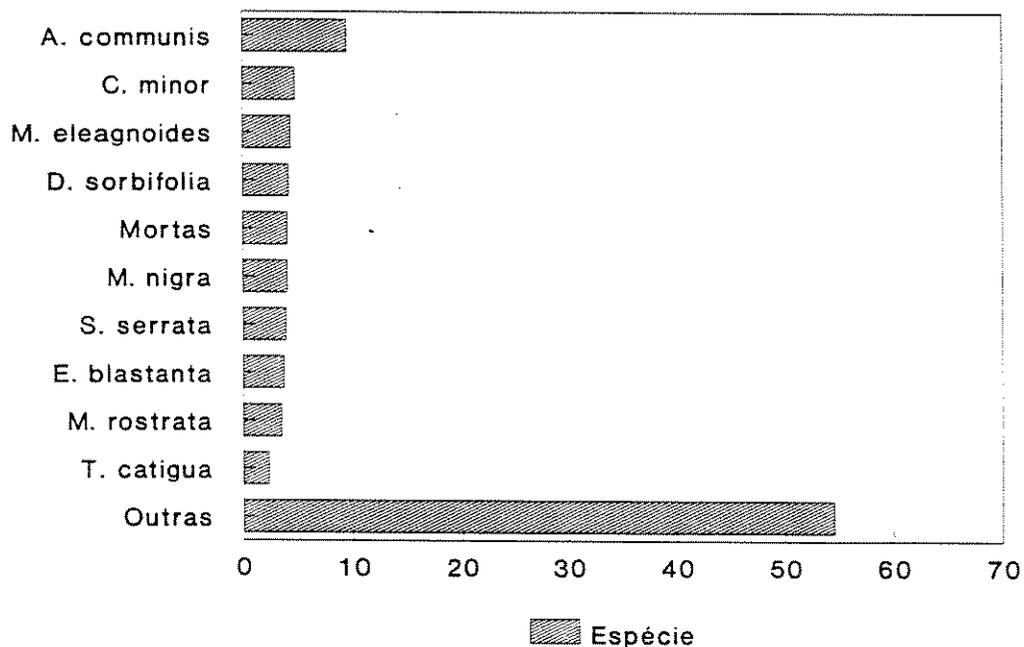


FIGURA 15- Ordenação por Frequência Relativa, das espécies arbustivo-arboreas amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

Com relação ao índice do valor de importância (IVI), *Actinostemon communis* foi a espécie que apresentou o maior valor (anexo 2), com 41,18 (13,7% do IVI total), seguida de *Callisthene minor* com 25,16 (8,4%), *Matayba eleagnoides* com 17,91 (6,0%), *Diatenopterix sorbifolia* com 14,44 (4,8%), *Metrodorea nigra* com 10,50 (3,5%), grupo das árvores mortas com 9,91 (3,30%), *Eugenia blastanta* com 9,22 (3,1%), *Sebastiania serrata* com 8,95 (3,0%), *Copaifera langsdorffii* com 8,47 (2,8%), *Cariniana estrellensis* com 8,11 (2,7%), *Myrcia rostrata* com 7,94 (2,7%), *Centrolobium tomentosum* com 6,24

(2,1%). As 11 espécies perfizeram 52,7% do índice do valor de importância total. O grupo das árvores mortas com 3,3%, ocupou a sexta posição para IVI. Das 97 espécies restantes, que perfizeram juntas 44% do IVI total, nenhuma apresentou valor maior que 2% para esse parâmetro composto (Fig. 16).

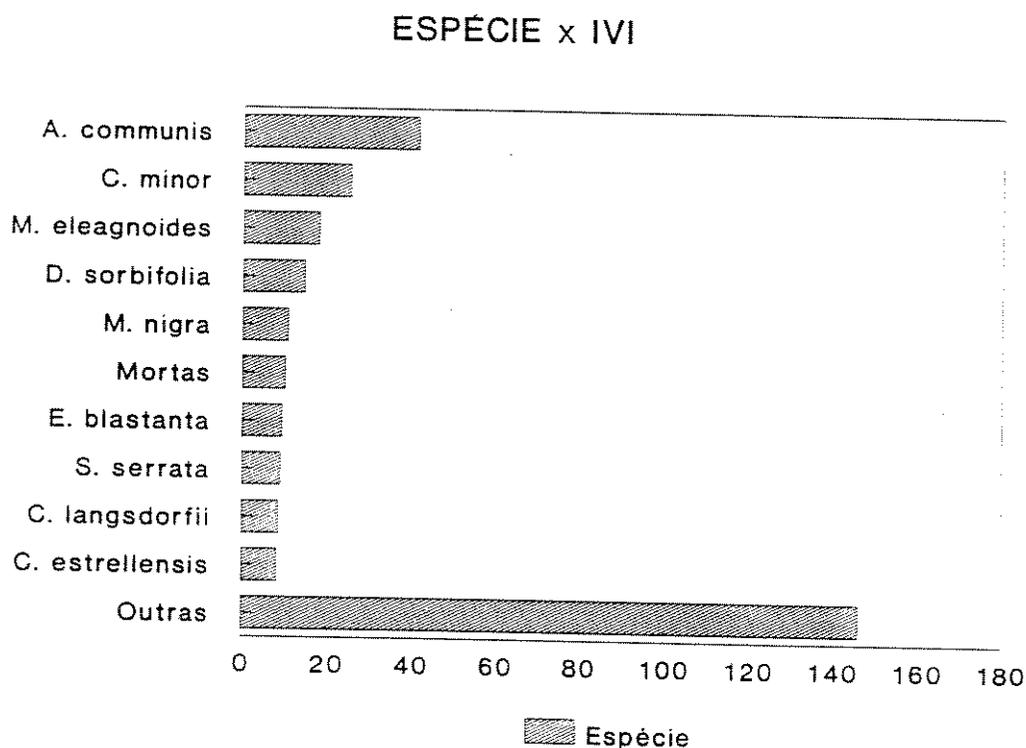


FIGURA 16- Ordenação por IVI, das espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

Para o índice do valor de cobertura (IVC), a espécie que apresentou maior contribuição foi *Actinostemon communis* (anexo 2), com 31,54 (15,8% do IVC total), seguida de *Callisthene minor* com 20,25 (10,1%),

Matayba elaeagnoides com 13,43 (6,7%), *Diatenopterix sorbifolia* com 10,13 (5,1%), *Cariniana estrellensis* com 7,35 (3,7%), *Copaifera langsdorffii* com 6,44 (3,2%), *Metrodorea nigra* com 6,35 (3,2%), grupo das árvores mortas em pé com 5,77 (2,9%), *Eugenia blastanta* com 5,41 (2,7%), *Sebastiania serrata* com 4,98 (2,5%), *Myrcia rostrata* com 4,39 (2,2%), *Centrolobium tomentosum* com 4,21 (2,1%). As 11 espécies perfizeram 57,3% do índice do valor de cobertura total. O grupo das árvores mortas com 2,9%, ocupou a oitava posição para IVC. Das 98 espécies restantes, que juntas perfizeram 39,8% do IVC total, nenhuma apresentou valor maior que 2% para esse parâmetro composto (Fig. 17).

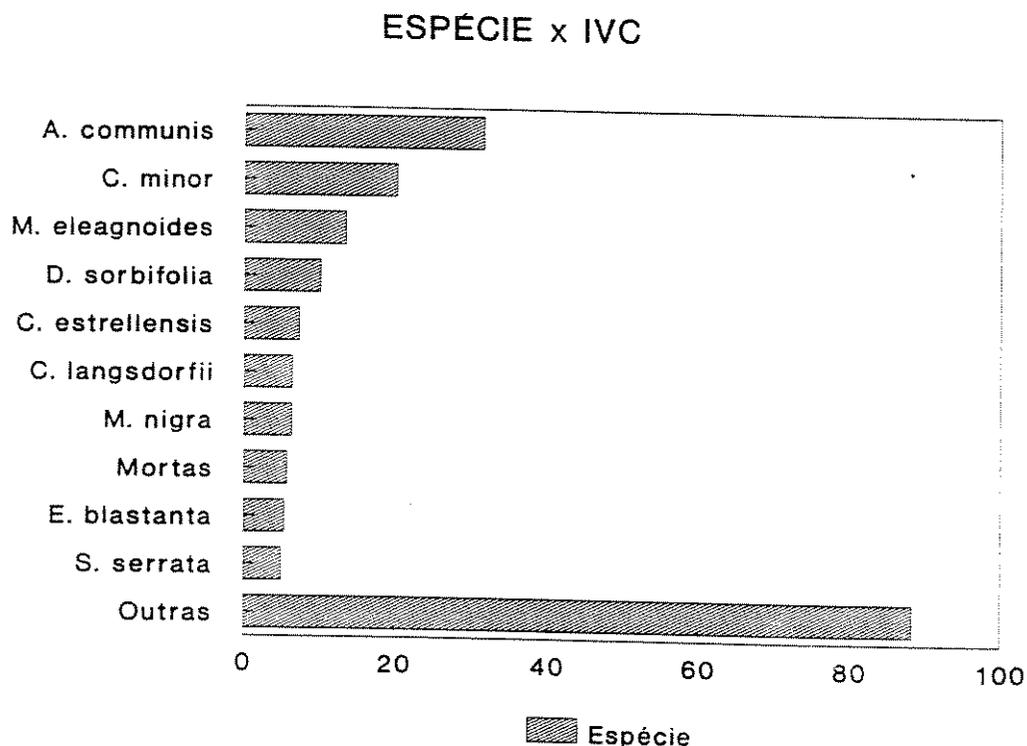


FIGURA 17- Ordenação por IVC, das espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

O anexo 2 mostra que a espécie *Actinostemon communis* se apresentou em posição de destaque na comunidade, em relação às demais espécies, para a maioria dos parâmetros calculados (DR, FR, IVI, e IVC). No entanto, para o parâmetro de dominância relativa (DoR), essa espécie se apresentou na sexta posição, com valor 3,2 vezes menor que a primeira colocada (*Callisthene minor*). Sendo assim, a posição de destaque dessa espécie é devido principalmente ao grande número de indivíduos amostrados (26,8% do total), que lhe conferiu um valor de DR 5,1 vezes maior que a segunda colocada. O grande número de indivíduos também

proporcionou um valor elevado de FR, 2,0 vezes maior que o segundo valor, tendo sido amostrada em 114 das 157 parcelas do levantamento. As figuras 13, 14, 15, 16 e 17 ilustram o comportamento dessa espécie na comunidade florestal em questão.

O comportamento de *Actinostemon communis*, caracterizado pelo grande número de indivíduos de pequeno porte, com área basal e altura individuais reduzidas, já foi demonstrado em outros levantamentos fitossociológicos de matas do estado de São Paulo. No trabalho de CATHARINO (1989a), realizado em Piracicaba, essa espécie também ocupa a primeira posição de IVI, em função principalmente do valor alto de densidade relativa, demonstrando como neste trabalho, ter um comportamento típico de espécie da condição de subosque. O mesmo ocorreu no trabalho de SALIS (1990) para uma mata ripária de Brotas. No trabalho de PAGANO (1985), realizado em Rio Claro, a espécie *Actinostemon estrellensis*, que conforme checagem das exsicatas no herbário ESA, é a mesma *A. communis* identificada neste trabalho, ocupou a quinta posição de IVI, com o mesmo comportamento dos trabalhos anteriores. No trabalho de BERTONI (1984) que amostrou uma formação florestal em Porto Ferreira, a espécie *A. estrellensis*, que conforme conferência de herbário, também corresponde a *A. communis*, apareceu ocupando a terceira posição de IVI, na classe de árvores finas (DAP \leq 10cm), também com valor de DR elevado.

No levantamento fitossociológico da mata Santa Genebra, em Campinas (SP), essa espécie ocupou a sexta posição de IVI, para a classe de DAP \geq 5cm (SHEPHERD et alii 1986) e a primeira posição de IVI para a classe de DAP $<$ 5 cm (TAMASHIRO et alii 1988). Nos dois casos a posição

de destaque no IVI dessa espécie é dada principalmente pelos valores elevados de DR.

No entanto, o trabalho de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989) também realizado numa formação florestal do interior do estado, não amostrou no levantamento fitossociológico a espécie *A. communis*. Isso deve ter ocorrido ou pelo fato desse levantamento ter sido efetuado numa área com elevado grau de perturbação. Neste trabalho foi amostrada uma formação de encosta no município de Itirapina, na cabeceira do rio Passa Cinco, que se caracterizou pela declividade elevada e pela frequência de deslizamentos de solo. A ação desses fatores descaracterizando a condição de subosque (sombreamento, baixa temperatura, alta umidade) deve ser a razão principal para a ausência dessa espécie na amostragem.

Nos trabalhos de CAVASSAN et alii (1984) e MARCHIORI (1989), que amostraram formações florestais de Bauru e Jaboticabal respectivamente, que se caracterizam como regiões mais secas, ocupadas predominantemente por cerrados, a espécie *Actinostemon communis* não foi amostrada.

No trabalho de MATTHES et alii (1988), que analisou uma formação florestal dentro do perímetro urbano da cidade de Campinas, usando como diâmetro mínimo o DAP de 10cm, a espécie *A. communis* não foi amostrada no levantamento fitossociológico. No entanto, no levantamento florístico dessa mesma área, essa espécie foi incluída.

O trabalho de MANTOVANI et alii (1986), apesar de ter sido realizado numa formação florestal ripária próxima à área de estudo, usando o mesmo diâmetro mínimo (DAP \geq 5cm), não amostrou a espécie *A. communis* no levantamento fitossociológico. Isso deve ter ocorrido pelo fato das parcelas terem sido alocadas somente numa faixa de 6m de

largura paralela ao curso d'água, que de acordo com a figura 18, não é o habitat típico de ocorrência dessa espécie, tendo apresentado baixa ocorrência na faixa de 0-5m do rio, devido aos fatores físicos atuantes nessa condição. Isso somado a pequena área de amostragem no trabalho (330m²) devem ser os fatores responsáveis pela não inclusão dessa espécie no levantamento.

Para outros levantamentos fitossociológicos de formações florestais do estado, localizados mais a leste, em formações posicionadas entre as matas de planalto, típicas do interior do estado (LEITÃO FILHO, 1982) e a floresta atlântica, a espécie *Actinostemon communis* ou não foi amostrada, como nos trabalhos de SILVA (1989) realizado numa mata do município de São José dos Campos e GANDOLFI (1991) realizado numa mata nas proximidades de São Paulo, no município de Guarulhos. Ou quando o foi, apareceu em posições muito inferiores de IVI, como os trabalhos de STRUFFALDI DE VUONO (1985), realizado numa mata dentro do perímetro urbano da cidade de São Paulo, onde essa espécie ocupa a nonagésima quinta posição de IVI e RODRIGUES (1986), realizado num gradiente altitudinal das matas da Serra do Japi, no município de Jundiaí, onde essa espécie ocupa a sextuagésima sétima posição de IVI.

Sendo assim, acreditamos que a referida espécie ocupa posição de destaque na condição de subosque, apenas nas formações florestais da depressão periférica do estado de São Paulo, desaparecendo ou se apresentando com baixa densidade nas formações florestais da província do planalto atlântico, entre a depressão periférica e a província costeira e do planalto ocidental.

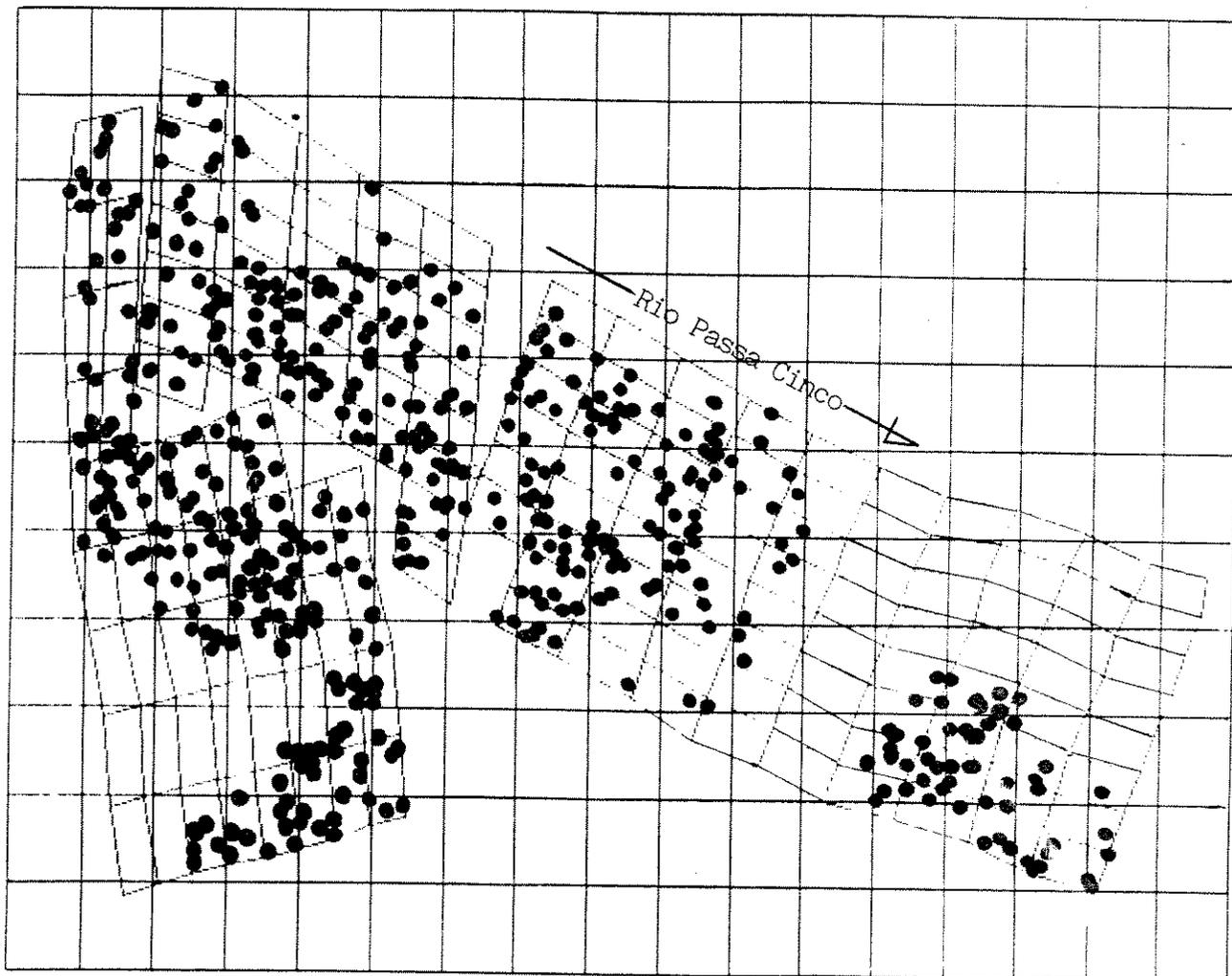


FIGURA 18- Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Actinostemon communis* na área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna SP.

A ausência dessa espécie nos levantamentos florísticos de ROSSI (1987), realizado numa mata dentro do Campus da Universidade de São Paulo, no município de São Paulo e de TORRES (1988), realizado numa formação florestal no município de Angatuba, nos limites do planalto atlântico e da depressão periférica, corrobora essa hipótese.

As diferenças florísticas entre as formações florestais do planalto atlântico, da depressão periférica e do planalto ocidental já foram citadas por TORRES (1989) e SALIS (1990).

O fato de *A. communis* não ter sido amostrada nos levantamentos fitossociológicos de uma mata de galeria, no município de Mogi-Guaçu (GIBBS & LEITÃO FILHO 1978, GIBBS et alii 1980), parece se dever ao diâmetro mínimo estabelecido no trabalho ($DAP > 10$ cm), que excluiu a maioria das espécies de subosque, já que segundo LEITÃO FILHO (com.pes.) essa espécie é comum na área.

Comparando a ordenação das espécies para densidade e dominância relativas (Figura 13 e 14), observamos várias inversões, que apontam para estratégias diferentes de ocupação do ambiente pelas espécies da formação florestal ripária estudada. As espécies típicas da condição de subosque, que se apresentam na comunidade com muitos indivíduos de pequeno porte, ocupam posição de destaque na ordenação devido aos valores altos de DR e são substituídas na ordenação para o parâmetro de DoR, por espécies que ocupam os estratos superiores, se apresentando com um número menor de indivíduos, mas estes de porte elevado. São exemplos as espécies *Actinostemon communis* que ocupa a primeira posição para DR e a sexta posição para DoR, *Metrodorea nigra* que ocupa a terceira posição para DR e a décima quarta posição para DoR, *Sebastiania serrata* que ocupa a quinta posição para DR e a vigésima segunda posição para DoR, *Eugenia blastanta* que ocupa a sexta posição para DR e a décima sexta posição para DoR, *Myrcia rostrata* que ocupa a oitava posição para DR e a décima nona posição para DoR. Ainda são exemplos as espécies *Trichilia catigua*, *Neomitranthes glomerata*, *Eugenia racemulosa*, além de outras, que ocupam a décima, décima primeira e décima segunda posições para DR e a vigésima sexta, trigésima quinta e trigésima sétima posições para DoR, respectivamente.

O comportamento dessas espécies, com valores altos de DR, quando comparados aos valores de DoR, também foi identificado em outros trabalhos fitossociológicos que amostraram a flora arbustivo arbórea, de formações florestais do estado, como MARTINS (1979), BERTONI (1984), CAVASSAN et alii (1984), PAGANO (1985), SHEPHERD et alii (1986), CATHARINO (1989a), SILVA (1989), GANDOLFI (1991).

O trabalho de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989), apresenta essas espécies típicas do subosque, ocupando posições inferiores para DR, mas sempre com valores maiores que os de DoR. Isso se deve, como já dito anteriormente, ao fato da área estar sujeita a perturbações constantes, que restringem a ocorrência da condição de subosque. Vale a ressalva de que esse comportamento das espécie do subosque, só é percebido quando na amostragem estão incluídas também as espécies arbóreas. Nos trabalhos fitossociológicos que se restringiram apenas a condição de subosque (item 5.2.3.), esse comportamento não foi notado, já que a amostragem se concentra apenas num estrato e os parâmetros quantitativos analisados são relativos.

As espécies típicas dos estratos superiores, normalmente apresentam comportamento inverso, com valores altos de DoR e valores menores de DR (Figuras 13 e 14), como as espécies *Diatenopterix sorbifolia*, que ocupa a terceira posição de DoR e a sétima posição de DR, *Cariniana estrellensis* que ocupa a quarta posição de DoR e a trigésima terceira posição para DR, *Copaifera langsdorffii* que ocupa a quinta posição para DoR e a décima sexta posição para DR, *Acacia polyphylla* que ocupa a sétima posição para DoR e a vigésima sétima posição para DR, *Luehea divaricata*, que ocupa a oitava posição para DoR e a trigésima oitava posição para DR. As espécies *Centrolobium tomentosum*, *Arecastrum romanzoffianum*, *Cedrella fissilis*

e *Terminalia triflora* também apresentaram esse comportamento, ocupando a décima, décima primeira, décima segunda e décima terceira posição para DoR e a décima terceira, décima sétima, quinquagésima segunda e trigésima quarta posição para DR, respectivamente.

A figura 16 mostra que apesar da espécie *Actinostemom communis*, típica do subosque, se apresentar em destaque na comunidade, com valor muito elevado de IVI, para as demais espécies, o decréscimo de IVI é gradual, com valores muito próximos.

No trabalho de CATHARINO (1989a), *A. communis* também se apresenta em destaque na comunidade, junto com *Poecilanthe parviflora* Benth., típica dos estratos superiores, cujos valores de IVI somam 37,66% do IVI total.

A ocorrência na estrutura da comunidade de espécies com valores próximos de IVI, já foi demonstrada na maioria dos trabalhos fitossociológicos em formações florestais do estado e segundo MARTINS (1979), se deve à alta diversidade dessas formações, à baixa densidade das populações e à dominância baixa e muito variável das espécies constituintes dessas formações. Segundo o autor e reforçado por SILVA (1989), essa característica da fitocenose pode ser percebida pelo grande número de espécies nessas comunidades, com valores reduzidos de IVI. Na formação ripária em questão, 58 espécies do total de 108 (53%) se apresentaram com valores de IVI inferiores a 1,0.

A segunda espécie de maior IVI na mata ripária do rio Passa Cinco foi *Callisthene minor* (anexo 2), que se caracterizou por apresentar indivíduos de grande porte. Sendo assim, esta espécie tem destaque na ordenação do IVI, em função principalmente do valor elevado de dominância relativa. A ocorrência dessa espécie em posição de destaque

na estrutura da comunidade, não é comum para as formações florestais estudadas até o momento no estado de São Paulo. A presença de muitos indivíduos dessa espécie (106) de porte elevado (diâmetro médio de 16cm), tendo alguns com até mais de 100cm de diâmetro, particularizam a estrutura da mata ripária da bacia do rio Passa Cinco, devendo esta ocorrência estar relacionada com características físicas e/ou biológicas da área, como particularidades das características geológicas e edáficas ou fatores relacionados à biologia floral e reprodutiva da espécie. Essa espécie foi ainda amostrada nas partes altas da Serra do Japi (RODRIGUES 1986), ocupando a décima quarta posição de IVI, em função novamente dos valores elevados de DoR e também numa formação ripária próxima à área de estudo (MANTOVANI et alii 1986), ocupando a vigésima posição de IVI. A ausência de *C. minor* no trabalho de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989), realizado na cabeceira do rio Passa Cinco, deve estar condicionada ao grau elevado de pioneirismo da área, já que essa espécie é característica dos estádios finais de sucessão.

Comparando a ordenação decrescente das espécies para os parâmetros de IVI e IVC (Figuras 16 e 17), observamos algumas inversões interessantes. As espécies *Copaifera langsdorffii* e *Cariniana estrellensis* que no IVI ocupam a nona e décima posição respectivamente, na ordenação do IVC a espécie *C. estrellensis* ocupa a quinta posição e *C. langsdorffii* a sexta posição. Essas inversões se devem ao fato de que essas duas espécies apresentaram-se na comunidade com frequência relativa baixa e dominância relativa alta, quando comparadas às espécies de maior IVI, e como no cálculo do IVC o parâmetro FR não é considerado, essas passam a ocupar posições mais elevadas para IVC. A figura 19 mostra que os 26 indivíduos amostrados de *C. langsdorffii* estão distribuídos em 24 parcelas (15,3%) e

que os 11 indivíduos de *C. estrellensis* ocorreram em 9 parcelas (5,7%), numa distribuição não aleatória. Essa estratégia de ocupação do ambiente, com indivíduos de grande porte, ocorrendo em baixa frequência, típica das espécies dos estratos superiores, produz outras inversões na comparação da ordenação de IVI e IVC, como as espécies *Arecastrum romanzoffianum*, *Acacia polyphylla*, *Luehea divaricata*, *Terminalia triflora*, *Lafoensia pacari*, *Cedrela fissilis* e outras (anexo 2).

Inversões nas primeiras posições da ordenação das espécies em IVI, quando comparada com a ordenação no IVC, devido à ocorrência na comunidade de espécies com indivíduos de grande porte e baixa frequência, já foram mostradas nos trabalhos de PAGANO (1985), STRUFFALDI DE VUONO (1985), RODRIGUES (1986) e CATHARINO (1989a).

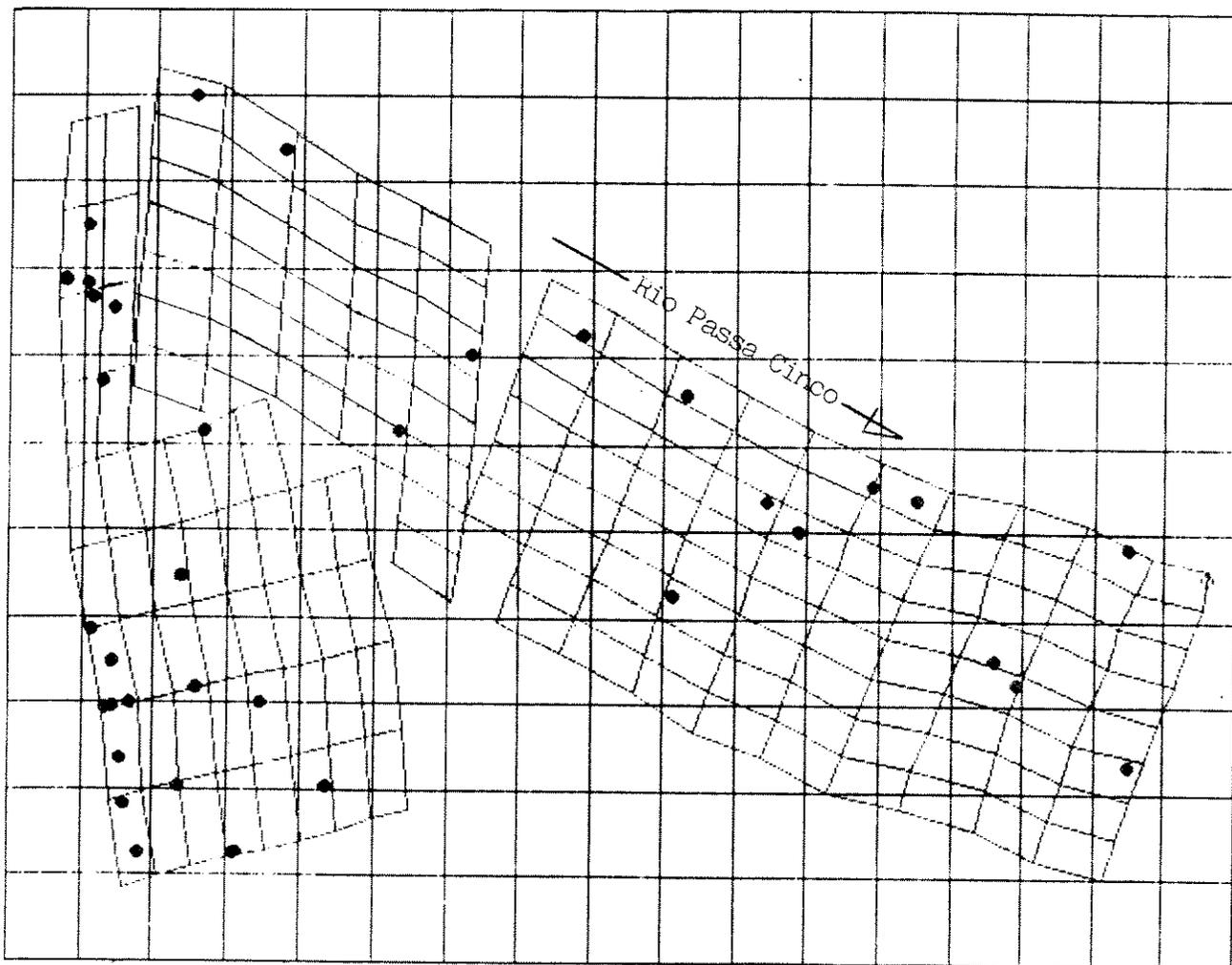


FIGURA 19- Distribuição espacial dos indivíduos das espécies *Cariniana estrellensis* e *Copaifera langsdorffii* na área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

O grupo das árvores mortas em pé apresentou-se com o sexto maior valor de IVI (anexo 2), devido principalmente a valores elevados de dominância e frequência relativas. Isso mostra que o grupo das árvores mortas em pé está representado por indivíduos de grande porte,

distribuídos em toda a área de estudo, por pertencerem a várias espécies botânicas. Essa característica estrutural do grupo das árvores mortas em pé apresentada nesse levantamento, foi também mostrada no trabalho de MARTINS (1979) e no trabalho de STRUFFALDI DE VUONO (1985), para a sua área B de amostragem. Isso, somado à ausência de indicadores de perturbações não naturais na área de estudo, nos levam a concluir que a ocorrência de árvores mortas nessa formação é consequência da própria dinâmica florestal, da qual um dos componentes é a morte natural de indivíduos pela idade (WHITE 1979, WHITMORE 1983, LANG & KNIGHT 1983, PUTZ 1983, MARTINEZ-RAMOS 1985, AMO & NIETO de PASCUAL 1985), e a atuação de fatores naturais de perturbação como raios, ventos fortes, ocorrência de patógenos, etc (MARTINS 1979, SOUZA 1984, PICKETT & WHITE 1985).

O trabalho de TRITTON & SICCAMA (1990), usando área basal e densidade, mostrou diferentes proporções desse grupo em florestas do nordeste dos EUA, que foram determinadas em função das relações complexas entre as espécies, da especificidade dos sítios de amostragem e de fatores regionais, concluindo que a identificação desses parâmetros para o grupo das árvores mortas e a comparação com aqueles das árvores vivas, auxiliam na avaliação do vigor ou declínio de florestas.

Na comparação dos parâmetros quantitativos do grupo de indivíduos mortos com os do grupo dos indivíduos vivos da comunidade, nos diversos levantamentos de formações florestais do estado de São Paulo, observamos que as árvores mortas podem ocupar posição de destaque na comunidade, tanto em função dos valores elevados de densidade e frequência relativas como de valores altos de dominância relativa, dependendo das particularidades da atuação de fatores de perturbação

nessas áreas. Declividade elevada provocando deslizamentos do solo (KOLCHETKOFF-HENRIQUES 1989) ou aumento da incidência luminosa no subosque (RODRIGUES 1986), pouca profundidade do solo restringindo a ocorrência de indivíduos de grande porte (RODRIGUES 1986) e a ocorrência esporádica de incêndios (CATHARINO 1989a) são exemplos dessas perturbações. A atuação de fatores de perturbação provocando mortalidade diferencial nas classes de diâmetro de indivíduos vegetais, já foi citada por PICKETT et alii (1987) e mostrada nos trabalhos de ARMESTO & PICKETT (1985), CASTELLANI (1986) e UHL (1987). Uma descrição detalhada da atuação de fatores climáticos e edáficos como elementos de perturbação natural em formações florestais foi feita no trabalho de WHITE (1979).

Na formação florestal ripária estudada, as espécies que se apresentaram em destaque nos parâmetros quantitativos foram principalmente as típicas tanto da condição de subosque como dos estratos superiores de formações de planalto (LEITÃO FILHO 1982). No entanto, algumas das espécies em destaque dentre as dez de maior IVI, são citadas como típicas de formações próximas à cursos d'água, como *Metrodorea nigra*, *Sebastiania serrata* e *Copaifera langsdorffii* (LEITÃO FILHO 1982, CATHARINO 1989b, MARCHIORI 1989, ROZZA & RIBEIRO 1990). Contudo, a ocorrência dessas espécies na faixa marginal do curso d'água não foi determinada especificamente pelo encharcamento do solo e sim devido às particularidades das características edáficas e da dinâmica da vegetação nessa área, determinadas pela proximidade do curso d'água. Essas particularidades já foram apresentadas por WHITE (1979), SALO et alii (1986), KALLIOLA & PUHAKKA (1988) e serão discutidas adiante.

Espécies citadas na literatura para formações florestais do estado de São Paulo, com ocorrência em solos hidromórficos, ou por estarem adaptadas a presença de lençol freático raso ou por resistirem a períodos variáveis de inundação (SALVADOR 1987, SPIGOLON et alii 1989, LIEBERG 1990, MATTHES et alii 1990), ocuparam na área estudada valores baixos para os parâmetros fitossociológicos. São exemplos, com suas respectivas posições em IVI, as espécies: *Calliandra tweediei* (vigésima oitava), *Trichilia clauseni* (sextuagésima sétima), *Erythrina crista-galli* (septuagésima segunda), *Inga marginata* (nonagésima), *Nectandra mollis* var. *oppositifolia* (nonagésima primeira), *Eugenia jambos* (nonagésima sexta), *Tapirira guianensis* (nonagésima sétima) e *Inga uruguensis* (nonagésima oitava). Isso indica que, apesar da área estudada estar alocada ao longo de um curso d'água, a faixa de interferência direta do mesmo naquela formação, tem ocorrência restrita à uma faixa estreita (0-5m), adjacente ao rio.

No que se refere à caracterização sucessional das espécies, observamos que as pioneiras de formações florestais do estado, segundo a classificação de RODRIGUES et alii (1990) e GANDOLFI (1991), ocorreram com valores baixos de IVI na área estudada, sendo exemplos: *Allophylus edulis* (trigésima segunda), *Casearia silvestris* (trigésima quinta), *Jacaranda macrantha* (quinguagésima terceira), *Piper amalago* (sextuagésima), *Croton floribundus* (septuagésima), *Zanthoxylum rhoifolium* (septuagésima terceira), *Solanum iniquale* (septuagésima quinta) e *Cecropia pachystachya* (nonagésima segunda). De acordo com GANDOLFI (1991), a espécie *Myrcia rostrata*, que ocupa a décima primeira posição de IVI nesse trabalho, também é uma pioneira. No entanto, esta espécie é citada na maioria dos trabalhos florísticos e fitossociológicos (BERTONI 1984, STRUFFALDI DE VUONO 1985, RODRIGUES 1986, SHEPHERD et alii 1986), como típica também da condição

de subosque e não restrita apenas às áreas marginais dessas formações. Como já discutido anteriormente, a classificação das espécies tropicais em estádios sucessionais ainda é complexa, principalmente pela falta de dados sobre a autobiologia das mesmas (KAGEYAMA et alii 1989).

Já as espécies com características de secundárias iniciais, segundo as mesmas classificações, ocupam as mais variadas posições de IVI na comunidade em questão, como *Matayba elaeagnoides* (terceira), *Centrolobium tomentosum* (décima segunda), *Arecastrum romanzoffianum* (décima quarta), *Machaerium nictitans* (vigésima segunda), *Machaerium stipitatum* (vigésima quinta), *Prunus sellowii* (quadragésima quarta), *Cupania vernalis* (quadragésima quinta), *Rapanea umbellata* (octagésima sexta), *Guapira opposita* (octagésima nona), e outras. Destas, *M. elaeagnoides*, *C. tomentosum*, *A. romanzoffianum*, *M. nictitans*, *C. vernalis* e *G. opposita* tem a posição no IVI determinada principalmente pelos valores de DoR e FR e as demais pelos valores de DR e FR ou só de FR. Isso reforça a posição de que atualmente a área estudada não está sobre a interferência constante de fatores de perturbação. A isso somamos o fato dessas espécies pioneiras e secundárias iniciais terem suas distribuições muito correlacionadas com a ocorrência de clareiras, formadas devido à quebra de galhos de algumas árvores mais susceptíveis a esse mecanismo de perturbação natural, já citadas anteriormente.

As posições de destaque para IVI, foram ocupadas principalmente por espécies dos estádios finais da sucessão, tanto da condição do subosque como do dossel e emergentes. Já os trabalhos de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989), realizado na cabeceira do rio Passa Cinco, MARCHIORI (1989) e PINTO (1989) realizados em formações florestais de Jaboticabal e GANDOLFI (1991) realizado numa mata praticamente extinta

no município de Guarulhos, onde hoje funciona o estacionamento do Aeroporto de Cumbica, as espécies pioneiras e secundárias iniciais ocupam as primeiras posições de IVI, principalmente pelos valores altos de DR e FR ou só DR. Isso mostra, como os próprios autores afirmam, que estas áreas ainda estão sujeitas à atuação constante de fatores de perturbação natural ou antrópica ou que perturbações podem ter ocorrido no passado e a área, por motivo de isolamento, ainda não conseguiu avançar no processo sucessional (RODRIGUES 1989). Algumas exceções são observadas, mas principalmente de espécies que se apresentam com valores altos tanto de DR como de DoR , como a mata de Guarulhos (GANDOLFI 1991). Isso se deve às diferentes estratégias de ocupação do ambiente pelas espécies, como por exemplo *Croton floribundus*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Jacaranda macrantha* e outras, que apesar de serem classificadas como pioneiras, por suas características biológicas na fase inicial do desenvolvimento, como fotoblastismo positivo, crescimento rápido, forquilhamento alto, etc, podem na fase adulta apresentar outras características como ciclo de vida longo, aumento de densidade de madeira e compartilhar o ambiente com espécies secundárias e clímaxes da formação (HADLEY 1986).

5.2.2.3. As famílias

O anexo 3 apresenta as famílias botânicas amostradas no levantamento, ordenadas por valor decrescente de IVI, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

No sistema de classificação de CRONQUIST (1981), para número de espécies, as famílias amostradas apresentaram a seguinte ordenação: Myrtaceae com 18 espécies (16,7% do total), Fabaceae com 9 espécies (8,3%), Rutaceae e Rubiaceae com 8 espécies cada (7,4%), Meliaceae e Lauraceae com 6 espécies cada (5,6%), Flacourtiaceae com 5 espécies (4,6%). Estas 7 famílias perfizeram juntas 55,6% do total de espécies amostradas (Fig. 20).

Para o número de indivíduos amostrados dentro de cada família, obteve-se a seguinte ordenação (anexo 3): Euphorbiaceae com 615 indivíduos (31,7% do total), Myrtaceae com 312 (16,1%), Sapindaceae com 165 (8,5%), Rutaceae com 134 (6,9%), Fabaceae com 120 (6,2%), Vochysiaceae com 103 (5,3%). As 6 famílias juntas perfizeram 74,6% do número total de indivíduos amostrados. No grupo de árvores mortas em pé foram amostrados 58 indivíduos (3,0%). As 37 famílias restantes perfizeram 22,4% da DR total (Fig. 21). Dos 615 indivíduos amostrados da família Euphorbiaceae, 520 (84,6%) perteceram a uma única espécie (*Actinostemon communis*). A família Vochysiaceae, que contribuiu com 5,3% do total de indivíduos (103 indiv.), todos pertenceram a uma única espécie (*Callisthene minor*) (Fig. 21).

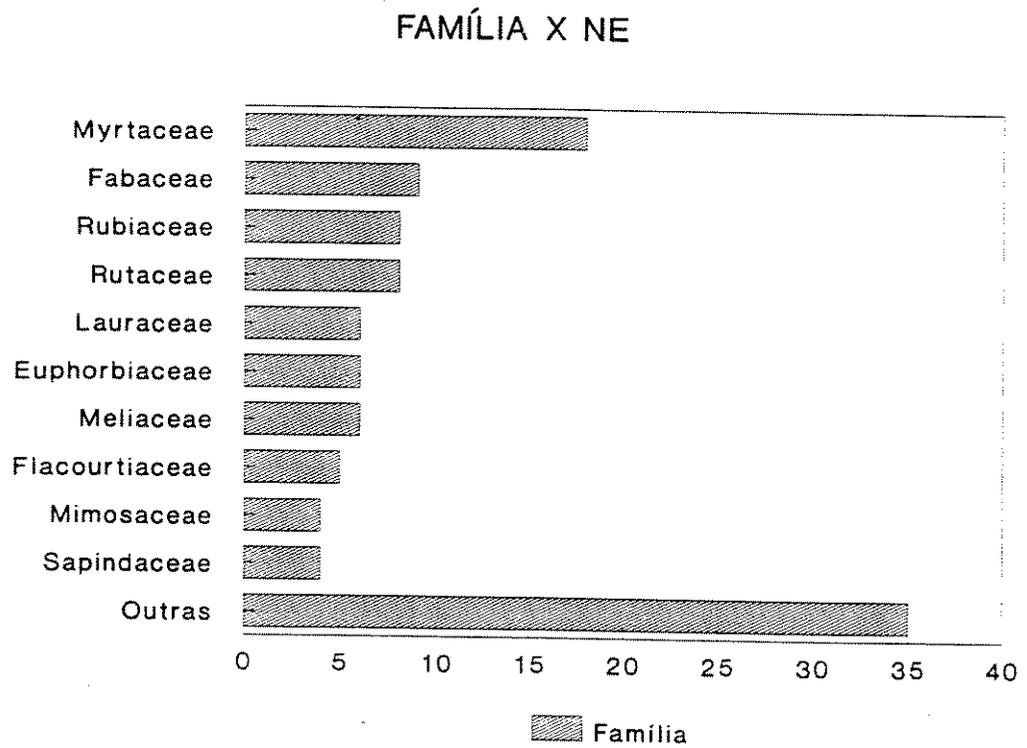


FIGURA 20- Ordenação por número de espécies, das famílias amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, na mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

FAMÍLIA x DR

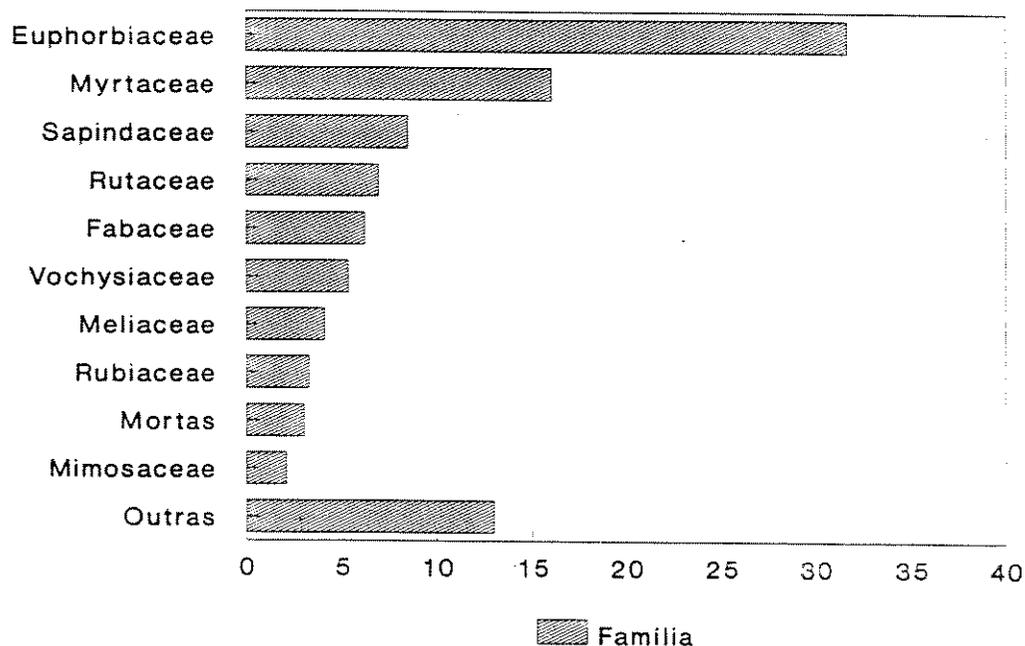


FIGURA 21- Ordenação por Densidade Relativa, das famílias amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

A família Euphorbiaceae aparece em posição de destaque, na ordenação de número de indivíduos amostrados, para a maioria dos levantamentos fitossociológicos de formações florestais do estado, ocupando também a primeira posição nos trabalhos de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), CATHARINO (1989a) para a parcela B, SALIS (1990) e GANDOLFI (1991).

A ocorrência de famílias com número elevado de indivíduos, mas estes pertencentes a uma ou poucas espécies, como ocorreu com Euphorbiaceae e Vochysiaceae nesse trabalho, foi comum na maioria dos trabalhos fitossociológicos das matas do estado. São exemplos os trabalhos de SILVA (1989), onde família Arecaceae apresentou 219 indivíduos (15,4% do total), distribuídos em 3 espécies, de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989) onde a família Urticaceae se apresentou com 132

indivíduos (14,8%), todos pertencentes a uma única espécie. No entanto, a família Vochysiaceae quando apareceu nos levantamentos fitossociológicos de matas de planalto do estado (STRUFFALDI DE VUONO 1985, RODRIGUES 1986, PAGANO et alii 1987 e GANDOLFI 1991), nunca apresentou posição de destaque para os parâmetros quantitativos.

Para dominância relativa (DoR), a família Sapindaceae foi a que apresentou maior valor (anexo 3), com $4,58\text{m}^2$ de área basal amostrada (17,2%), seguida de Vochysiaceae com $3,98\text{m}^2$ (15,0%), Myrtaceae com $2,43\text{m}^2$ (9,1%), Fabaceae com $2,18\text{m}^2$ (8,2%), Lecythidaceae com $1,81\text{m}^2$ (6,8%), Euphorbiaceae com $1,78\text{m}^2$ (6,7%), Caesalpinaceae com $1,47\text{m}^2$ (5,5%), Meliaceae com $1,07\text{m}^2$ (4,0%), Rutaceae com $0,99\text{m}^2$ (3,7%). As 9 famílias perfizeram 76,2% da DoR total. O grupo das árvores mortas em pé com 2,8%, se apresentou na décima segunda posição de DoR. As 29 famílias restantes perfizeram 21,1% da DoR total (Fig. 22).

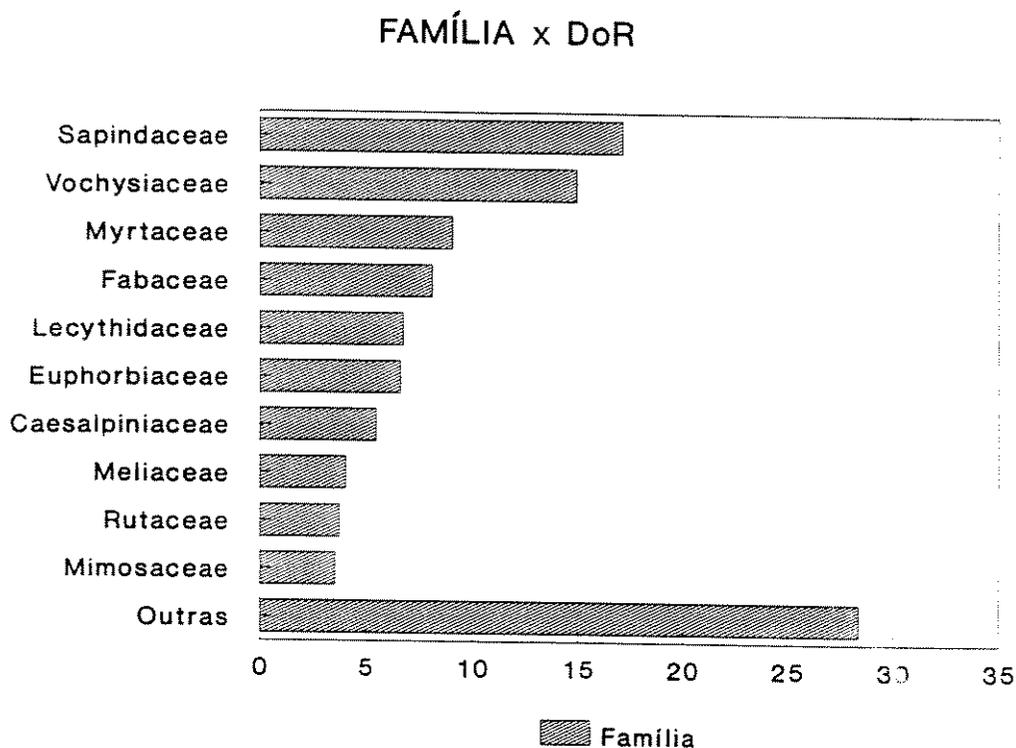


FIGURA 22- Ordenação por Dominância Relativa, das famílias amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Como a entidade família se constitui num conjunto de unidades taxonômicas menores (gêneros e espécies), cada qual com suas particularidades de distribuição espacial na área de amostragem, a ordenação das famílias para frequência relativa é de difícil interpretação e deve ser vista com ressalvas nos trabalhos fitossociológicos. Nesse trabalho, a ordenação das famílias para frequência relativa foi praticamente idêntica à ordenação apresentada para densidade relativa, com uma única inversão das famílias Fabaceae e

Rutaceae que se apresentaram em quarta e quinta posições na FR e quinta e quarta posições na DR, respectivamente.

Para o índice do valor de importância (IVI), a família Euphorbiaceae (anexo 2) contribuiu com 62,06 (17% do IVI total), seguida de Myrtaceae com 37,62 (12,5%), Sapindaceae com 35,63 (11,9%), Vochysiaceae com 26,26 (8,8%), Fabaceae com 22,25 (7,4%), Rutaceae com 17,97 (6,0%), Meliaceae com 13,80 (4,6%), grupo das árvores mortas com 10,84 (3,6%), Rubiaceae com 10,21 (3,4%). As 8 famílias perfizeram 75,5% do IVI total. O grupo das árvores mortas com 3,6%, ocupou a oitava posição para IVI. As 27 famílias restantes perfizeram 20,9% do IVI total (Fig. 23).

Para o índice do valor de cobertura (IVC), a família Euphorbiaceae novamente teve a maior contribuição (anexo 2), com 38,38 (19,2% do IVC total), seguida de Sapindaceae com 25,68 (12,8%), Myrtaceae com 25,18 (12,6%), Vochysiaceae com 20,25 (10,1%), Fabaceae com 14,37 (7,2%), Rutaceae com 10,62 (5,3%), Meliaceae com 8,10 (4,1%), Lecythidaceae com 7,42 (3,7%), Caesalpiniaceae com 7,05 (3,5%). As 9 famílias perfizeram 78,5% do IVC total. O grupo das árvores mortas, com 3,6%, ocupou a décima posição para IVC. As 28 famílias restantes perfizeram 17,9% do IVC total (Fig. 24).

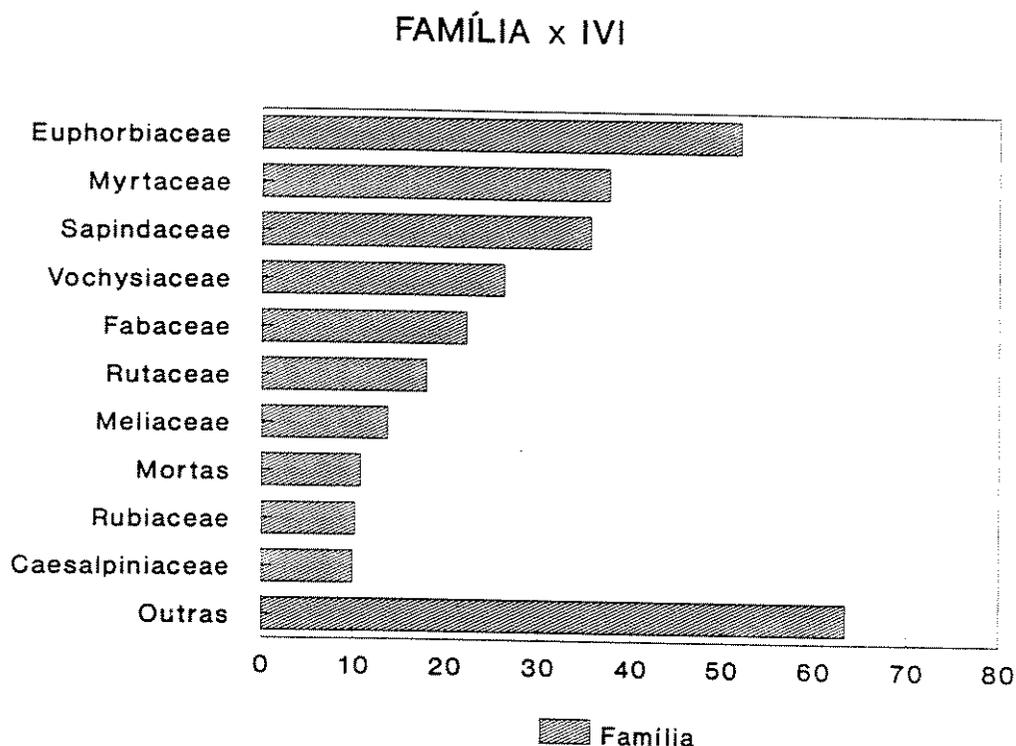


FIGURA 23- Ordenação por IVI, das famílias amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Na comparação da ordenação das famílias para IVI e IVC (Figuras 23 e 24), observamos algumas inversões interessantes, dadas pelas diferentes riquezas florísticas das famílias amostradas e pela distribuição agrupada de espécies dentro de algumas famílias, que interferem na composição da frequência relativa. Sapindaceae, da qual foram amostradas 4 espécies, ocupou no IVC a segunda posição e no IVI a terceira posição, atrás de Myrtaceae da qual foram amostradas 18 espécies, com conseqüente valor maior para FR. O mesmo ocorreu com a

família Lecythidaceae, da qual foram amostradas 2 espécies e que ocupou no IVC a oitava posição e na IVI a décima segunda posição.

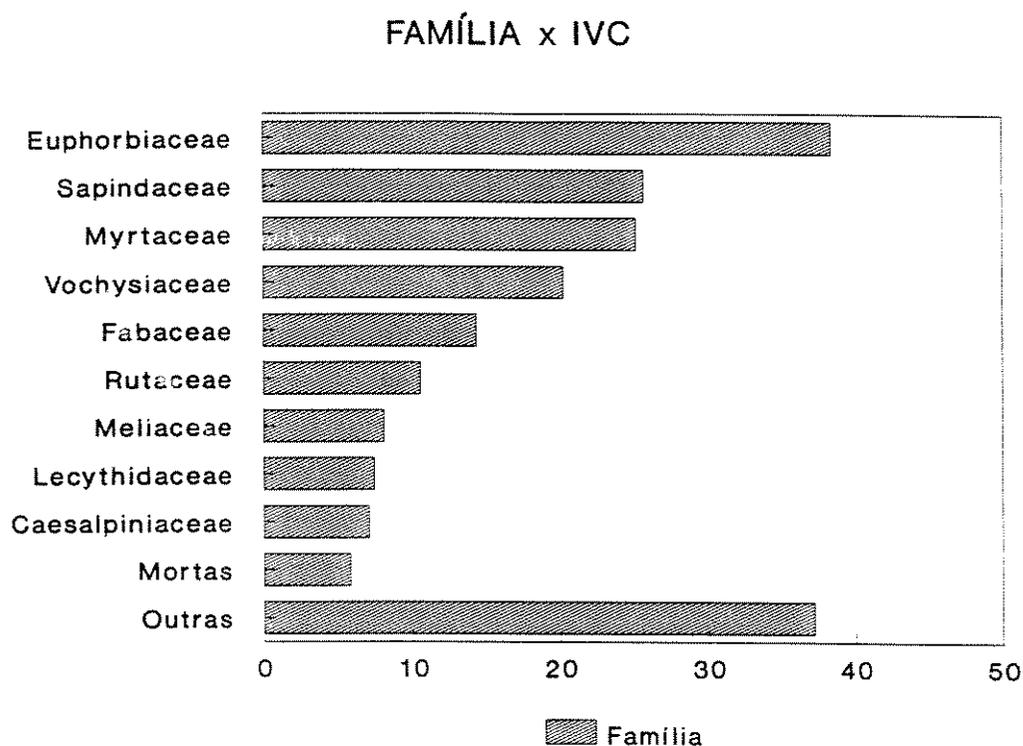


FIGURA 24- Ordenação por IVC, das famílias amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea, da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Ainda observamos inversões dessa natureza com as famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae e outras, nos níveis inferiores das ordenações.

Para o sistema de classificação de Engler (1954 apud JOLY 1977), onde as famílias Fabaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae são consideradas como subfamílias da família Leguminosae, esta passou a ocupar a segunda posição para o índice de valor de importância, com 41,40 (13,8% do IVI total). Para o IVC a família Leguminosae ocupou também a segunda posição de ordenação, com as mesmas inversões de posições quando comparada à ordenação pelo IVI, observadas para as famílias no sistema de classificação de Cronquist (1981).

Dentre as dez famílias de maior IVI (anexo 3), as Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Rubiaceae se apresentaram em destaque principalmente pelos altos valores de DR, mostrando uma ocupação do ambiente com muitos indivíduos de pequeno porte. Já as famílias Leguminosae, Sapindaceae, Vochysiaceae, Lecythidaceae e Palmae se destacaram na ordenação para IVI, principalmente devido aos valores elevados de DoR, mostrando uma ocupação do ambiente com indivíduos de porte elevado. A família Meliaceae apresentou valores próximos de DR, FR e DoR.

Essas estratégias de ocupação do ambiente por essas famílias já foram preconizadas por LEITÃO FILHO (1982), que coloca como característica exclusiva das matas ciliares de São Paulo a família Leguminosae como a mais importante do estrato superior. O autor cita ainda para os estratos inferiores a presença das famílias Euphorbiaceae, Myrtaceae e Rubiaceae, também amostradas em nosso trabalho nessa condição, acrescentando a família Lauraceae, que neste levantamento ocupou a décima sétima posição de IVI.

O trabalho de GIBBS et alii (1980), confirmando a importância dessas famílias nas formações florestais ao longo de cursos

d'água, mostrou para uma mata de galeria no município de Mogi Guaçu, as famílias Euphorbiaceae, Leguminosae, Rubiaceae, Myrtaceae, Meliaceae e Lauraceae como as de maior IVI.

O trabalho de MARTINS (1979), realizado numa mata típica de planalto do município de Santa Rita do Passa Quatro, mostrou a família Rutaceae como a de maior IVI, seguida de Leguminosae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Urticaceae. No trabalho de MATTHES et alii (1987), também realizado numa mata de planalto do município de Campinas, a família de maior IVI foi Meliaceae, seguida de Leguminosae, Myrtaceae, Lauraceae e Rutaceae. No trabalho de SALIS (1990), realizado numa mata ripária do município de Brotas, a família de maior IVI foi Leguminosae, seguida de Euphorbiaceae, Rutaceae, Sapindaceae e Rubiaceae.

As famílias Rutaceae e Meliaceae se apresentaram em destaque também nos trabalhos de MANTOVANI et alii (1986) e CATHARINO (1989a) para formações ripárias dos municípios de Ipeúna e de Piracicaba respectivamente .

O trabalho de MARCHIORI (1989) realizado numa mata ripária dentro do campus da UNESP, Jaboticabal, e de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989) realizado na cabeceira do rio Passa Cinco, Ipeúna, apresentaram além dessas famílias já citadas, também a família Urticaceae em destaque na ordenação para IVI. Essa família, representada pela espécie *Urera baccifera* (L.) Gaudich. (Urtigão) nesses trabalhos, é característica dos estágios iniciais da sucessão, reafirmando a condição de perturbação das áreas amostradas nesses levantamentos.

A família Sapindaceae ocupou posição de destaque na formação estudada devido principalmente à espécie *Matayba elaeagnoides*, que se apresentou na comunidade com valor elevado de IVI, principalmente devido

aos valores de DoR, mostrando indivíduos de porte elevado. Isso, somado ao fato que essa espécie se apresentou bem distribuída na área (Fig. 25) e que tem características de secundária inicial na escala sucessional, segundo GANDOLFI (1991), nos leva a pensar que pode ter ocorrido perturbações significativas na área em tempos passados.

A família Sapindaceae também se apresentou em destaque para IVI no trabalho de GANDOLFI (1991), que descreve a ocorrência na área, de situações típicas de formações ripárias. No entanto, apesar de *M. elaeagnoides* também ser a espécie de maior contribuição da família, a posição de destaque dessa espécie para IVI nesse trabalho é devido principalmente aos valores elevados de DR e não de DoR, como na área de estudo. Isso deve ser explicado pela atuação mais recente de fatores de perturbação nessa formação, segundo descrição do autor, quando comparada à área objeto desse estudo.

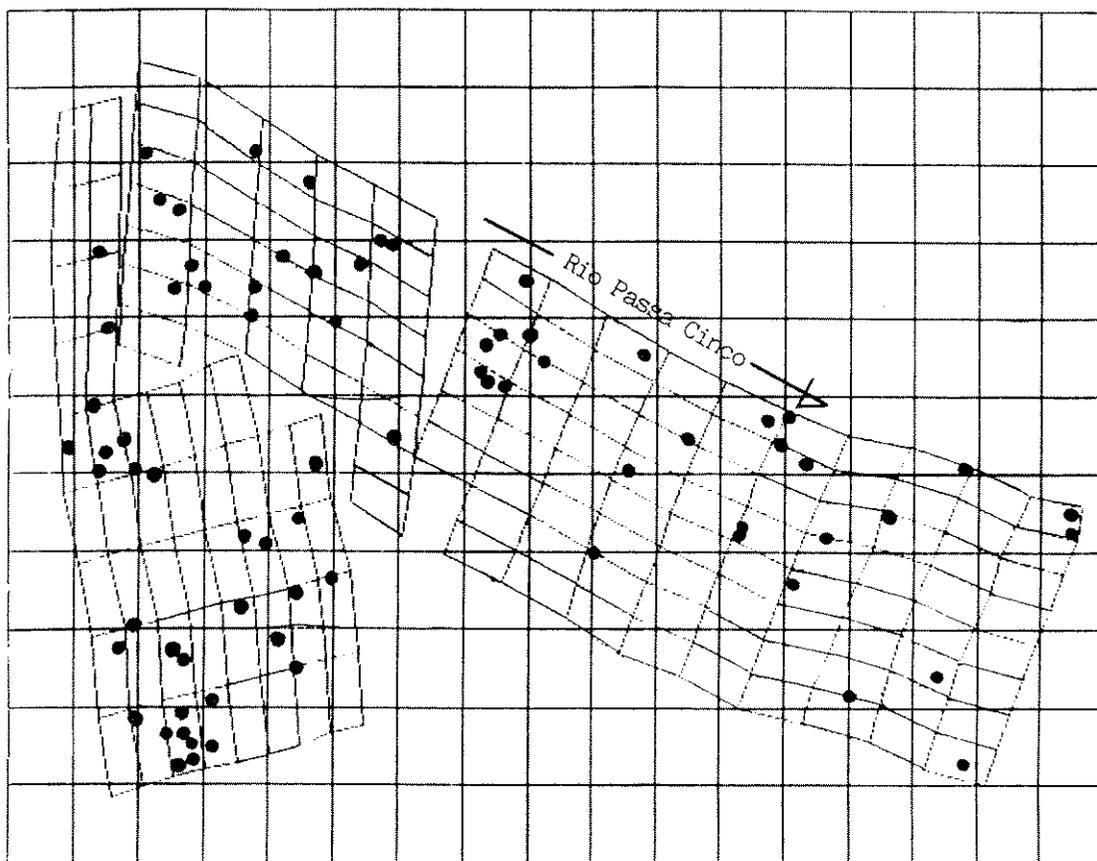


FIGURA 25- Distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Matayba elaeagnoides*, na área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

O trabalho de BERTONI (1984) apresenta para a área denominada como floresta ripária (BERTONI & MARTINS 1987), as famílias Euphorbiaceae, Leguminosae, Myrtaceae e Sapindaceae como as quatro de maior IVI, em ordem decrescente. De acordo com o autor, as Euphorbiaceae e Myrtaceae se apresentam em destaque pelos valores altos de DR e Leguminosae e Sapindaceae pelos valores elevados de DoR. A ordenação das famílias e as estratégias de ocupação do ambiente coincidem exatamente com o que foi encontrado nesse trabalho. As famílias Meliaceae, Palmae, Rubiaceae e Rutaceae também foram amostradas em destaque para IVI por BERTONI (1984), para a situação de mata ripária do trabalho.

5.2.3. Parâmetros fitossociológicos do subosque

(ind. < 5 cm de DAP e > 1m alt.)

A análise fitossociológica do subosque, amostrando apenas os indivíduos com DAP < 5cm e com 1m ou mais de altura, foi feita com objetivo de caracterização florística e estrutural dessa condição, para auxiliar na compreensão da dinâmica florestal dos estratos superiores.

O anexo 4 apresenta as espécies amostradas no subosque da mata ripária do rio Passa Cinco, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos. As espécies estão ordenadas por valor decrescente de IVI.

O índice de diversidade de SHANNON (H') para esse estrato foi de 2,27, tendo sido amostrado 427 indivíduos de 41 espécies, que é um valor menor que os encontrados por BERTONI (1984), para as árvores finas de quatro estações dentro de uma área contínua de mata no município de Porto Ferreira. Isso se deve ao fato de que BERTONI (1984) considerou para amostragem das árvores finas o diâmetro máximo de 10cm (DAP \leq 10cm), incluindo também espécies típicas do sub-dossel e dossel, além daquelas do subosque. Além disso, foi empregado para avaliação fitossociológica desse estrato no trabalho de BERTONI (1984), o método de quadrantes de CURTIS (1950 apud COTTAM & CURTIS 1956), que segundo GIBBS et alii (1980), PAGANO (1985) e RODRIGUES (1988), é mais eficiente que o método de parcelas usado nesse trabalho, para caracterizações florísticas de formações florestais. Mas, ainda assim, a comparação da diversidade das classes de árvores finas e árvores grossas no trabalho de BERTONI (1984), mostrou que, para as quatro estações, a diversidade das árvores finas é sempre menor que das árvores grossas.

A diversidade menor do subosque, quando comparado com os estratos superiores já foi citada por GREIG-SMITH (1964) e WHITMORE (1975). O trabalho de VASQUEZ-YANES & OROSCO-SEGOVIA (1987), descreve as condições de luminosidade do subosque e afirma que, nessas condições, onde ocorre a filtragem da luz pela copa das árvores, chegando no subosque principalmente os comprimentos de raios luminosos próximos do infravermelho, há uma seletividade de espécies. Essa seletividade está relacionada com a adaptabilidade das espécies de germinarem e crescerem nessas condições. Segundo os autores, tanto as espécie finais na sucessão, como as espécies típicas do subosque estão adaptadas àquelas condições. Como as espécies do subosque passam todas as fases de seu desenvolvimento naquelas condições, o processo de seletividade é ainda mais restritivo, devendo ser o fator responsável da menor diversidade desse estrato, quando comparado aos demais.

As florestas de planalto apresentam a característica de que algumas espécies da comunidade são decíduas (LEITÃO FILHO 1982), perdendo as folhas na estação seca. Esse fenômeno produz alterações nas características de luminosidade e de ciclagem de nutrientes dessas formações, criando condições particulares com relação à composição florística e dinâmica do processo sucessional. O trabalho de GANDOLFI (1991) chama a atenção para as particularidades das formações florestais de planalto, principalmente no que se refere às interferências dessa deciduidade no processo sucessional. PAGANO (1985) e MORELLATO-FONZAR (1987) fazem considerações sobre as particularidades da ciclagem de nutrientes dessas formações, em função da presença de espécies com deciduidade. No entanto, trabalhos que caracterizam florística e estruturalmente a condição de subosque dessas formações ainda são raros

e não nos permitem fazer considerações sobre a atuação dessas alterações provocadas pela deciduidade, na diversidade e biologia das espécies do subosque.

Sendo assim, aproveitamos essa discussão para reforçar a necessidade de inclusão nos levantamentos fitossociológicos, de estratégias metodológicas que permitam obter informações sobre as espécies presentes no subosque. Essas informações poderão contribuir para o entendimento da dinâmica florestal, principalmente no que se refere à estratificação das espécies na comunidade e o funcionamento do processo sucessional. O trabalho de HARRISON et alii (1989) usando análises multivariadas, mostrou que a cobertura do subosque, juntamente com a ocorrência de afloramentos rochosos, foram importantes para prognosticar a composição florística de uma comunidade florestal da Virginia.

5.2.3.1. As espécies

Nesse trabalho foram amostrados 427 indivíduos na condição de subosque, com área basal total de $0,14\text{m}^2$, distribuídos em 41 espécies de 19 famílias botânicas (anexos 4 e 5).

Com relação à densidade relativa (DR), a espécie que mais contribuiu foi *Actinostemon communis* (anexo 4), com 207 indivíduos (48,5% do total de indivíduos amostrados), seguida de *Metrodorea nigra* com 28 indivíduos (6,6%), *Trichilia elegans* com 26 (6,1%), *Eugenia racemulosa* com 24 (5,6%), *Eugenia blastanta* com 22 (5,2%), *Hybanthus atropurpurens* com 18 (4,2%). As 6 espécies perfizeram 76,1% do número total de indivíduos amostrados. As 36 espécies restantes contribuíram com 23,4% do número total de indivíduos. No grupo de indivíduos mortos em pé foram amostrados apenas 2, com 0,5% da DR total (Fig. 26).

Para dominância relativa (DoR), a espécie que mais contribuiu foi também *Actinostemon communis* (anexo 4), com $39,62\text{m}^2$ de área basal (19,8% da DoR total), seguida de *Metrodorea nigra* com $11,36\text{m}^2$ (5,7%), *Eugenia blastanta*, com $5,82\text{m}^2$ (2,9%), *Calliandra tweediei* com $5,02\text{m}^2$ (2,5%), *Trichilia elegans* com $4,89\text{m}^2$ (2,5%), *Esenbeckia febrifuga* com $3,21\text{m}^2$ (1,6%), *Chomelia obtusa* com $2,92\text{m}^2$ (1,5%), *Eugenia dodoneifolia* com $2,91\text{m}^2$ (1,5%), *Trichilia catigua* com $2,66\text{m}^2$ (1,3%), *Eugenia racemulosa* com $2,61\text{m}^2$ (1,3%). As 10 espécies perfizeram 40,6% da área basal total. As 31 espécies restantes contribuíram com 59,6% da DoR total. O grupo dos indivíduos mortos em pé apresentaram DoR de $0,90\text{m}^2$ (0,5% da DoR total) (Fig. 26).

GRÁFICO DE DR, DoR, FR

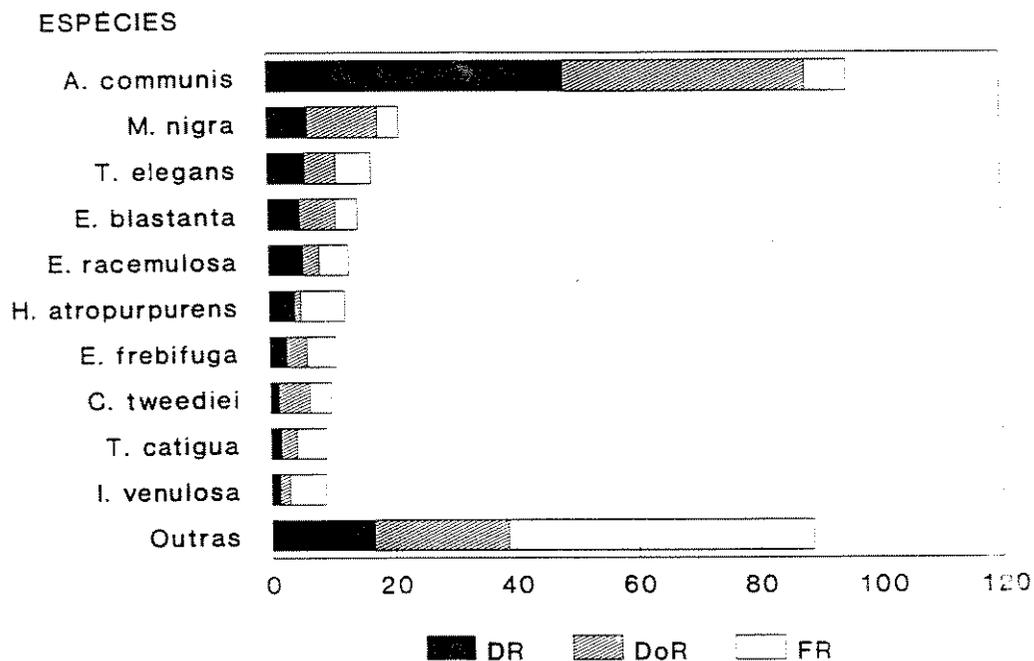


FIGURA 26- Ordenação por IVI, com valores de Densidade (DR), Dominância (DoR) e Frequência Relativos (FR) discriminados, das espécies do subosque amostradas no levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

febrifuga com 6,02 (3,0%), *Hybanthus atropurpurens* com 5,21 (2,6%). As 8 espécies contribuíram com 76,9% do IVC total. As 34 espécies restantes perfizeram 23,1% do IVC total (Fig. 26).

De todas as espécies amostradas no levantamento fitossociológico do subosque da mata ripária na bacia do rio Passa Cinco, apenas *Hybanthus atropurpurens* não foi amostrado no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea da mesma área (DAP \geq 5 cm). Isso confirma nossa colocação anterior, de que o estabelecimento do diâmetro mínimo de 5cm na altura do peito, comumente usado em levantamentos dessa natureza nas matas do interior do estado de São Paulo, amostra também um grande número de espécies típicas da condição de subosque.

O levantamento fitossociológico do subosque amostrou ainda indivíduos jovens da flora típica dos estratos superiores. A separação das espécies típicas de cada estrato é necessária para as possíveis inferências sobre o grau de perturbação e o potencial de regeneração da formação estudada e para a compreensão da dinâmica florestal da comunidade em questão.

Nesse trabalho, o levantamento fitossociológico do subosque, amostrou como espécies de maior IVI, àquelas típicas da condição de subosque. Os indivíduos jovens, representantes das espécies dos estratos superiores da vegetação apareceram no levantamento, com valores baixos de IVI. São exemplos, com suas respectivas posições no IVI (anexo 4), as espécies *Machaerium vestitum* (décima quarta), *Copaifera langsdorffii* (vigésima), *Matayba elaeagnoides* (vigésima primeira), *Holocalyx balansae* (vigésima quarta), *Callisthene minor* (vigésima quinta), *Aspidosperma polyneuron* (trigésima segunda), *Astronium graveolens* (trigésima sexta) e outras.

Para frequência relativa (FR), as espécies de maior contribuição foram *Actinostemon communis* e *Hybanthus atropurpurens* (anexo 4), com 7,0% cada, seguidas de *Trichilia elegans* e *Ixora velunosa* com 5,8% cada, *Eugenia racemulosa*, *Esenbeckia febrifuga* e *Trichilia catigua* com 4,7% cada, *Metrodorea nigra*, *Eugenia blastanta*, *Calliandra tweediei* e *Eugenia dodoneifolia* com 3,5% cada. As 11 espécies perfizeram 53,49% da FR total (Fig. 26). A repetição dos valores de FR para mais de uma espécie é devido ao número pequeno de unidades amostrais usadas nesse levantamento. Segundo MATTEUCCI & COLMA (1982), esse fato produz resultados que devem ser analisados com ressalvas, não devendo esse parâmetro ser usado na descrição da estrutura da comunidade.

Para o índice do valor de importância (IVI), a espécie de maior contribuição foi *Actinostemon communis* (anexo 4), com 95,08 (31,7% do IVI total), seguida de *Metrodorea nigra* com 21,40 (7,1%), *Trichilia elegans* com 16,79 (5,6%), *Eugenia blastanta* com 14,46 (4,8%), *Eugenia racemulosa* com 12,88 (4,3%), *Hybanthus atropurpurens* com 12,19 (4,1%), *Esenbeckia febrifuga* com 10,67 (3,6%), *Calliandra tweediei* com 9,92 (3,3%), *Trichilia catigua* com 8,95 (3,0%), *Ixora venulosa* com 8,81 (2,9%), *Eugenia dodoneifolia* com 7,33 (2,4%), *Chomelia obtusa* com 5,72 (1,9%). As 12 espécies perfizeram 74,7% do IVI total. As 30 espécies restantes contribuíram com 25,3% do IVI total (Fig. 26).

Para o índice do valor de cobertura (IVC), a espécie *Actinostemon communis* foi a que apresentou maior valor (anexo 4), com 88,10 (44,1% do IVC total), seguida de *Metrodorea nigra* com 17,91 (9,0%), *Trichilia elegans* com 10,98 (5,5%), *Eugenia blastanta* com 10,97 (5,5%), *Eugenia racemulosa* com 8,23 (4,1%), *Calliandra tweediei* com 6,43 (3,2%), *Esenbeckia*

considerados para essa análise são relativos e portanto dependem das demais espécies amostradas.

Dentro da condição de subosque (anexo 4), as espécies *Actinostemon communis*, *Metrodorea nigra*, *Calliandra tweediei*, *Trichilia catigua* e *Eugenia dodonaefolia*, dentre as de maior IVI, se apresentaram na comunidade com valores altos de DoR, quando comparados aos de DR, mostrando que dentro desse estrato, a estratégia de ocupação do ambiente por essas espécies foi com indivíduos de porte mais elevado. As espécies *Eugenia racemulosa* e *Hybanthus atropurpurens* por sua vez, se apresentaram entre as dez de maior IVI, em função dos valores elevados de DR e não de DoR, mostrando uma ocupação do subosque através de numerosos indivíduos de menor porte.

As espécies *Metrodorea nigra* e *Trichilia catigua* se destacando na condição de subosque, em função dos valores elevados de DoR, já foram citadas por BERTONI (1984), na avaliação fitossociológica das árvores finas (DAP \leq 10cm) de Porto Ferreira. A espécie *Actinostemon estrellensis*, que confirmamos em herbário (UEC) ser a mesma *A. communis* desse trabalho, ocupou no trabalho de BERTONI (1984), para a floresta de várzea (área IV), também a primeira posição de IVI, mas devido principalmente à valores elevados de DR e não de DoR. Isso se deve ao fato do autor ter usado para avaliação das árvores finas, o diâmetro máximo de 10cm, que incluiu na amostragem um grande número de indivíduos dos estratos superiores.

Vale a ressalva de que apesar da espécie *A. communis* ter se apresentado em destaque no subosque, principalmente pelo valor elevado de DoR, o valor de DR ainda é de 7,39 vezes maior que o da segunda colocada nesse parâmetro. Isso mostra que *A. communis* é, sem dúvida, a espécie que melhor caracteriza a condição de subosque dessa formação

Destas, a espécie *H. balansae* se apresentou com 4 indivíduos, *M. vestitum* com 3, *M. elaeagnoides* com 2 e as restantes com um indivíduo apenas.

A ocorrência no subosque de indivíduos jovens de várias espécies típicas do dossel e emergentes, 23,8% do total de espécies amostradas nesse levantamento (anexo 4), é uma boa indicação da dinâmica da comunidade em questão.

Se somarmos a isso o fato de que as espécies típicas do estratos superiores, amostradas no levantamento fitossociológico da flora arbustivo-arbórea (anexo 2), se apresentaram na comunidade com um amplo espectro de diâmetros, podemos concluir, dentro do conceito de mosaico florestal (WHITMORE 1975, HARTSHORN 1978, BAZZAZ & PICKETT 1980, DENSLOW 1980 E 1987, PICKETT et alii 1987), que a área estudada se encontra predominantemente em fase madura, conforme definições de WATT (1947).

A espécie *Actinostemon communis* se apresentou no subosque (anexo 4), com valor muito superior de IVI (4,4 vezes maior) quando comparado ao valor da segunda colocada (*Metrodorea nigra*). O mesmo ocorreu para esta espécie no levantamento fitossociológico dos estratos superiores (anexo 2). No entanto, para o subosque o valor alto de IVI é devido principalmente ao valor elevado de DoR, enquanto que para os estratos superiores o destaque se deve em função dos valores elevados de DR. Isso também ocorreu no trabalho de BERTONI (1984), que amostrou duas classes de diâmetro, numa formação florestal de Porto Ferreira, confirmando o que já foi dito anteriormente, de que a comparação de estratégias de ocupação do ambiente pelas espécies, deve ser feita apenas dentro de uma mesma classe de diâmetro, já que os parâmetros

florestal. O mesmo aconteceu, segundo CATHARINO (1989a), para uma mata ripária no município de Piracicaba.

Apesar da ressalva de MATTEUCCI & COLMA (1982), para o uso da frequência relativa na descrição de formações, quando a metodologia de levantamento fitossociológico envolve um número pequeno de unidades amostrais, ao fazermos a comparação da ordenação das espécies do subosque para o IVI que considera frequência relativa no cálculo e para o IVC que não considera, observamos algumas inversões não muito significativas. A espécie *Hybanthus atropurpurens* que ocupou a sexta posição para IVI, no IVC situou-se na oitava posição, *Calliandra tweediei* que ocupou a oitava posição para IVI, no IVC situou-se na sexta posição, *Ixora venulosa* que ocupou a décima posição para IVI, no IVC apareceu na décima terceira posição e *Chomelia obtusa* que se apresentou na décima segunda posição para IVI, no IVC a nona posição. Outras pequenas inversões são observadas nos níveis mais baixos de IVI.

Algumas dessas inversões ocorreram devido a presença, também na condição de subosque, de uma distribuição agrupada de algumas espécies na área de estudo, reduzindo o respectivo valor da FR. Isso se deve à adaptabilidade diferencial dessas espécies aos fatores físicos da área, como por exemplo a espécie *Calliandra tweediei*, que tem distribuição restrita à faixa de 0-5m, adjacente ao curso d'água. O mesmo acontece com *Eugenia blastanta*, que da terceira posição para IVI, passou a ocupar praticamente a segunda posição para IVC, junto com *Metrodorea nigra* (anexo 4).

Com relação à classificação sucessional das espécies do subosque, somente a espécie *Myrcia rostrata* foi amostrada como pioneira, segundo GANDOLFI (1991), ocupando a décima quinta posição de IVI nesse

estrato. No entanto, como já dissemos anteriormente, essa espécie ocorre também na condição de subosque, na maioria dos trabalhos fitossociológicos de formações florestais do estado. As espécies *Matayba elaeagnoides* e *Machaerium stipitatum* classificadas como secundárias iniciais por RODRIGUES et alii (1990) e GANDOLFI (1991), ocuparam no subosque a vigésima e quatragesima posições para IVI, respectivamente. Isso refoça a classificação dessa formação florestal como área pouco perturbada.

5.2.3.2. As famílias

No levantamento fitossociológico do subosque da mata ripária da bacia do rio Passa Cinco, foram amostradas 19 famílias botânicas (anexo 5). A família Myrtaceae apresentou a maior riqueza florística com 10 espécies amostradas (24,3%), seguida de Meliaceae com 5 (12,2%), Euphorbiaceae, Rutaceae e Rubiaceae com 3 cada (7,3%), Fabaceae, Sapindaceae e Caesalpiniaceae com 2 cada (4,9%). As 8 famílias perfizeram 73,2% do número total de espécies amostradas. As 11 restantes amostraram apenas uma espécie cada e contribuíram com 26,8% do total.

Com relação à densidade relativa (DR), a família Euphorbiaceae foi a de maior contribuição (anexo 5), com 214 indivíduos (50,1% do número total amostrado), seguida de Myrtaceae com 68 (15,9%), Rutaceae com 41 (9,6%). As 3 famílias perfizeram 75,7% do total de indivíduos amostrados. As 16 famílias restantes contribuíram com 24,4% do total de indivíduos amostrados (Fig. 27).

Para dominância relativa (DoR), a família de maior contribuição foi Euphorbiaceae (anexo 5), com $40,88m^2$ (20,4%), seguida

de Rutaceae com $14,76\text{m}^2$ (7,4%), Myrtaceae com $14,67\text{m}^2$ (7,3%), Meliaceae com $9,44\text{m}^2$ (4,7%), Mimosaceae com $5,02\text{m}^2$ (2,5%), Rubiaceae com $4,91\text{m}^2$ (2,5%). As 13 famílias restantes perfizeram 55,2% da DoR total (Fig. 271).

GRÁFICO
FAMÍLIA X (DR,DoR)

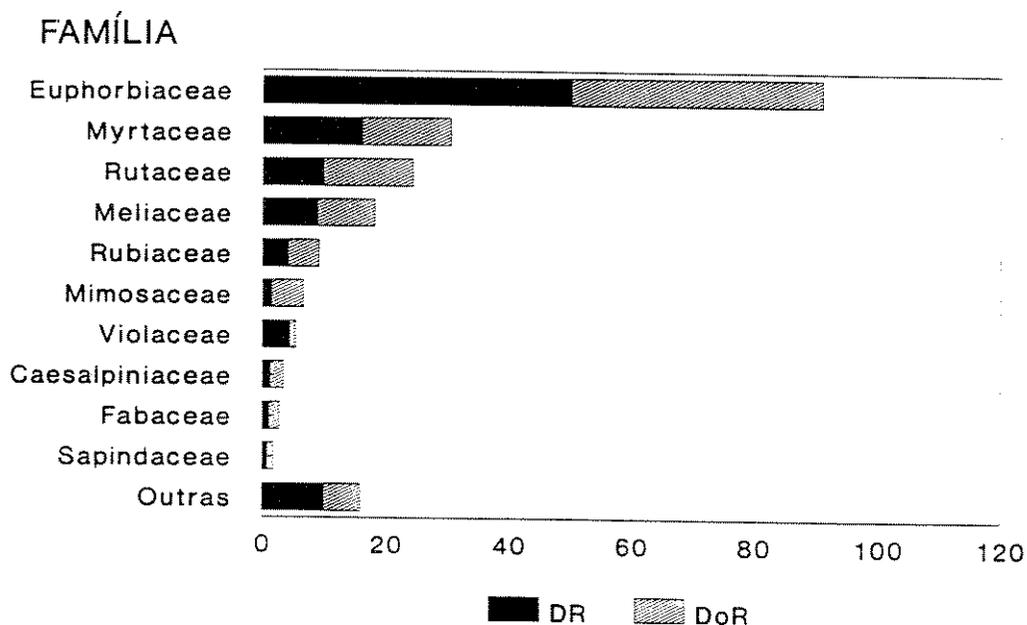


FIGURA 27- Ordenação por IVC, com valores de Densidade (DR) e Dominância Relativas (DoR), das famílias amostradas no levantamento fitossociológico do subosque da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para frequência relativa (FR), como foram usados poucas unidades de amostragem na caracterização florística e fitossociológica do subosque e como a entidade família agrupa um número variável de

unidades taxonômicas menores (gêneros e espécies), houve muita repetição dos valores de FR para as famílias (anexo 5). Sendo assim decidimos, de acordo com a recomendação de MATTEUCCI & COLMA (1982), não considerar esse parâmetro na descrição da estrutura da vegetação do subosque.

Para o índice do valor de cobertura (IVC), que considera nos cálculos apenas os parâmetros de densidade e dominância relativas (anexo 5), a família de maior contribuição foi Euphorbiaceae com 91,00 (45,5% do IVC total), seguida de Myrtaceae com 30,59 (15,3%), Rutaceae com 24,36 (12,2%), Meliaceae com 18,11 (9,1%). As 4 famílias perfizeram 82,0% do IVC total. As 15 restantes contribuíram com 18,0% do IVC total (Fig. 27).

No trabalho de BERTONI (1984), para as árvores finas (DAP \leq 10 cm) de uma floresta de várzea (área IV), no município de Porto Ferreira, as famílias Euphorbiaceae, Myrtaceae, Meliaceae e Rutaceae também ocuparam as primeiras posições de IVC como nesse trabalho, acrescentando a família Lacistemataceae, que não foi amostrada nesse levantamento.

A posição de destaque da família Euphorbiaceae para os dois trabalhos é devido principalmente aos valores elevados dos parâmetros quantitativos de *A. communis*.

Na análise dos parâmetros quantitativos das famílias, considerando o sistema de Engler (1954 apud JOLY 1977), a família Leguminosae ocupou a quinta posição para IVC, com valor de 12,60 (6,3%). A família Leguminosae ocupando posições inferiores de importância no subosque de matas de planalto do estado já foi citado por LEITÃO FILHO (1982) e confirmado também no trabalho de BERTONI (1984), onde essa família ocupou a nona posição para IVC.

5.2.4. Análises multivariadas dos dados de vegetação.

5.2.4.1. Análise de classificação

5.2.4.1.1. Considerações gerais sobre o uso de análises de classificação em dados ecológicos

Segundo DIGBY & KEMPTON (1987), a colocação de elementos dentro de grupos é uma atividade mental natural do homem. A classificação envolve o arranjo de unidades dentro de classes, onde os membros de cada classe tem um conjunto de características em comum, que os diferenciam dos membros de outras classes (GREIG-SMITH 1964).

A crescente evolução da computação eletrônica, tem proporcionado um considerável avanço na aplicação prática de técnicas estatísticas de classificação (HAND 1986).

Para muitos autores e como fizemos nesse trabalho, o termo classificação é usado como sinônimo de análise de agrupamento ("Cluster analysis"). No entanto, GNANADESIKAN (1977), preconiza o uso do termo classificação, principalmente para a colocação de indivíduos em categorias pré estabelecidas, o que atualmente chamamos de identificação ou diagnose.

Numa boa revisão sobre análise de agrupamentos, RIBOLDI (1985) coloca que as técnicas de análise de agrupamento objetivam dividir um conjunto de observações em um número de grupos homogêneos, segundo algum critério conveniente de homogeneidade.

De acordo com CHATFIELD & COLLINS (1980), os objetivos da análise de agrupamento são: exploração de dados, redução de dados, geração de hipóteses e previsão baseada nos grupos.

Como em ecologia tem-se considerado a variação em comunidade como sendo contínua, a colocação das unidades em grupos discretos como é feito na classificação, pode parecer inapropriada (DIGBY & KEMPTON 1987).

No entanto, a classificação de comunidades ecológicas promove uma simplificação ainda que artificial, da relação existente entre os dados colhidos daquelas comunidades que pode ser muito útil no estabelecimento de hipóteses e no entendimento de sua dinâmica (ANDERBERG 1973).

CHATFIELD & COLLINS (1980) chamam a atenção que tanto a análise de agrupamento como a avaliação multidimensional, são métodos fundamentalmente exploratórios, atuando como geradores de hipóteses, mas que em alguns casos a simples análise dos dados podem formular e defender hipóteses, melhor do que o uso de métodos estatísticos.

DIGBY & KEMPTON (1987) chamam atenção que nem sempre os métodos de agrupamento produzem, na classificação preliminar dos dados das comunidades ecológicas, resultados objetivos e proveitosos. Isso pode ser particularmente percebido quando essas análises estão associadas com métodos de ordenação. Como os métodos de ordenação se fundamentam no conceito de variação contínua, não discreta, estes tem sido recentemente mais usados em estudos ecológicos. No entanto, os autores reforçam o uso dos métodos de classificação no estudo de comunidades vegetais, para o estabelecimento de hipóteses, que poderão ser posteriormente investigadas, com o uso de métodos de ordenação.

O uso de métodos de classificação associados com métodos de ordenação para o estudo de comunidades vegetais tem sido recomendado por vários autores como GREIG-SMITH (1964), CHATFIELD & COLLINS (1980),

ANDERBERG (1985), KERSHAW & LOONEY (1985) e COOLEY & LOHNES (1986). Essa combinação de métodos mostrou-se eficiente na compreensão de variações florísticas e estruturais de formações florestais de planalto do estado de São Paulo, nos trabalhos de RODRIGUES (1986) e SILVA (1989).

Os métodos de classificação tem sido muito úteis no estudo de comunidades vegetais, para comparações florísticas de formações florestais de diferentes localidades (TORRES 1989, SALIS 1990) e mesmo para investigação de variações observadas dentro de áreas contínuas de vegetação (BERTONI 1984, OLIVEIRA FILHO 1984, RODRIGUES 1986, SILVA 1989).

Para a formação de grupos nos métodos de classificação, há a necessidade do estabelecimento de medidas de similaridade (ou dissimilaridade) entre os pares de indivíduos ou unidades (CHATFIELD & COLLINS 1980). As medidas de dissimilaridade foram extraídas nesse trabalho, da matriz de dados construída a partir da distância euclidiana simples para os dados de solo e de distância euclidiana quadrada para os dados de vegetação (GAUCH 1982).

5.2.4.1.2) Análise de classificação dos dados de vegetação da área estudada

A figura 28 faz uma representação gráfica, através de um dendrograma, da classificação dos dados de vegetação pelo método de Ward. Na abscissa estão representadas as parcelas amostradas no levantamento fitossociológico da formação florestal em questão e na ordenada o grau de dissimilaridade entre as parcelas, representado pela

distância euclidiana quadrada. Quanto maior o valor da distância euclidiana quadrada, maior a dissimilaridade entre os agrupamentos de parcelas e vice-versa. De acordo com esta figura, o referido método separou dois grandes grupos de parcelas, que apresentaram entre si valor alto de dissimilaridade (745,40).

O grupo da direita (Grupo A) se constitui, de acordo com a figura 28, de 27 parcelas (1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 13, ,14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 35, 46, 47, 48, 51, 128 e 154), que estão alocadas principalmente, na faixa sob a interferência direta do curso d'água (Fig. 29). No entanto, vale ressaltar que nesse grupo não estão incluídas todas as parcelas da faixa de 0-5m (1-24) do levantamento.

As espécies mais comuns dessa condição na formação florestal estudada foram: *Calyptranthes concinna*, *Diatenopterix sorbifolia*, *Esenbeckia grandiflora*, *Eugenia blastanta*, *E. uniflora*, *Lafoensia pacari*, *Matayba eleagnoides*, *Metrodorea nigra*, *Sebastiania brasiliensis*, *Terminalia triflora* e *Trichilia pallida*.

As parcelas 25, 27, 35, 47 e 48, apesar de não estarem na faixa imediatamente paralela ao curso d'água, ocuparam a faixa de 5-10m que pode estar ainda sob a influência do rio, com a ocorrência de várias espécies citadas para àquela condição.. O mesmo ocorreu para a parcela 51 que ocupa a faixa de 10-15m do rio e amostrou também as espécies *D. sorbifolia*, *M. nigra* e *E. blastanta*. típicas da condição de beira d'água na formação estudada. As parcelas 128 e 154, apesar de estarem fora das interferências do curso d'água, ocorreram nesse grupo, devido à ocorrência nessas parcelas de algumas espécies comuns na faixa de 0-5m, como *Metrodorea nigra* e *Eugenia dodonaefolia*. No entanto essas espécies foram

representadas nessas parcelas, por poucos indivíduos e todos de pequeno porte.

O grupo da esquerda (grupo B) com valor alto de dissimilaridade com o grupo da direita (Fig. 28), foi constituído de vários subgrupos com diferentes graus de dissimilaridade. O subgrupo C, que apresentou a maior dissimilaridade dentro do grupo B, separando-o do subgrupo D (Fig. 28) se constituiu das parcelas 50, 140, 141, 156 e 157. Essas parcelas ocuparam o canto sudeste da área de amostragem, com exceção da parcela 50 que foi alocada no canto sudoeste da área, na faixa de 10-15m do rio (Fig. 29). Essas parcelas foram agrupadas pelo método de Ward, devido à ocorrência das espécies *Rudgea jasminoides*, *Prunus sellowii* e *Matayba elaeagnoides*, sendo a primeira uma espécie típica do subosque e as duas outras típicas do dossel, classificadas por GANDOLFI (1991) como espécies secundárias iniciais. A ocorrência nessas parcelas de indivíduos de *M. elaeagnoides* de porte elevado e espécies típicas do subosque, nos levam a concluir que essas parcelas são representações do estágio avançado da cicatrização de clareiras, dentro da flora típica do canto sudeste da área de amostragem.

O subgrupo D, por sua vez, se dividiu em dois subgrupos menores (E e F), com um valor de dissimilaridade muito próximo àquele que o separou do subgrupo C (Fig. 28). O subgrupo E se constituiu de 31 parcelas, ligadas entre si por diferentes valores de dissimilaridade, mas sempre menores que aqueles dos grupos anteriores. Essas parcelas distribuídas principalmente no canto nordeste da área de amostragem, na faixa não sujeita às interferências do rio, sendo um dos fatores aglutinadores dessas parcelas a ausência ou pouca abundância da espécie *Actinostemon communis* no subosque. Algumas das parcelas desse grupo

ocuparam a faixa imediatamente paralela ao curso d'água, mas apresentando além das espécies típicas dessa condição, algumas espécies mais comuns das áreas mais distantes do curso d'água, como *Matayba elaeagnoides*, *Centrolobium tomentosum* e *Machaerium nictitans* e *Securinega guaraiuva*.

O subgrupo F está representado no dendrograma (Fig. 28) pelo restante das parcelas da área de amostragem, alocadas principalmente na porção central e no canto sudoeste da área, em faixas menos sujeitas às interferências diretas do curso d'água (Fig. 29).

A heterogeneidade florística e estrutural ocorrendo dentro de áreas contínuas de formação florestal no estado de São Paulo, já foi mostrada por vários autores como BERTONI et alii (1982), BERTONI (1984), RODRIGUES (1986) e SILVA (1989).

Para matas ripárias, essa heterogeneidade é esperada devido à atuação diferenciada dos fatores físicos, como o encharcamento, a flutuação do nível do rio, a erosão marginal provocada pelo rio, as diferentes origens e características físico-químicas do solo, etc (WHITE 1979, LEITÃO FILHO 1982, BERTONI et alii 1982, RODRIGUES 1989).

A atuação desses fatores físicos na seletividade das espécies para ocupação da faixa marginal aos cursos d'água estaria relacionada com a presença de mecanismos adaptativos nessas espécies, principalmente relacionados com o fator encharcamento do solo, capacitando-as para a ocupação desse ambiente (CRAWFORD & TYLER 1969, JOLY & CRAWFORD 1982, CRAWFORD 1983, JOLY 1986 e 1991, TINER 1991) e com a especificidade da dinâmica florestal dessa faixa (ver item 5.5), devido à remoção e/ou soterramento da serrapilheira, afetando a ciclagem de nutrientes e o recrutamento de novos indivíduos (KEDDY 1985, KALLIOLA

& PUHAKKA 1988, SCHNEIDER & SHARITZ 1988, HARDIN et alii 1989, WISHEU & KEDDY 1989, NILSSON & GRELSSON 1990, BOWMAN & McDONOUGH 1991).

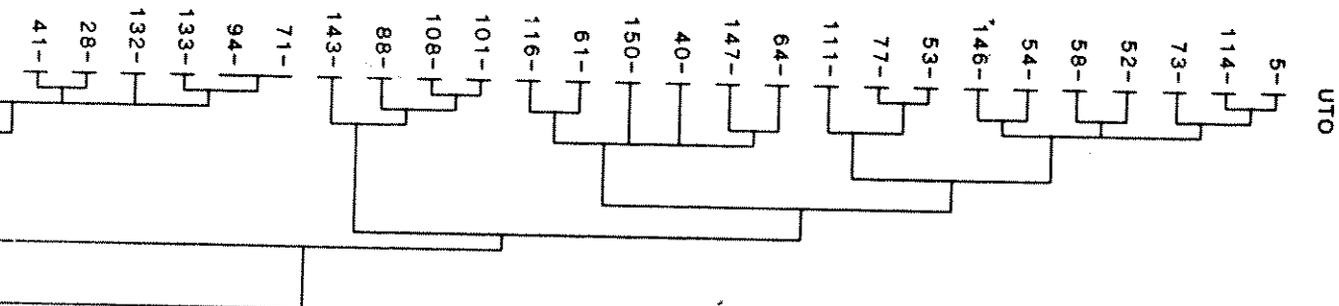
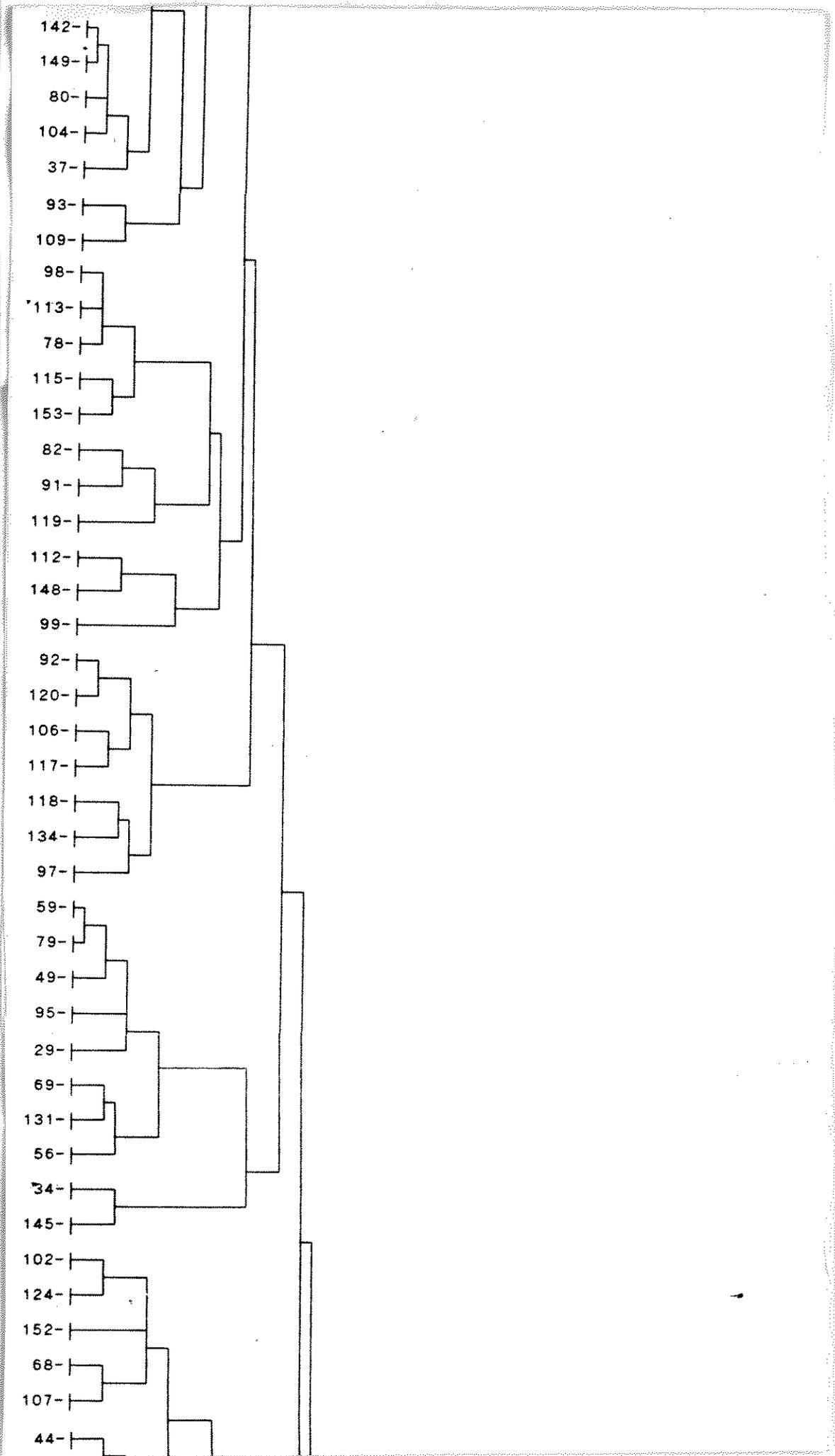
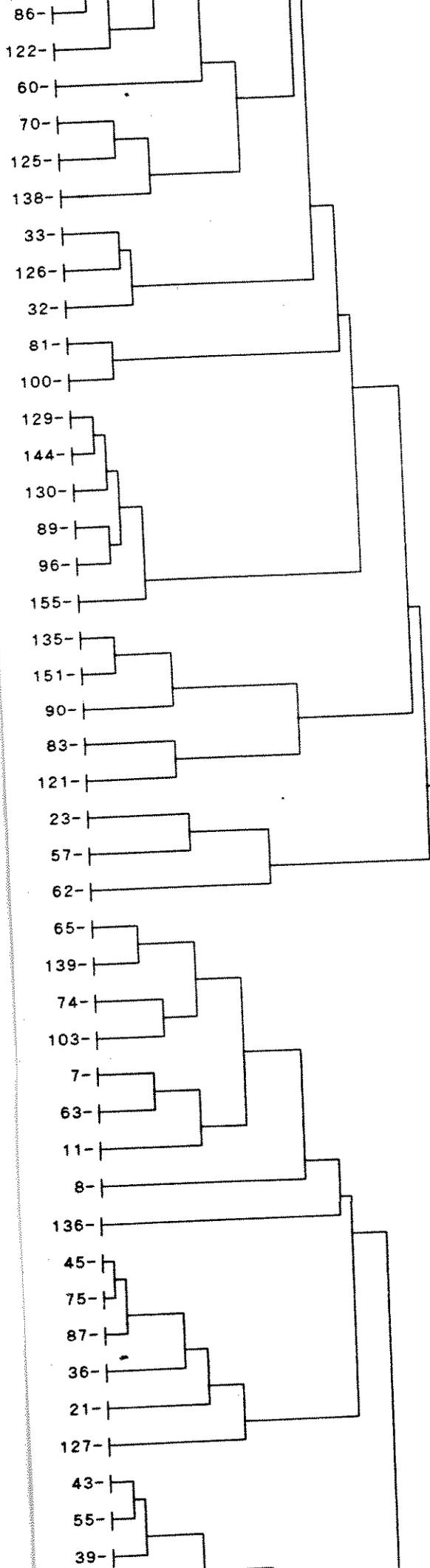


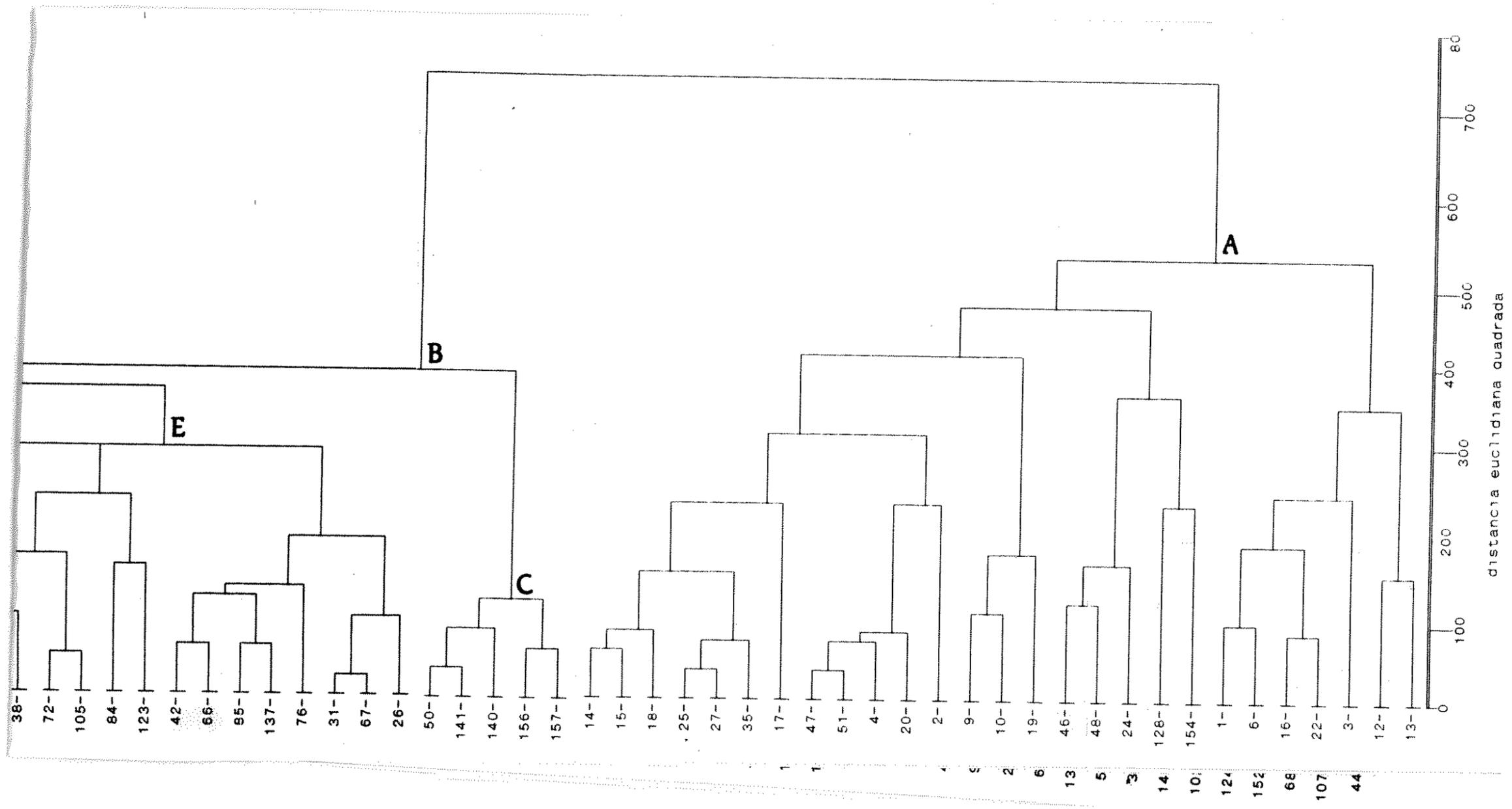
FIGURA 28- Dendrograma de classificação dos dados de vegetação, do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP, usando o método de Ward.





F

D



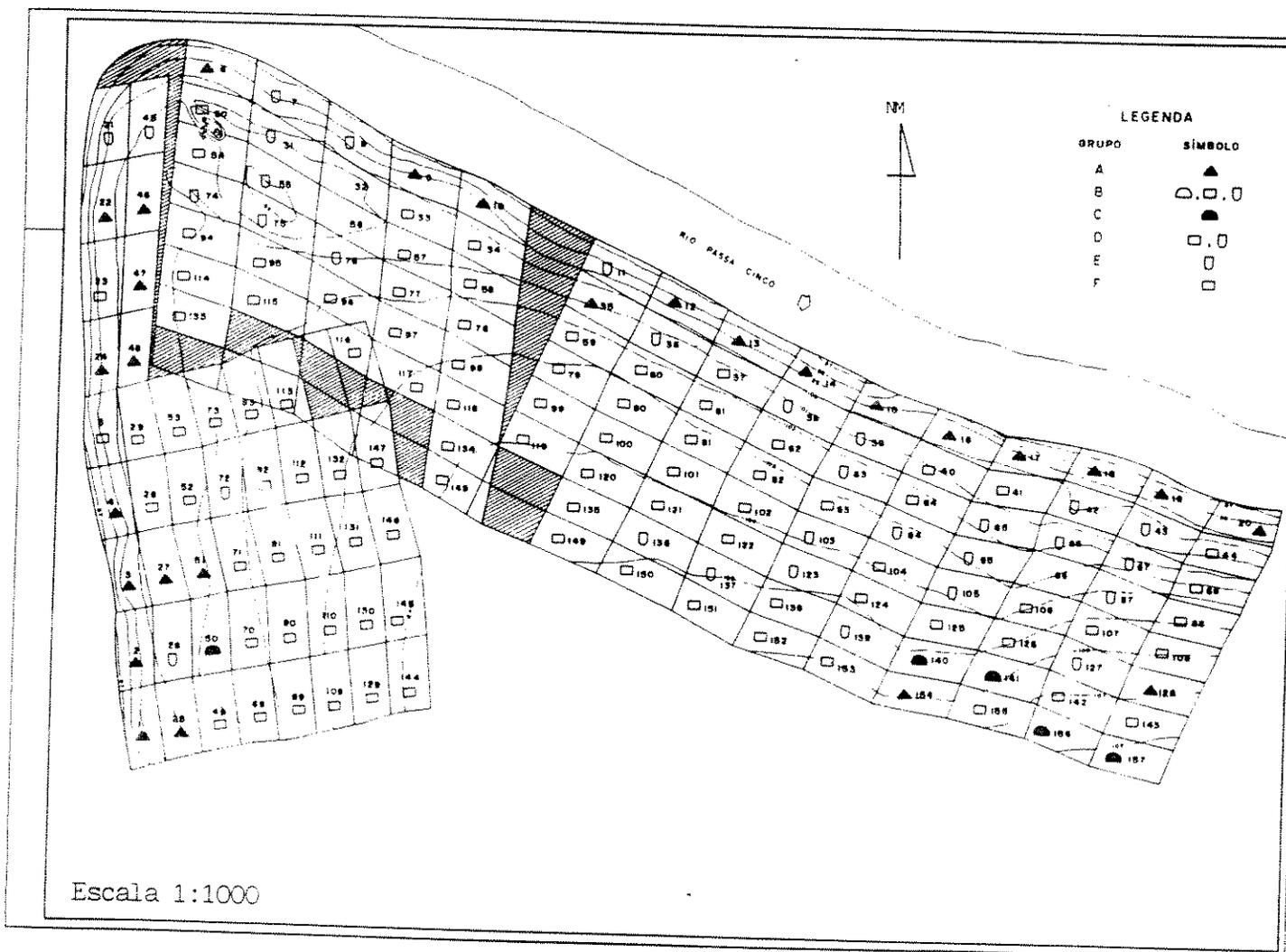


FIGURA 29- Representação gráfica na área de amostragem, dos agrupamentos produzido pelo método de Ward, para os dados de vegetação da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

5.2.4.2. Análise de ordenação

5.2.4.2.1. Considerações gerais sobre o uso de análise de ordenação em dados ecológicos

De acordo com NOY MEIR & WHITTAKER (1977), o uso de métodos de classificação para dados ecológicos é limitado, pelo fato desses métodos assumirem no agrupamento dos dados, uma estrutura discreta (descontínua).

Para WHITTAKER (1967), foi por volta de 1920 que os ecologistas sentiram a necessidade do uso de métodos de agrupamento que fizessem uma representação adequada dos aspectos contínuos das variações em comunidades naturais. Estes começaram a perceber que as técnicas de ordenação, desenvolvidas inicialmente para a psicologia, eram de grande valia para a descrição da variação observada nas comunidades naturais.

Dados multivariados consistem de observações de muitas variáveis diferentes para o mesmo número de indivíduos ou objetos (CHATFIELD & COLLINS 1980). GREIG-SMITH (1964) por exemplo, afirma que classificação e ordenação, apesar de serem técnicas de análise multivariadas, são distintas e baseadas em conceitos fundamentalmente diferentes da natureza de comunidades de plantas. Enquanto na classificação está embutida a descontinuidade na composição da comunidade, não somente entre as unidades de amostragem, mas também entre as classes abstratas, dentro das quais toda a vegetação pode teoricamente ser compartimentada. Na ordenação está implícito uma variação contínua na composição de comunidades vegetais, embora não impedindo a ocorrência de descontinuidade no campo, correspondendo à descontinuidade na determinação dos fatores. No entanto, para o autor essas divergências entre os métodos na teoria, podem não ser tão grandes

na prática com o uso desses métodos. Isso se deve ao fato de que, apesar da classificação ser um processo arbitrário, nunca dois indivíduos são idênticos e na prática podemos selecionar certos fatores para o agrupamento, nos quais se baseia a classificação e ignorar outros.

Para KERSHAW & LOONEY (1985), a natureza das unidades amostrais e a sua riqueza florística são os principais objetivos da classificação. Reciprocamente, a variação contínua mostrada na ordenação, implica controle ambiental e o interesse dessa análise está centrado então sobre os parâmetros ambientais embutidos nesses dados.

Apesar dos conceitos distintos envolvidos nesses dois métodos, parecendo que os de ordenação são mais apropriados para dados ecológicos, dada a observação de variação contínua em comunidades naturais, CURTIS (1959) mostrou para a vegetação de Wisconsin, que as classes arbitrárias de tipos vegetacionais, identificadas por métodos de classificação, não foram muito distintas dos grupos encontrados por métodos de ordenação.

De acordo com GAUCH (1982), esses métodos tem em comum o objetivo principal de organizar dados para os propósitos de descrição, discussão, entendimento e manejo de comunidades, variando apenas nas estratégias para o agrupamento desses dados. O autor coloca ainda que esses agrupamentos, por quaisquer que sejam os métodos usados, não necessariamente são sempre robustos e objetivos.

Para DIGBY & KEMPTON (1987), apesar dos métodos de classificação estarem recebendo muitas críticas de ecologistas por concentrarem atenção inicial na similaridade entre indivíduos e pequenos grupos, estes estão frequentemente sendo usados e objetivam uma

classificação preliminar da comunidade, que pode ser testada com o uso de outros métodos, como por exemplo a ordenação.

O uso de métodos de classificação para um agrupamento preliminar dos dados objeto do estudo, com posterior uso de métodos de ordenação que confirmem e discutam esses agrupamentos foi também defendido por KENT & BALLARD (1988), sendo que este último considera esses métodos como análises complementares de dados ecológicos.

O uso da ordenação em ecologia é o processo de organizar amostras ou espécies em relação a um ou mais gradientes ambientais, ou eixos abstratos que possam representar tais gradientes (GREIG-SMITH 1964, AUSTIN 1976). A base de estudos fitossociológicos é a observação de dados vegetacionais e ambientais de um determinado número de amostras e o objetivo do uso de métodos de ordenação é revelar o parentesco existente entre esses dados (GAUCH & WENT-WORTH 1976).

RODRIGUES (1986) define o uso de ordenação em formações vegetais como parte de uma metodologia fitossociológica, que procura compreender o parentesco entre o gradiente vegetacional observado na comunidade e os gradientes ambientais, através da ordenação dos dados que expressam esses gradientes.

Para GAUCH (1982) o resultado da ordenação é o arranjo de espécies e unidades amostrais em um espaço de poucas dimensões, de tal forma que as entidades similares são agrupadas entre si e distanciadas das entidades dissimilares.

Uma clara e sucinta revisão da teoria de análises de ordenação foi feita por TER BRAAK & PRENTICE (1988). De acordo com os autores, todas as espécies ocorrem num limite de variação ambiental característico, e dentro desse espectro as espécies tendem a ser mais

abundantes ao redor de seu ótimo ambiental. Para PICKETT (1983), a substituição de espécies em função da variação observada no ambiente é análoga ao processo sucessional, onde essa variação ocorre no tempo.

A revisão de TER BRAAK & PRENTICE (1988) consiste da apresentação e discussão de técnicas de análise de ordenação, que auxiliam a interpretação da composição da comunidade, no que se refere às repostas das espécies para os gradientes ambientais observados. Os autores definem a análise de gradiente senso amplo, como uma área de estudos que inclui:

- a análise direta de gradientes, onde a variação dos parâmetros das espécies é analisada em função de variáveis ambientais;

- o reverso da análise direta de gradientes, na qual valores ambientais são inferidos, baseado na composição de espécies na comunidade;

- análise indireta de gradientes, onde amostras da vegetação são distribuídas ao longo de eixos de variação, baseado na composição dessas amostras. Esses eixos podem ser interpretados em termos de gradiente ambiental.

Enquanto a análise direta de gradientes é um problema de regressão, identificando curvas para a relação entre abundância ou probabilidade de ocorrência de cada espécie e uma ou mais variáveis ambientais. O reverso dessa análise, inferindo valores ambientais da composição de espécies, quando essas relações são conhecidas, é um problema de calibração. Já a análise indireta de gradiente é um problema de ordenação, onde os eixos de variação são derivados do total de dados na comunidade.

Para TER BRAAK (1987), os eixos da ordenação da análise indireta podem ser interpretados como variáveis latentes ou variáveis ambientais hipotéticas, identificadas de tal forma que otimizem o ajuste dos dados das espécies para um modelo estatístico particular, que expressa como as abundâncias das espécies variam ao longo de um gradiente. Apesar das variáveis latentes na análise indireta de gradiente serem identificadas sem referência às medições de características ambientais no campo, essas podem ser posteriormente comparadas com a avaliação de dados ambientais (TER BRAAK 1985).

TER BRAAK & PRENTICE (1988) apresentam exemplos desses três tipos de análises de gradientes para comunidades florestais naturais e acrescentam um quarto tipo que é a "ordenação forçada", que também identifica eixos de variação para toda a composição da comunidade, mas faz isso de forma a explicitamente otimizar um ajuste que melhor expresse a relação das espécies com os dados ambientais. Sendo assim, ordenação forçada é então uma generalização multivariada da análise direta de gradiente, combinando aspectos de regressão, calibração e ordenação. A tabela 4 apresenta os métodos usados na análise de gradientes, com seus respectivos tipos de problemas e o modelo de resposta.

A análise de componentes principais (PCA) de GAUCH (1982) que apresenta um modelo de resposta linear (Tab. 4), tem recebido críticas de muitos ecologistas (BEALS 1973, HILL 1973, AUSTIN 1976, NOYMEIR & WHITTAKER 1977, PRENTICE 1977, CHATFIELD & COLLINS 1980, KERSHAW & LOONEY 1985, JAMES & McCULLOCH 1990), com a justificativa de que as respostas de espécies para variáveis ambientais não é linear.

No entanto, CHATFIELD & COLLINS (1980) e KERSHAW & LOONEY (1985) mostram uma extensa lista de trabalhos na área de ecologia vegetal, onde o uso do PCA foi bastante satisfatório para comprovação do gradiente observado e recomendam seu uso para dados onde a sequência contínua de variação é devido principalmente a um gradiente principal da comunidade, aproximando a resposta observada na comunidade da linearidade, apesar dos dados terem relação não linear.

TABELA 4- Classificação das técnicas de análise de gradientes, por tipo de problema, modelo de resposta e método de estimativa (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

Tipo de problema	<u>Modelo de resposta linear</u> Estimativa por quadrados mínimos	<u>Modelo de resposta unimodal</u> Estimativa por média ponderada
Regressão	Regressão múltipla	Média ponderada de unidades amostrais (WA)
Calibração	Regressão inversa; calibração linear	Média ponderada de espécies (WA)
Ordenação	Análise de componentes principais (PCA)	Análise de correspondência (CA); análise de correspondência dendrítica (DCA)
Ordenação forçada*	Análise de redundância (RDA)**	Análise de correspondência canônica (CCA)

(*) Regressão multivariada forçada

(**) PCA de Y com respeito à X.

GREIG-SMITH (1983) sugere que a PCA pode ser amplamente satisfatória, quando aplicado para dados relativamente homogêneos, colocados onde presumivelmente somente um gradiente está presente.

Para formações florestais do estado de São Paulo, a análise de componentes principais (PCA) funcionou muito bem para o agrupamento de unidades amostrais em relação a um gradiente altitudinal nos trabalhos de RODRIGUES (1986) e SILVA (1989). Essa análise foi também eficiente no agrupamento dos dados vegetais de formações campestres de Cuiabá (MT), no trabalho de OLIVEIRA FILHO (1988).

No entanto, apesar da grande aplicabilidade das variadas técnicas de análises multivariadas na ecologia, propiciando principalmente a redução dos dados para a análise (GAUCH 1982, JAMES & McCULLOCH 1990 e outros) e facilitando a identificação de relações nas comunidades, em respostas às variáveis ambientais, já mostrada nos diversos trabalhos. O uso dessas análises depende de uma profunda reflexão dos ecologistas sobre o objetivo da análise e a escolha do método adequado. Os trabalhos de KENT & BALLARD (1988) e JAMES & McCULLOCH (1990) contribuíram muito para essa reflexão, elucidando as mais variadas limitações do uso desses métodos em ecologia.

KENT & BALLARD (1988) mostram a evolução do uso desses métodos nas últimas décadas e afirmam que nunca se chegou a um consenso sobre qual método ou métodos deveriam ser recomendados para uso geral. Os muitos trabalhos frequentemente citados na literatura são indiscutivelmente aqueles que introduzem ou discutem as técnicas de classificação e ordenação, muito mais do que o uso desses métodos para propósitos ecológicos como a fitossociologia ou a exploração de controles ambientais ou gradientes. O trabalho de TER BRAAK & PRENTICE

(1988) é um raro exemplo sobre as possibilidades e limitações do uso de métodos de ordenação em ecologia. Numa interessante reflexão sobre a fitossociologia na década de 80, van der MAAREL (1984) aponta para as recentes evoluções da interpretação dos parâmetros quantitativos de formações vegetais, que passa de uma fase descritiva para uma funcional, colocando que o uso de técnicas multivariadas é um elemento importante dessa evolução.

AUSTIN et alii (1972), PIELOU (1984), AUSTIN (1985) e KEDDY (1987) enfatizam que a aplicação de métodos de classificação e ordenação são indutivos melhor do que dedutivos no agrupamento dos dados e que essas técnicas devem ser usadas principalmente para geração de hipóteses. Testar essas hipóteses ficaria a cargo principalmente de trabalhos experimentais.

Ainda assim, KENT & BALLARD (1988) colocam que são poucos os exemplos na literatura que justificam o uso dessas análises na geração de hipóteses, sendo que a grande maioria dos trabalhos faz uso dessas técnicas de forma apenas descritiva, sem a formulação de hipóteses sobre o porque do gradiente identificado. KEDDY (1987) vai ao extremo dizendo que talvez a ecologia de comunidades se desenvolvesse muito mais rapidamente se nós adiássemos nossas observações sobre as unidades amostrais por mais alguns anos e se ao invéz de descrevê-las simplesmente, decidíssemos sobre quais questões necessitamos responder.

WILLIANS et alii (1973) defende o uso dessas técnicas como instrumento de análise numérica prévia de ecossistemas naturais, com o objetivo de orientar a escolha de áreas de amostragem. Nesse aspecto, o trabalho de BARELLA et alii (1990) mostrou a eficiência do uso desses

métodos na caracterização e agrupamento macroambiental da bacia do rio Tibagi, no estado do Paraná, usando apenas dados ambientais.

NOY-MEIR & van der MAAREL (1987), discutem os problemas da descrição da vegetação num único intervalo de tempo, usando inclusive análises multivariadas, como é feito na maioria dos trabalhos dessa área. Isso é devido, segundo os autores, ao carácter dinâmico das comunidades de plantas e ao importante papel dos processos sucessionais no estabelecimento das variações nessas comunidades. SWAINE & GREIG-SMITH (1980) colocam que os trabalhos que usam ordenação convencional em unidades amostrais, observadas num único momento estão sujeitos à interpretações errôneas do gradiente observado, devido aos mecanismos espaciais e temporais que devem estar interagindo na área.

JAMES & McCULLOCH (1990) concluem se posicionando bastante céticos em relação à aplicabilidade de técnicas multivariadas em ecologia, baseado na interpretação dada pelos autores, para os resultados identificados nos trabalhos em comunidades vegetais, afirmando que ecologistas deveriam centrar mais suas reflexões em trabalhos experimentais, que permitissem o desenvolvimento de modelos nessa área.

Os exemplos de trabalhos que usaram mais de um método de ordenação para o estudo da relação vegetação-variáveis ambientais são numerosos, dos quais muitos foram analisados por JONGMAM et alii (1987). O uso de mais de um método de ordenação em trabalhos com comunidades vegetais tem crescido muito nos últimos anos (KENT & BELLARD 1988).

O uso de análises de ordenação no estudo da relação solo-planta de formações florestais do estado de São Paulo foi mostrado nos trabalhos de RODRIGUES (1986), SHEPHERD et alii (1986) e SILVA (1989).

Dentre os trabalhos que usaram análises de ordenação especificamente para o estudo da relação vegetação-variáveis ambientais em formações vegetais, ao longo de cursos d'água, como foi feito nesse trabalho, podemos destacar KEDDY (1983), JOHNSON et alii (1985), BOWMAN & MINCHIN (1987), DAY et alii (1988), HARDIN et alii (1989), NILSSON & GRELSSON (1990), BOWMAN & McDONOUGH (1991) e MELICH & ASHTON (1991).

5.2.4.2.2. Análise de ordenação dos dados de vegetação da área estudada.

A figura 30 apresenta o resultado da ordenação dos dados de vegetação do levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, no município de Ipeúna, SP. Foi usado o método de média recíproca (RA) ou análise de correspondência (CA), contido no programa Canoco de TER BRAAK (1988), considerando o número de indivíduos como parâmetro de abundância e apenas as espécies com 5 ou mais indivíduos num total de 57, que representam 53% daquelas amostradas no levantamento fitossociológico.

Apenas os eixos 1 e 2 da ordenação foram considerados na análise e no diagrama da Figura 30 estão representados os agrupamentos de unidades amostrais, com as respectivas espécies de maior abundância em cada agrupamento.

O eixo 1 da ordenação separou dois grupos principais de parcelas. No lado direito do diagrama (Fig. 30), com valores altos no eixo 1 estão alocadas as parcelas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água, distanciadas de 0 - 5m do rio Passa Cinco (Fig. 31). Exceção ocorreu para as parcelas 4, 5, 20, 21 e 23, que apesar de também

ocuparem essa faixa, foram agrupadas com as demais parcelas do levantamento (Fig. 31) devido às características topográficas dessas parcelas, como discutido à frente. As espécies de maior abundância nessas parcelas marginais ao rio foram: *Lafoensia pacari*, *Eugenia uniflora*, *Calyptranthes concinna*, *Terminalia triflora*, *Trichilia pallida*, *Maytenus alaternoides*, *Esenbeckia grandiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Jacaranda macrantha* e *Chomelia obtusoides* principalmente (Fig. 30).

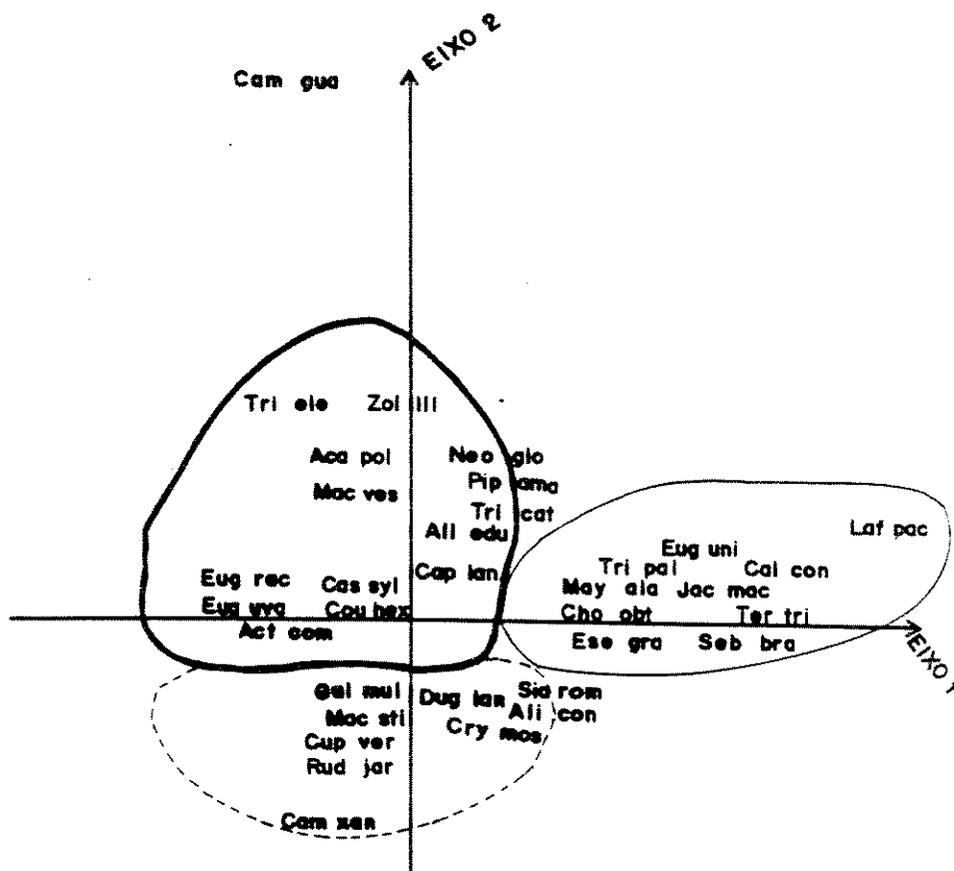


FIGURA 30- Representação gráfica dos resultados da RA para os dados de vegetação, do levantamento da mata ripária de Ipeúna, SP. A legenda de espécies está no anexo 10.

No lado direito do diagrama, com valores menores no eixo 1, foram agrupadas as parcelas das demais faixas de amostragem da área, distanciadas de 5 - 40m do curso d'água. Essas parcelas foram reagrupadas pelo eixo 2 em dois subgrupos menores (Fig. 30).

Na parte inferior do diagrama foram agrupadas as parcelas principalmente do canto sudeste e algumas do canto sudoeste da área de amostragem (Fig. 31). As espécies de maior abundância desse subagrupamento foram: *Galipea multiflora*, *Machaerium stipitatum*, *Alibertia concolor*,

Arecastrum romanzoffianum, *Cryptocaria moschata*, *Duguetia lanceolata*, *Cupanea vernalis*, *Rudgea jasminoides* e *Campomanesia xanthocarpa* (Fig. 30).

Na parte superior do diagrama foram agrupadas as parcelas principalmente da porção central e as restantes do canto sudoeste da área de amostragem (Fig. 31), com valores mais elevados do eixo 2. As espécies de maior abundância nesse subagrupamento foram: *Trichilia elegans*, *Zollernia ilicifolia*, *Acacia polyphylla*, *Neomitranthes glomerata*, *Piper amalago*, *Trichilia catigua*, *Allophylus edulis*, *Copaifera langsdorffii*, *Casearia sylvestris*, *Eugenia racemulosa* e *Eugenia uvalha* (Fig. 30).

A espécie *Campomanesia guazumifolia* foi responsável pela alocação anômala da parcela 136, separada do corpo de parcelas (Fig. 30), que conforme recomendação de TER BRAAK & PRENTICE (1988) deve ser desconsiderada na interpretação dos resultados, já que essas parcelas de ocorrência anômala não interferem na análise total dos dados pelo método da RA.

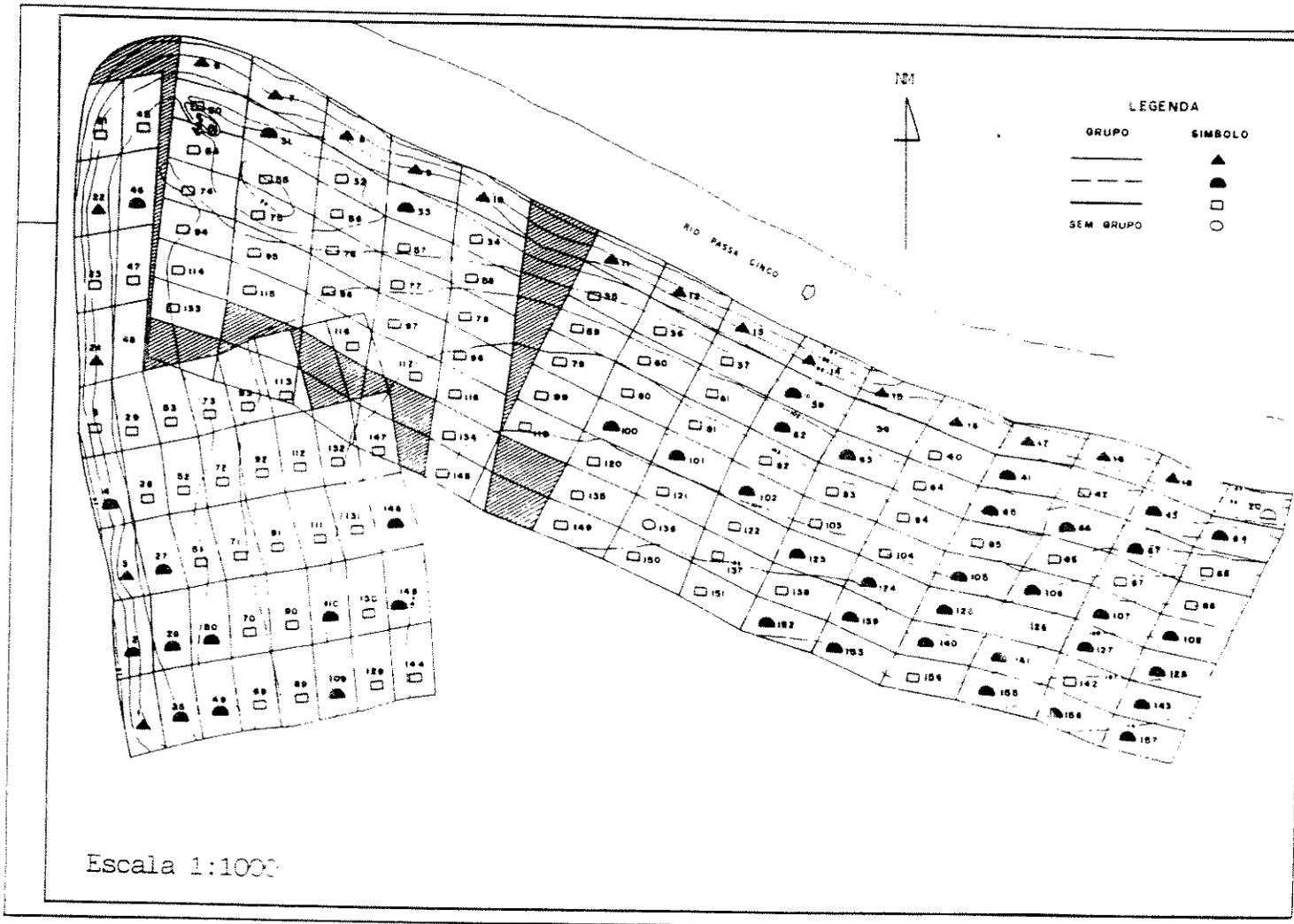


FIGURA 31- Representação espacial na área de amostragem, dos agrupamentos produzidos pela RA dos dados de vegetação da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Sendo a RA um método de análise indireta de gradientes, os eixos da ordenação podem ser interpretados como variáveis ambientais hipotéticas, já que esse tipo de análise não nos permite a inclusão de dados ambientais medidos no campo (TER BRAAK 1985). A combinação de

variáveis ambientais e dados de vegetação num único método de ordenação também foi feita para a área em questão e está apresentada no item 5.4.2. desse trabalho.

O eixo 1, que separa as parcelas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água do restante de parcelas, deve representar mais de uma variável ambiental, mas todas relacionadas com a influência do fluxo d'água nessa faixa marginal de vegetação. Nesse trabalho identificamos com medições de campo, duas variáveis ambientais que particularizaram essa faixa.

A primeira particularidade dessa faixa foi o tipo de solo, resultante da deposição recente e contínua de sedimentos pelo rio. O solo dessa faixa se apresentou com características físico-químicas próprias, analisadas com detalhe no item 5.3.1.1., tendo de forma geral, maior concentração de areia fina e baixa disponibilidade de nutrientes. A ocorrência de solo aluvional com essas características em faixa florestada imediatamente paralela ao curso d'água já foi apresentada por vários autores, dos quais destacamos os trabalhos de WHITE (1979), JOHNSON et alii (1985), BOWMAN & MINCHIN (1987), DAY et alii (1988), BONAN & SHUGART (1989), BOWMAN & MACDONOUGH (1991), que relacionam essas particularidades edáficas com a seletividade de espécies nessa faixa. No entanto MANTOVANI (1989) e NASSAR JUNIOR (1989) apresentaram esse tipo de solo como tendo alta disponibilidade de nutrientes.

A segunda especificidade ambiental observada nessa faixa por medições de campo, foi o menor acúmulo de serapilheira em 22 pontos distantes 2m do rio, quando comparado com pontos mais distantes do curso d'água (20 e 40 m do rio respectivamente). Maiores detalhes sobre essa variável também estão apresentados e discutidos posteriormente nesse

trabalho. Isso se deve a uma retirada periódica da serapilheira e/ou o soterramento dessa serapilheira nessa faixa, provocada pela elevação brusca do curso d'água na estação chuvosa, que provoca a lavagem e/ou a deposição de sedimento na lomba existente nessa faixa (Fig. 10). A retirada ou o soterramento da serapilheira atuando na seletividade de espécies em formações vegetais ciliares já foi mostrada por WISHEU & KEDDY (1989) e NILSSON & GRELSSON (1990).

Além desses, outros fatores ambientais não investigados nesse trabalho devem estar interagindo nessa faixa para a seletividade de espécies, como por exemplo as alterações da dinâmica florestal e da ciclagem de nutrientes dessa área, causadas pela retirada e/ou soterramento periódico da serapilheira e conseqüentemente do banco de sementes. Outro fato é a eliminação de plântulas e indivíduos jovens nessa faixa, devido a passagem brusca da correnteza. Os trabalhos de SALO et alii (1986), KALLIOLA & PUHAKKA (1988) e HARDIN et alii (1989) abordam as alterações sucessionais causadas pelas interferências de cursos d'água na faixa vegetada imediatamente paralela ao rio. BOWMAN & MINCHIN (1989) abordam as alterações causadas pela elevação de cursos d'água e remoção da serapilheira no fator umidade e ciclagem de nutrientes da faixa marginal, em formações vegetais ripárias da Austrália. ROOD & HEYNZ-MILNL (1989) e MELICK & ASHTON (1991) discutem os distúrbios causados na vegetação, pela elevação do curso d'água.

Os trabalhos de KEDDY (1983) e ABRAMS (1987) discutem os efeitos causados na vegetação pela maior exposição luminosa, em faixas marginais de cursos d'água. VEEN (1988), e JOLY (1991) enfocam a influência do déficit de oxigênio no crescimento de plantas na faixa imediatamente paralela a cursos d'água.

Os trabalhos de DÉCAMPS (1984) e BONAN & SHUGART (1989) fazem uma boa revisão sobre a influência de fatores ambientais na vegetação ocorrente ao longo de cursos d'água, ressaltando a grande complexidade na identificação de um fator principal para a seletividade de espécies nessa faixa.

Os agrupamentos obtidos na ordenação dos dados de vegetação foram muito parecidos com àqueles obtidos com a aplicação de métodos de classificação (Figs. 28 e 30). Isso referenda a colocação de HAND (1986), sobre a valiosa aplicabilidade de métodos de classificação em estudos de estrutura de comunidades vegetais e nos dá maior segurança na interpretação dos resultados obtidos nesse trabalho. Essa prática de testar os resultados obtidos em métodos de classificação usando métodos de ordenação já foi recomendada por KENT & BALLARD (1988) e se mostrou muito eficiente no trabalho de RODRIGUES (1986) para o estudo da vegetação em um gradiente altitudinal da Serra do Japi, Jundiaí, SP.

5.3. Levantamento dos fatores físicos

5.3.1. Solo

5.3.1.1. Caracterização físico-química

Inicialmente foram feitas as análises físico-químicas do solo coletado nos pontos 1, 3 e 5 de cada linha da quadricula de parcelas, perpendiculares ao curso d'água (Fig. 11). Esses pontos distam 2m, 20m e 40m respectivamente da lâmina d'água do rio Passa Cinco.

Como os resultados da caracterização físico-química desses pontos atenderam os objetivos propostos nesse trabalho, de correlação do gradiente vegetacional com os dados de solo, decidiu-se por não fazer a caracterização físico-química dos pontos intermediários 2 e 4 de cada linha (Fig. 11), que distam 10m e 30m respectivamente da lâmina d'água.

Essa estratégia de parcelamento das amostras, para caracterização físico-química da área, decidindo-se sobre a necessidade de caracterização edáfica dos demais pontos, após a análise dos resultados do primeiro conjunto de pontos, recomendada por JEFFREY (1987), mostrou-se muito eficiente na otimização da relação custo/benefício do trabalho. A caracterização físico-química dos solos da área de estudo, usando apenas as amostras dos pontos 1, 3 e 5 de cada linha, foi satisfatória com um custo 40% inferior ao normalmente estabelecido nos trabalhos dessa natureza (RODRIGUES 1986, SHEPHERD et alii 1986, SILVA 1989). Ainda visando a otimização da relação custo/benefício, fizemos a análise química apenas das duas primeiras profundidades (0-5cm e 5-25cm) já que segundo HARDY (1978) e JORDAN et

alii (1980), os nutrientes reutilizados pela vegetação, repostos ao solo pela decomposição da serrapilheira, estão presentes nas camadas superficiais do solo. De acordo com PAGANO (1985) e MORELLATO-FONZAR (1987) o reaproveitamento superficial de nutrientes minerais por parte da vegetação é característica das matas mesófilas semidecíduas do estado de São Paulo.

A análise granulométrica foi feita apenas para as duas últimas profundidades (5-25cm e 60-80cm), já que segundo BUCKMAN & BRADY (1968), esses dados são importantes para a classificação dos solos.

A maioria dos trabalhos de vegetação, que analisaram também características de solo, adotaram para o estabelecimento de classes de valores dos parâmetros químicos e físicos do solo, tabelas disponíveis na literatura, como as de RAIJ et alii (1985 e 1987), que foram as mais usadas em trabalhos nessa área (MARTINS 1979, STRUFFALDI DE VUONO 1985, PAGANO 1985, RODRIGUES 1986, SHEPHERD et alii 1986, SILVA 1989, GANDOLFI 1991 e outros).

No entanto, segundo RAIJ (1986), essas tabelas de classes de valores foram elaboradas a partir de curvas de produção relativa versus teor de nutrientes do solo, construídas para as principais culturas brasileiras (Fig. 32). A tabela geral usada nos trabalhos de vegetação, que não especifica a cultura, foi elaborada para cada nutriente do solo, a partir da curva média de produção das diversas culturas, nos vários tipos de solos. Sendo assim, não recomendamos o uso dessas tabelas para análise dos resultados da caracterização físico-química em solo de formações naturais, devido a inexistência de dados sobre as exigências nutricionais de espécies não agronômicas.

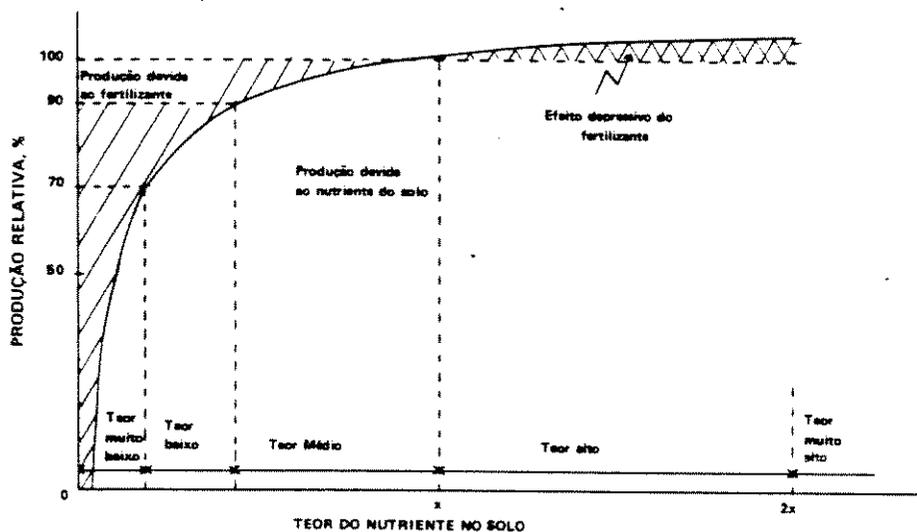


FIGURA 32- Esquema de delimitação de classes de teores de nutrientes do solo. os limites de classes de teores estão relacionados com a produção relativa. Esse esquema é usado para fósforo e potássio (RAIJ 1986).

A classificação das amostras de terra coletadas sob formações naturais, quando baseada nessas tabelas, pode levar à interpretações errôneas da adaptabilidade das espécies às características do solo, principalmente no que diz respeito às considerações de sua fertilidade, que são feitas naqueles trabalhos.

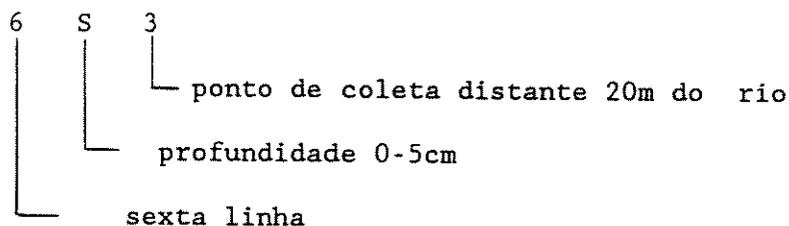
Com isso, reforçamos a recomendação de um esforço conjunto dos pesquisadores das áreas envolvidas, com objetivo de se fazer uma caracterização do solo de formações naturais, usando os dados já disponíveis na literatura, a partir da qual poderia ser elaborada uma tabela de classes de valores dos nutrientes do solo, a ser usada especificamente para essa condição. Enquanto isso não ocorrer, recomendamos que os trabalhos realizados em formações naturais brasileiras, utilizem na interpretação dos resultados da caracterização físico-química do solo dessas áreas, única e exclusivamente o universo de dados específicos da área, considerando na análise, a amplitude de variação dos teores de nutrientes identificados para a referida formação.

Apesar deste trabalho ter sido realizado em mata, nos referimos nessa discussão às formações naturais, por considerar que esses mesmos erros de interpretação das características de solo foram feitos também nos trabalhos desenvolvidos em formações savânicas (GIANOTTI 1988, OLIVEIRA FILHO 1988, BATISTA 1988).

Ainda precisamos estar atentos, na interpretação dos dados da análise de solo, sobre a metodologia usada pelos laboratórios para extração dos elementos, que podem produzir resultados não comparáveis. GANDOLFI (1991), apesar de ter usado na caracterização do solo da mata do Aeroporto de Guarulhos, uma tabela compilada de diversas tabelas

disponíveis na literatura, devido aos problemas metodológicos, chama a atenção aos possíveis problemas de interpretação dos resultados de solo daquela mata, pelo fato dessas tabelas terem sido elaboradas baseadas exclusivamente nas exigências nutricionais de espécies cultivadas.

O anexo 6 apresenta os resultados da análise química do solo da formação florestal estudada, nas profundidades de 0-5cm(S) e 5-25cm(M), para todas as linhas perpendiculares ao curso d'água, num total de 22, coletados de três pontos de amostragem em cada linha, distantes 2m, 20m e 40m da lâmina d'água respectivamente (Fig. 11). Para identificação das amostras usamos o número da linha, a profundidade de coleta e o ponto que define a distância do rio, como no exemplo a seguir:



A análise dos resultados da camada superficial (S), no anexo 6, mostra que os valores de pH em CaCl_2 variaram de 4,3 - 6,6, com 32% dos valores concentrados entre as classes 5,0 - 5,2 e 5,4 - 6,0 (Fig. 33). Os maiores valores ocorreram no ponto 3 de cada linha, distante 20m da lâmina d'água, principalmente nas linhas do canto sudeste da área de amostragem, com exceção do ponto 1 da linha 18, distante 2m da lâmina d'água, que apresentou valor alto de pH em CaCl_2 (Fig. 33). Os menores valores de pH em CaCl_2 ocorreram no ponto 1 das linhas de amostragem, com exceção das linhas 7 e 10, que apresentaram valores baixos também para o ponto 5, distante 40m do rio (Fig. 33).

pH - superfície

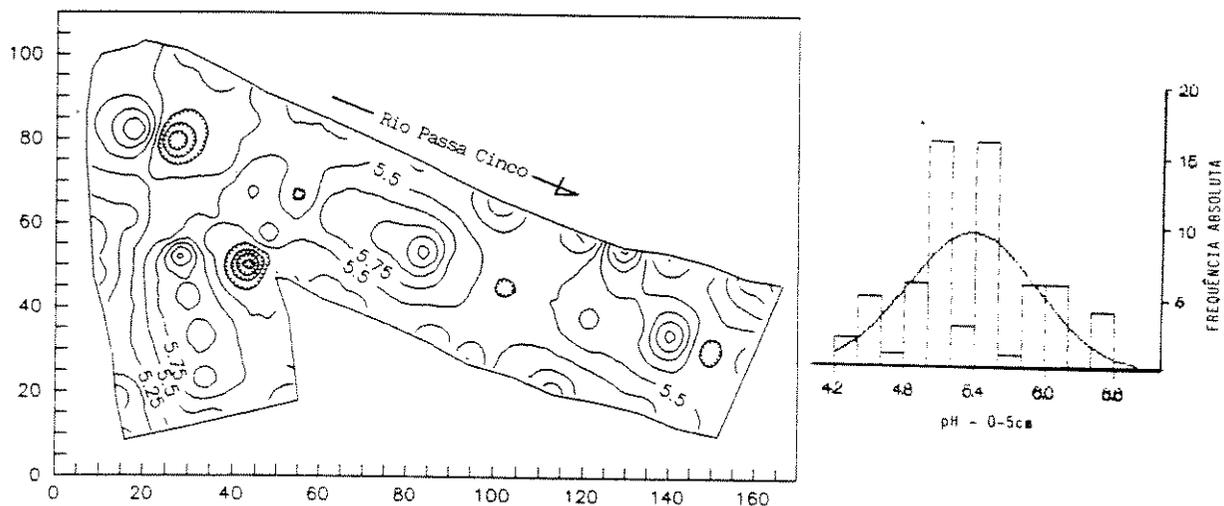


FIGURA 33- Dendrograma com as respectivas classes de valores de pH com CaCl_2 da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse índice para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação à matéria orgânica (MO), o anexo 6 mostra que os valores variaram de 1,8 - 12,3%, com a maioria dos valores (53%) concentrados entre 2 e 7% (Fig. 34). Os maiores valores ocorreram nos pontos 3 e 5 de cada linha alternadamente, distantes 20m e 40m do rio respectivamente, principalmente no canto sudeste da área de amostragem, com exceção das linhas 8, 12 e 13, onde os pontos 3 e 5 também apresentaram valores baixos de MO. Os menores valores ocorreram no ponto 1 distante 2m do rio, de todas as linhas da área de amostragem (Fig. 34).

Matéria orgânica - superfície

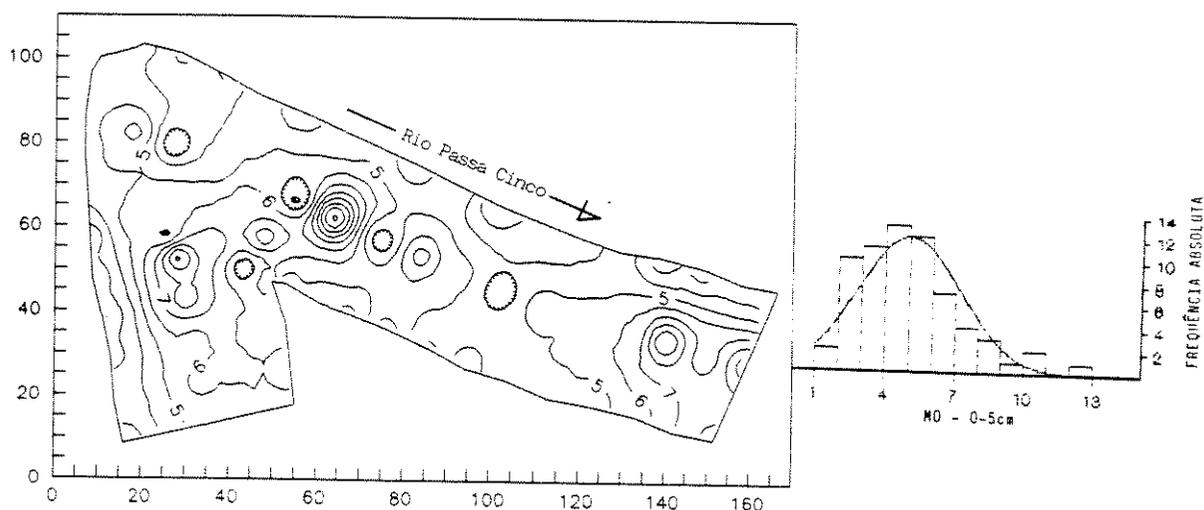


FIGURA 34- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Matéria Orgânica (MO) da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores da mesma para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para o fósforo (P), o anexo 6 mostra que os valores variaram de 5 - $44\mu\text{g}/\text{cm}^3$, com 38% dos valores concentrados entre 10 - $15\mu\text{g}/\text{cm}^3$ (Fig. 35). Os maiores valores ocorreram nos pontos 3 e 5 alternadamente de cada linha, distantes 20m e 40m do rio respectivamente, principalmente das linhas do canto sudeste da área de amostragem. O maior valor ($44\mu\text{g}/\text{cm}^3$) ocorreu no ponto 3 da linha 22 (Fig. 35). Os menores valores de P ocorreram no ponto 1 das linhas de amostragem, distante 2m do rio, com exceção da linha 7 que o ponto 1 apresentou valor alto de P e da linha 8 que o ponto 3 apresentou o menor valor de P (Fig. 35).

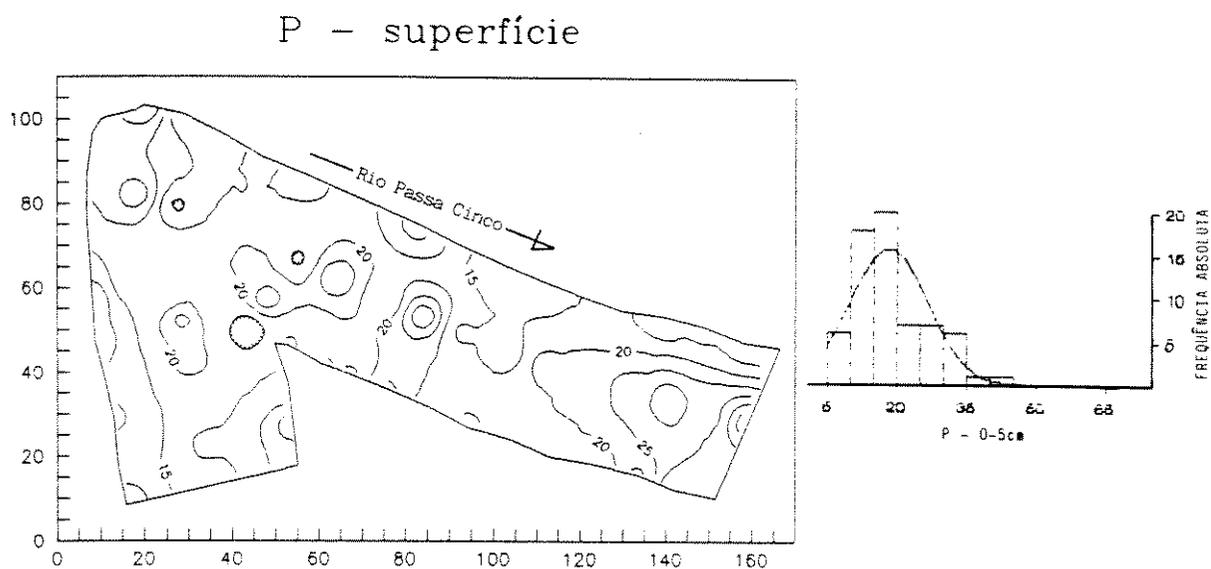


FIGURA 35- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Fósforo (P) da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Os elementos potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram analisados conjuntamente pela expressão da soma de bases trocáveis (S), que representa a somatória dos valores dos três elementos ($S = Ca + Mg + K$). No entanto, os valores de cada um desses elementos estão apresentados no anexo 6. A soma de bases (S) variou, de acordo com o anexo 6, de 1,70 - 17,47meq/100cm³, com a maioria dos valores (51%) concentrados entre 2- 8meq/100cm³ (Fig. 36). Os maiores valores de S ocorreram principalmente no ponto 3 de cada linha, distante 20m do rio, concentrados nas linhas do canto sudeste da área de amostragem. O maior valor de S ocorreu no ponto 3 da linha 20 (Fig. 36). Os menores valores de S ocorreram no ponto 1 de cada linha distante 2m do rio, com exceção das linha 7, 10, 11 e 18, que apresentaram o ponto 5 com valor menor que o ponto 1 e das linhas 8 e 16, que apresentaram o ponto 3 com valor menor que o ponto 1 (Fig. 36).

Soma de bases - superfície

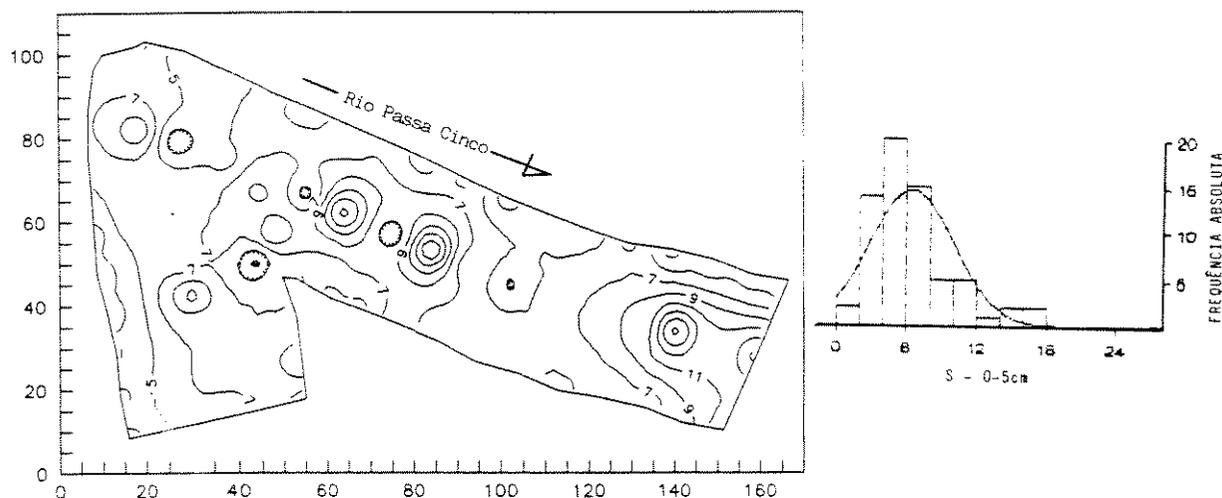


FIGURA 36- Dendrograma com as respectivas classes de valores da soma de bases trocáveis (S) da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para o alumínio (Al), o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 0,08 - 0,86meq/100cm³, com 50% dos valores concentrados entre 0,1 e 0,3meq/100cm³ (Fig. 37). Os maiores valores ocorreram principalmente nos pontos 1 e 5 de cada linha, distantes 2m e 40m do rio respectivamente, concentrados nas linhas do canto sudoeste da área de amostragem, sendo que o maior valor foi do ponto 1 da linha 1 (Fig. 37). Algumas das linhas do canto sudoeste da área de amostragem, apresentaram os valores do ponto 3, distante 20m do rio, também altos. Os menores valores de Al ocorreram principalmente no ponto 3 de cada

linha, concentrados nas linhas da porção média e do canto sudeste da área de estudo, sendo que o menor valor ocorreu para o ponto 3 da linha 16 (Fig. 37).

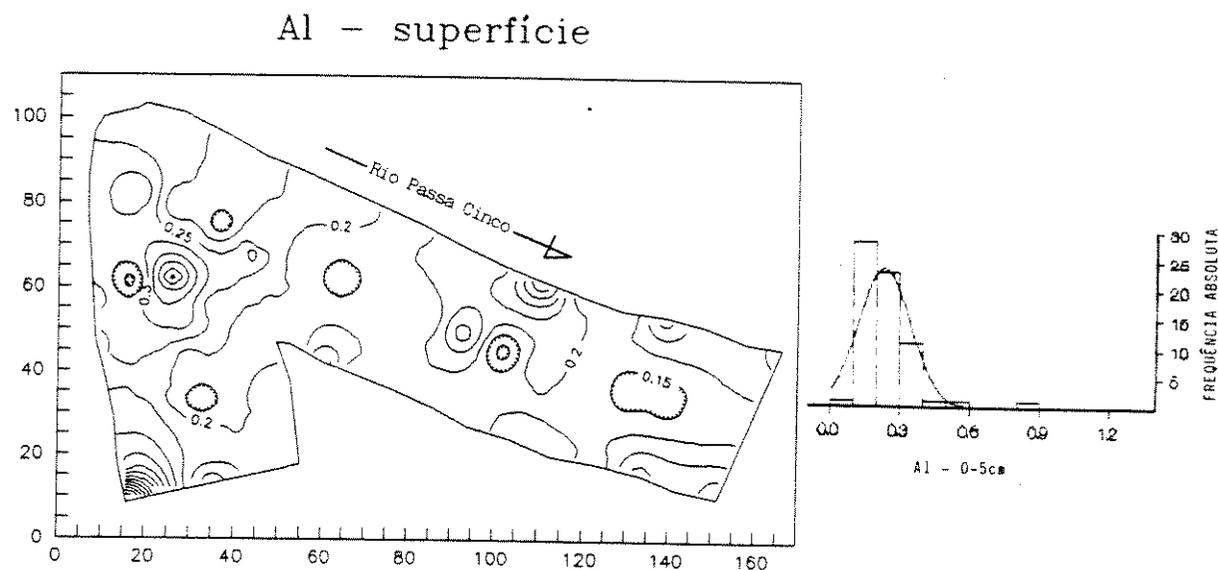


FIGURA 37- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Alumínio da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para a soma de hidrogênio e alumínio (H + Al), o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 1,1 - 5,8meq/100cm³, com a maioria dos valores (54%) concentrados entre 1,5 e 3,5 meq/100cm³ (Fig. 38). Os maiores valores de H + Al ocorreram principalmente no ponto 5 de cada linha, distante 40m do rio, concentrados nas linhas do centro e do canto sudoeste da área de amostragem (Fig. 38). Os menores valores ocorreram nos pontos 1 e 3 de cada linha, distantes 2m e 20m do

rio respectivamente, sendo que no canto sudeste da área de amostragem os menores valores apareceram principalmente no ponto 1 de cada linha e no canto sudoeste os menores valores apareceram principalmente no ponto 3 de cada linha (Fig. 38).

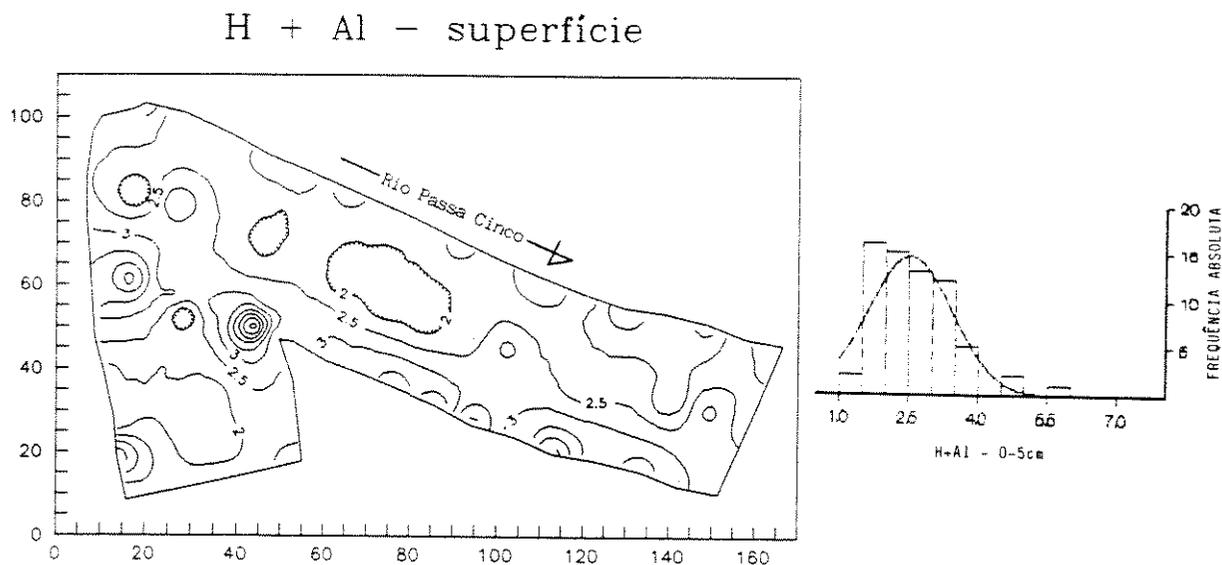


FIGURA 38- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Alumínio + Hidrogênio da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação à capacidade de troca catiônica ($T = S + H + Al$), o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 3,80 - 18,97meq/100cm³, com a maioria dos valores (54%) ocorrendo entre 4 - 12meq/100cm³ (Fig. 39). Os maiores valores se apresentaram para os pontos 3 e 5 de cada linha, que distam 20m e 40m do rio respectivamente, principalmente nas linhas do canto sudeste da área de amostragem (Fig. 39). Os menores valores ocorreram no ponto 1 de cada linha, que dista 2m do rio, com exceção das linhas 2, 8 e 16, nas quais o valor do ponto 3 é menor que do ponto 1 e na linha 11, na qual o valor do ponto 5 é menor que do ponto 1. O maior valor ocorreu no ponto 3 da linha 20 e o menor valor no ponto 1 da linha 4 (Fig. 39).

Para a saturação por bases ($V = 100S/T$) o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 30 - 92%, com 49% dos valores ocorrendo entre 55% e 85% (Fig. 40). Os maiores valores ocorreram principalmente para o ponto 3 de cada linha, que dista 20m do rio, distribuídos por toda a área de amostragem, com exceção das linhas 2, 5, 6, 8, 9 e 16, nas quais o ponto 5 apresentou valor maior que o ponto 3, porém próximos e na linha 18 onde o ponto 1 apresentou o maior valor para V. Os menores valores de V ocorreram no ponto 1, que dista 2m do rio, para todas as linhas da área de amostragem (Fig. 40).

T - superfície

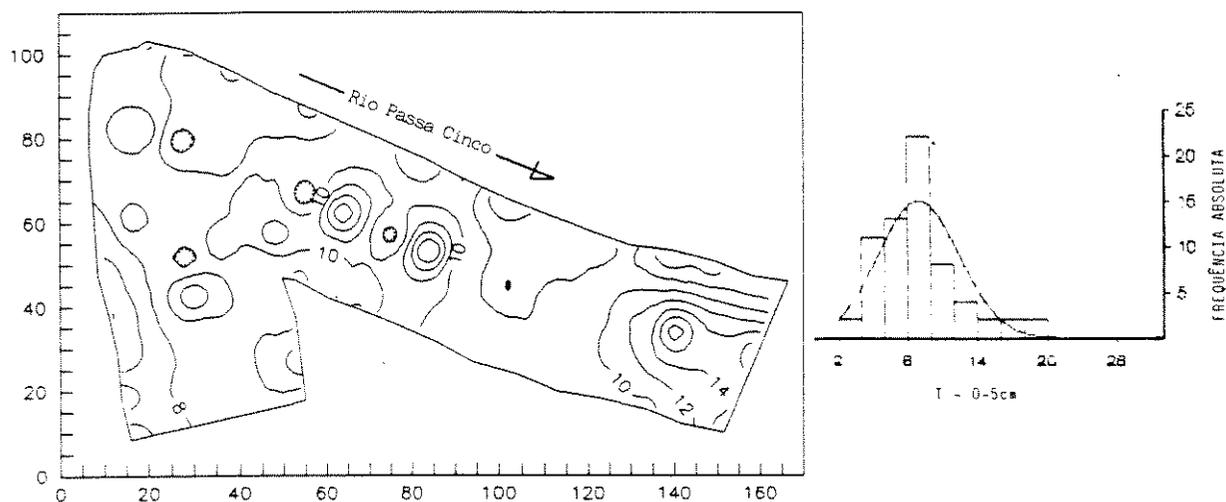


FIGURA 39- Dendrograma com as respectivas classes de valores da Capacidade de Troca Catiônica (T) da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse atributo para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

V - superfície

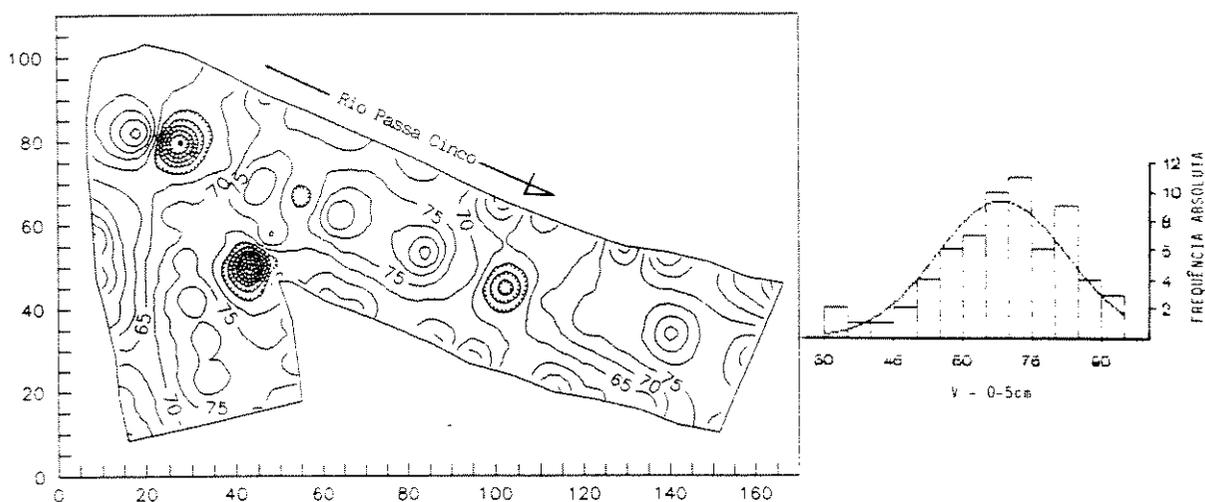


FIGURA 40- Dendrograma com as respectivas classes de valores da Saturação por Bases (V) da camada S (0-5cm), com representação da variação dos teores desse atributo para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

A análise dos resultados da camada média (M) no anexo 6, mostra que os valores de pH_m em CaCl_2 foram menores que o da camada superficial e estão compreendidos entre 3,6 e 5,7 , com 45% dos valores ocorrendo entre as classes 4,0 - 4,2 e 4,4 - 4,6 (Fig. 41). Os maiores valores foram observados para o ponto 3 da maioria das linhas, que dista 20m do rio, com exceção das linha 6, 8, 9, 19 e 21, onde o valor do ponto 5, que dista 40m do rio, foi maior do que os valores de 1 e 3 e das linhas 10, 11, 13 e 18 onde o valor do ponto 1, que dista 2m do rio, foi maior que os valores de 3 e 5 (Fig. 41). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 da maioria das linhas, com exceção das linhas 1, 2, 3, 7, 10, 11, 13 e 15, onde o valor do ponto 5 foi menor que os valores de 1 e 3 e das linhas 6, 8, 9 e 18 onde o valor do ponto 3 foi menor que os valores de 1 e 5. A maioria das linhas da metade sudeste da área de estudo apresentaram o ponto 1 com valores de pH_m em CaCl_2 menores que os pontos 3 e 5 (Fig. 41).

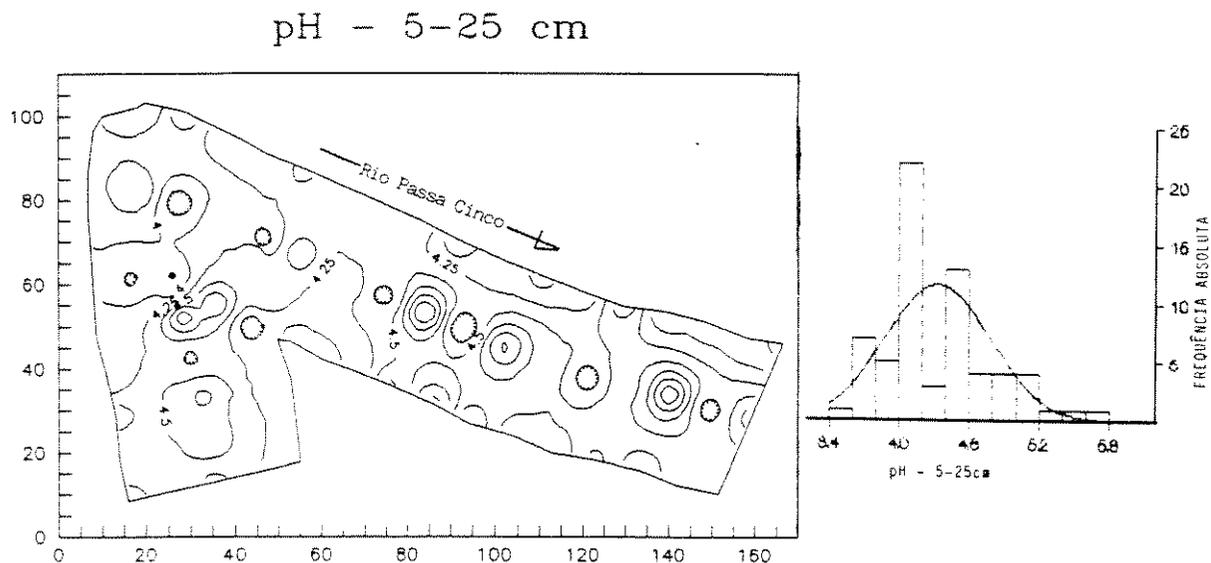


FIGURA 41- Dendrograma com as respectivas classes de valores de pH em CaCl_2 da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse índice para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para a matéria orgânica da camada média (MO_m), o anexo 6 mostra valores bem menores que da camada superficial, compreendidos entre 1,0 - 3,5%, com 37,5% dos valores compreendidos entre 1,6% e 2,2% (Fig. 42). Os maiores valores ocorreram nos pontos 3 e 5 de cada linha, que distam 20m e 40m do rio respectivamente, com exceção das linhas 3, 14 e 18, onde o valor do ponto 1, que dista 2m do rio, foi maior que os dos pontos 3 e 5, sendo que na maioria das linhas o valor de MO_m do ponto 5 foi maior que o do ponto 3 (Fig. 42). Os menores valores de MO_m ocorreram no ponto 1 para a maioria das linhas, com exceção das linhas 3 e 14, onde o valor do ponto 5 foi menor que os dos pontos 1 e 3 e das

linhas 10, 13 e 17 onde o valor do ponto 3 foi menor que os dos pontos 1 e 5 (Fig. 42).

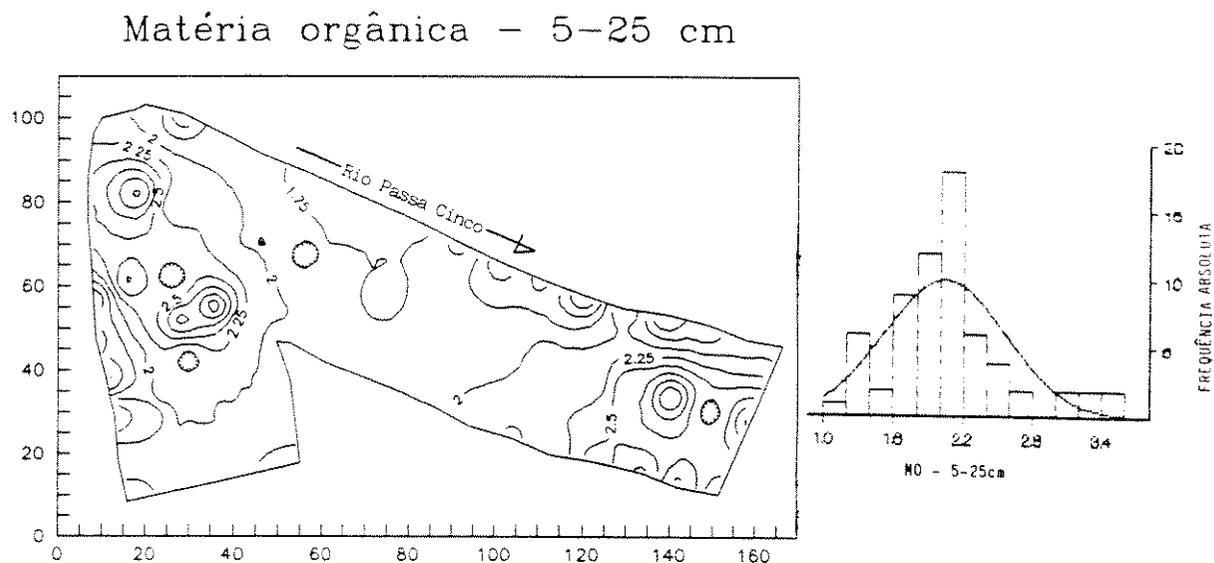


FIGURA 42- Dendrograma com as respectivas classes de valores da Matéria Orgânica (MO) da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse atributo para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para o fósforo da camada média (P_m), o anexo 6 mostra valores bem inferiores aos da camada superficial, compreendidos entre 2 - $16 \mu\text{g}/\text{cm}^3$, com a maioria dos valores (54%) ocorrendo entre 2 e $8 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ (Fig. 43). Os maiores valores ocorreram para os pontos 3 e 5 da maioria das linhas, que distam 20m e 40m do rio respectivamente, principalmente nas linhas do canto sudeste da área de amostragem, sendo que o maior valor ocorreu para o ponto 3 da linha 20. Exceção ocorreu para as linhas 3, 12, 14 e 18, onde o valor de P_m do ponto 1 que dista 2m do rio, foi

maior que os valores dos pontos 3 e 5 e para as linhas 10, 11 e 13, onde o valor do ponto 1 foi igual ao do ponto 5 e estes maiores que o do ponto 3 (Fig. 43). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 da maioria das linhas, com exceção das linhas 10, 11 e 13, onde o valor do ponto 3 foi menor que os dos pontos 1 e 5, das linhas 3 e 14 onde o valor do ponto 5 foi menor que os dos pontos 1 e 3 e das linhas 12 e 18, onde os valores dos pontos 3 e 5 foram iguais e menores que o valor de 1 (Fig. 43).

A análise dos valores de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da profundidade M, contidos no anexo 6, foi feita como para a profundidade S, apenas pela soma de bases trocáveis (S_m), que representa a somatória dos valores desses elementos. O anexo 6 mostra que os valores de S_m foram menores que os de S_s e estão compreendidos entre 0,40 e 8,40meq/100cm³. A maioria dos valores de S_m (55%) ocorreu entre 0 - 3meq/100cm³ (Fig. 44). Os maiores valores de S_m ocorreram no ponto 3 de cada linha, que dista 20m do rio, no entanto para as linhas 1, 3, 10, 11, 12, 13 e 18, distribuídas principalmente na metade sudoeste da área de amostragem, o ponto 1 distante 2m do rio, apresentou valores maiores que os pontos 3 e 5. Nas linhas 6, 8, 9, 15 e 21, o maior valor de S_m apareceu para o ponto 5, que dista 40m do rio (Fig. 44). Os menores valores ocorreram alternadamente para os três pontos de cada linha, sendo que para os pontos 3 e 5, os menores valores concentraram-se na metade sudoeste da área de amostragem e para o ponto 1, os menores valores concentraram-se nas linhas do canto sudeste da área (Fig. 44).

P - 5-25 cm

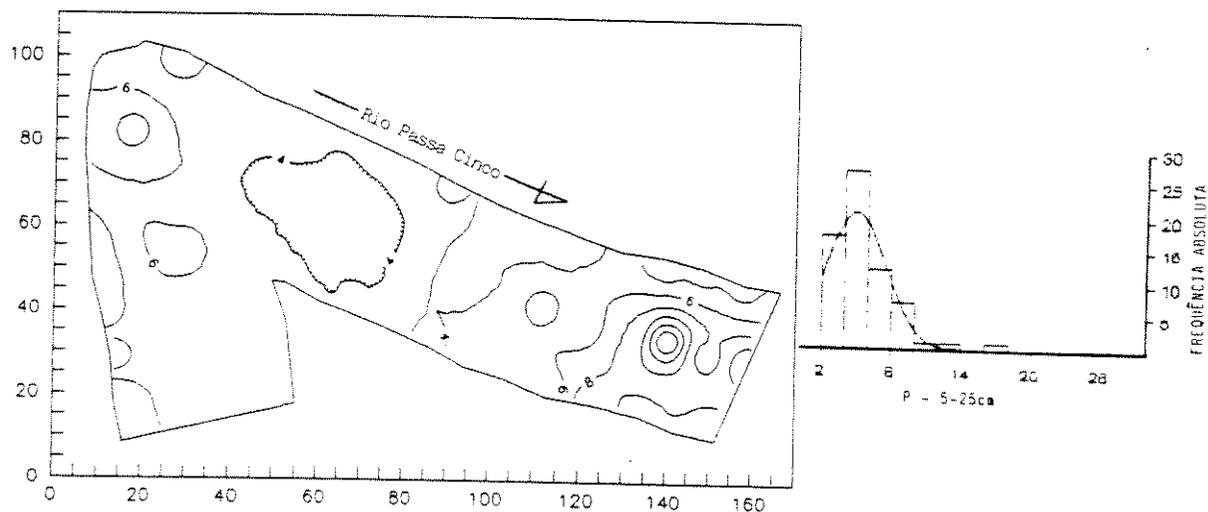


FIGURA 43- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Fósforo (P) da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

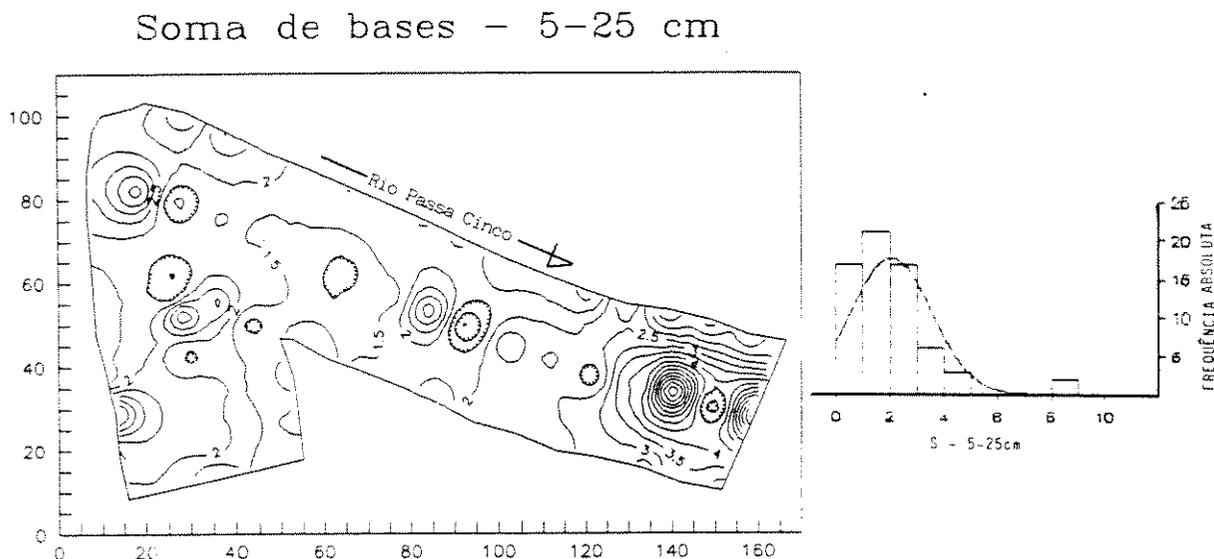


FIGURA 44- Dendrograma com as respectivas classes de valores da soma de bases trocáveis (S) da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse atributo para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação aos valores de alumínio da camada média (Al_m), o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 0,06 e 3,12meq/100cm³. A maioria dos valores (57%) concentraram-se entre 0 e 1,5meq/100cm³ (Fig. 45). Os maiores valores ocorreram principalmente para o ponto 1 de cada linha, que dista 2m do rio, com maior frequência nas linhas do canto sudeste da área. Na primeira metade da área de amostragem, no canto sudoeste, os maiores valores de Al_m ocorreram principalmente nos pontos 3 e 5 de cada linha, que distam 20m e 40m do rio respectivamente (Fig. 45). Os menores valores ocorreram no ponto 3 de cada linha, principalmente nas linhas do canto sudoeste e nos pontos

3 e 5 de cada linha, principalmente das linhas do canto sudeste da área de amostragem. O maior valor de Al_m foi observado para o ponto 5 da linha 7 e o menor para o ponto 3 da linha 16 (Fig. 45).

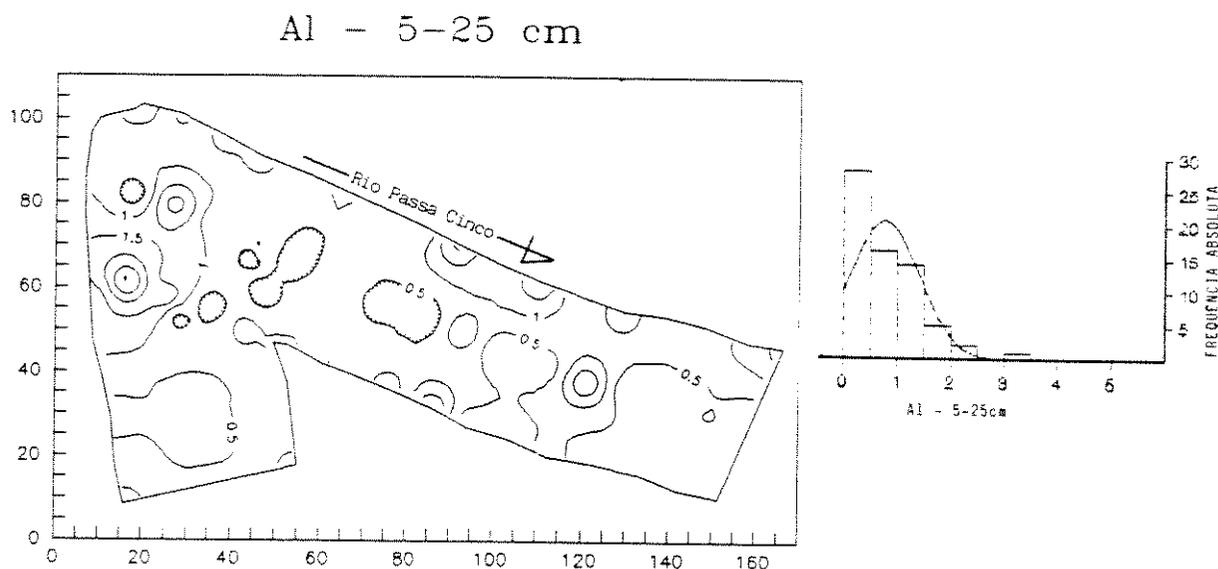


FIGURA 45- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Alumínio da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para a somatória de hidrogênio e alumínio da camada média ($H_m + Al_m$), o anexo 6 mostra que os valores variaram de 1,5 a $13,5 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$, sendo que 48% dos valores concentraram-se entre 2 e $5 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$ (Fig. 46). Os maiores valores de H_m e Al_m ocorreram principalmente para o ponto 5 de cada linha, que dista 40m do rio. Os pontos 1 e 3 de cada linha, que distam 2m e 20m do rio respectivamente, também apresentaram valores altos de $H_m + Al_m$ em algumas linhas,

distribuídas por toda a área de estudo (Fig. 46). Os menores valores ocorreram principalmente para o ponto 1 de cada linha, mas com várias ocorrências de menor valor também no ponto 3 das linhas de amostragem (Fig. 46).

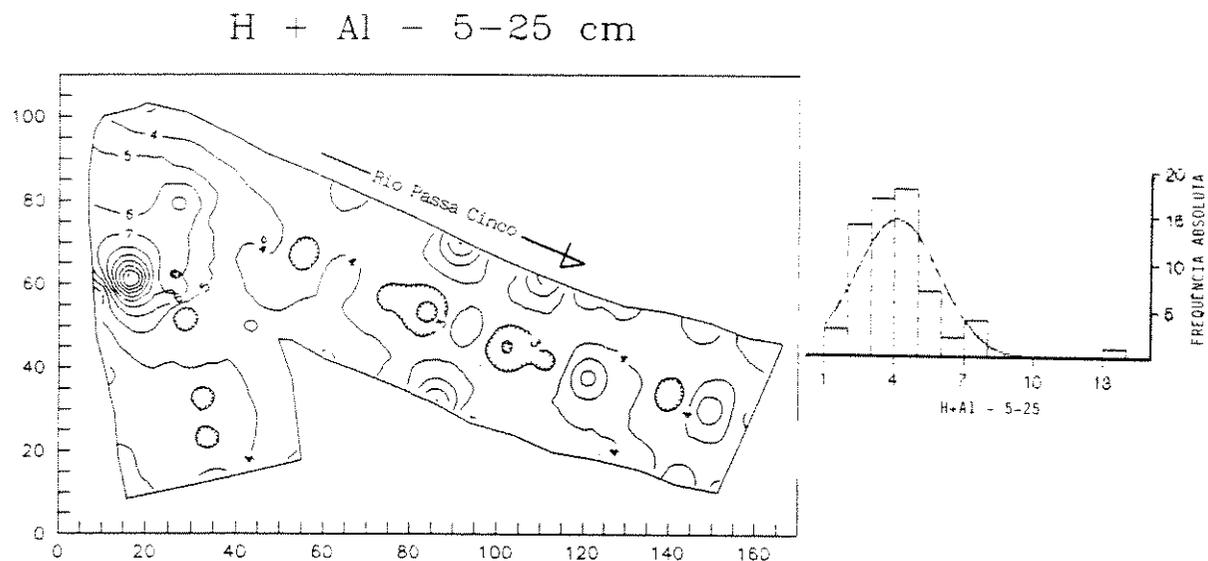


FIGURA 46- Dendrograma com as respectivas classes de valores de Alumínio + Hidrogênio da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para a capacidade de troca catiônica ($T_m = S + H + Al$) da camada média, o anexo 6 mostra que os valores estão compreendidos entre 3,03 - 15,21meq/100cm³, com 45% dos valores compreendidos entre 4 e 7meq/100cm³ (Fig. 47). Os maiores valores se apresentaram principalmente para o ponto 5 da primeira metade das linhas, que dista 40m do rio e para o ponto 3 do último terço de linhas (canto sudeste), que dista 20m do rio. As linhas 7 e 8 mostraram valores altos da T_m , para os pontos 3 e 5, quando comparados aos valores do ponto 1 (Fig. 47). Os menores valores ocorreram principalmente para o ponto 1 de cada linha, que dista 2m do rio, com o menor valor tendo ocorrido no ponto 1 da linha 20 (Fig. 47).

Para a saturação por bases ($V_m = 100 S/T$) da camada média, o anexo 2 mostra que os valores foram menores que a camada superficial e estão compreendidos entre 8 - 79%. A maioria dos valores (57%) ocorreram entre 10 - 50% (Fig. 48). Os maiores valores foram observados para o ponto 1 da primeira metade de linhas, que dista 2m do rio, e para o ponto 3 da segunda metade de linhas, que dista 20m do rio. Para o último terço de linhas (canto sudeste) o valor de 5, que dista 40m do rio, foi menor que 3 e sempre maior que o valor de 1 (Fig. 48). Os menores valores foram observados principalmente no ponto 5 do primeiro terço de linhas (canto sudoeste), no ponto 3 do terço médio de linhas e no ponto 1 do último terço de linhas (canto sudeste) (Fig. 48).

Quanto às características químicas do solo da área de estudo, foi observada uma nítida tendência de valores menores de nutrientes nas duas profundidades (S e M) para o ponto 1 de cada linha da amostragem, que dista 2m do rio, quando comparado aos valores dos

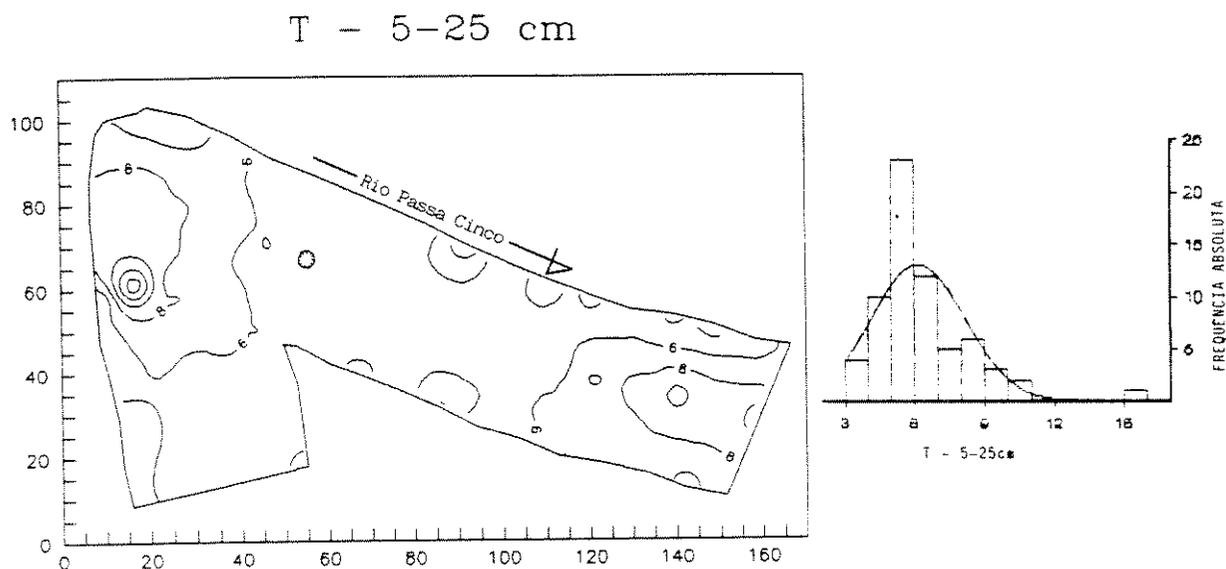


FIGURA 47- Dendrograma com as respectivas classes de valores da capacidade de troca catiônica (T) da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse elemento para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

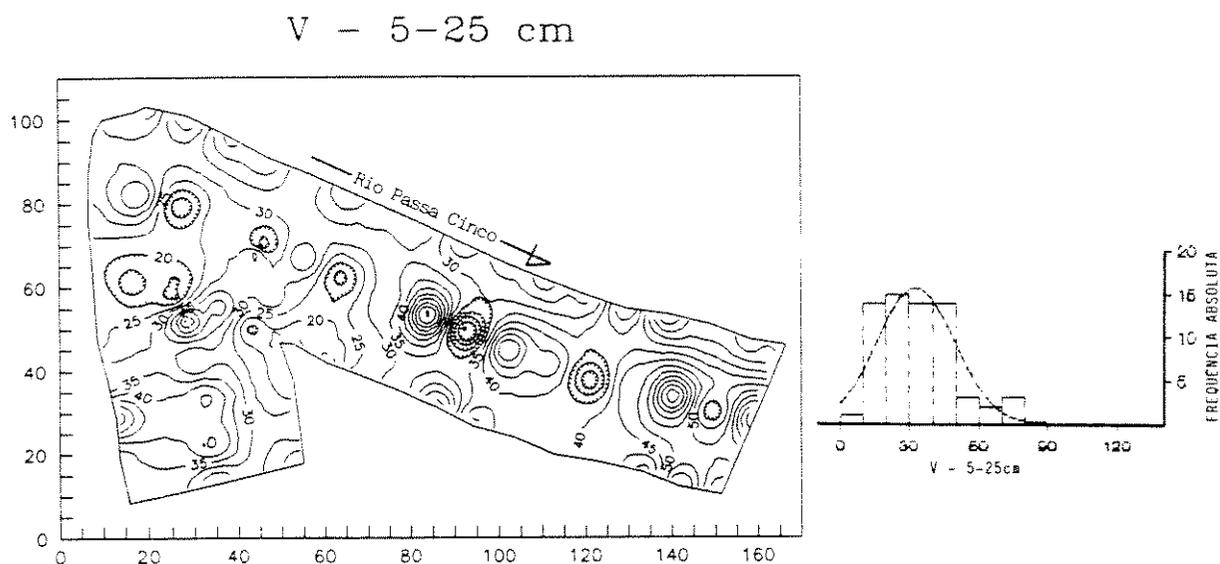


FIGURA 48- Dendrograma com as respectivas classes de valores da saturação em bases (V) da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores desse atributo para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

pontos 3 e 5, que distam 20m e 40m do rio respectivamente. Como o ponto 1 de cada linha está sob a interferência direta da flutuação do nível d'água, o que não ocorre com os pontos 3 e 5, suas características químicas são determinadas pela dinâmica do curso d'água, enquanto as características químicas dos pontos 3 e 5 estão mais associadas às características do processo pedogênico, sem interferência atual do rio e da presença de serapilheira, como discutido à frente.

Na comparação das características químicas dos pontos 3 e 5, observou-se de acordo com as figuras 33 a 48, que para a maioria dos elementos, os valores do ponto 3 foram maiores que os do ponto 5, tanto para a camada superficial como para a camada média, com exceção dos valores de alumínio (Al) e hidrogênio mais alumínio (H + Al) que apresentaram valores maiores para o ponto 5. A explicação disso só foi possível com a caracterização física do solo da área de estudo, apresentada à frente e está relacionada com a translocação dos nutrientes no solo. Baseado no mapa de solos juntamente com a descrição dos perfis (item 5.3.1.2) é possível inferir que existe nesse solo uma camada de folhelho da Formação Corumbataí, com constituição física menos permeável. Esse folhelho aflora em alguns pontos, principalmente na faixa de 15-20m do rio do canto sudeste da área de estudo, onde o topo do mesmo é mais próximo da superfície do solo. Sendo assim, é possível que no processo de translocação dos nutrientes, quando estes encontram a camada de folhelho menos permeável, ocorre uma percolação lateral, concentrando-se nas proximidades do ponto 3, onde essa camada é mais superficial. DIETRICH et alii (1982), observaram também a presença de fluxo sub-superficial de água, provocando a translocação diferencial de nutrientes do solo, para a ilha de Barro Colorado. Segundo os autores,

isso ocorreu na época de maior saturação hídrica do solo, devido a presença no local de uma camada menos permeável sob a camada superficial de solo, como observado na área objeto desse estudo (Fig. 49). Essa percolação sub-superficial foi discutida também por HUGGINS & BURNEY (1982).

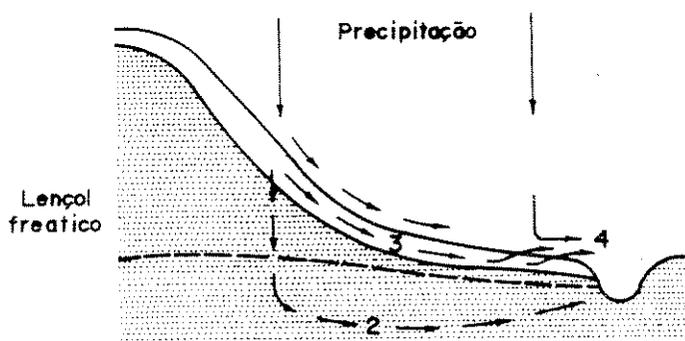


FIGURA 49- Representação gráfica do fluxo sub-superficial da água, devido a presença de uma camada menos friável (DIETRICH et alii 1982), onde 2 - translocação profunda, 3 - translocação sub-superficial, 4 - translocação superficial.

Para as duas profundidades (S e M), os baixos valores de matéria orgânica coincidiram com os valores baixos de pH em CaCl_2 , concordando com a afirmação de WUTKE (1972), da existência de uma correlação positiva entre esses dois índices.

A comparação das características químicas da camada superficial (0 - 5cm), apresentadas no anexo 6 e figuras 33 a 40, com as características químicas da camada média (5 - 25cm), apresentadas naquele anexo e figuras 41 a 48, mostrou que para a maioria dos atributos, a camada superficial apresentou valores muito maiores que os valores da camada média,, com exceção dos valores de alumínio (Al) e hi-

drogênio mais alumínio (H + Al), como já era esperado. Esses resultados levantam dois pontos importantes de discussão. O primeiro está relacionado com a existência de uma ciclagem superficial dos nutrientes no solo de formações florestais do estado de São Paulo, já citada por SILVA & LEITÃO FILHO (1982), PAGANO (1985), RODRIGUES (1986) e MORELLATO-FONZAR (1987) e confirmada nesse estudo, justificando a existência dessas matas em áreas de solo com baixa concentração de nutrientes nas camadas inferiores. Esse fato também foi observado para formações florestais amazônicas, nos trabalhos de SUDECO (1975), PRANCE et alii (1976), SILVA et alii (1986), CAMPBELL et alii (1986), SALOMÃO & LISBOA (1988) e outros.

O segundo ponto se refere à metodologia de amostragem de solo em trabalhos de florestas no estado de São Paulo. Na maioria dos trabalhos florísticos e fitossociológicos do estado, que correlacionam dados da vegetação com dados de solo (MARTINS 1979, SILVA 1980, BERTONI 1984, RODRIGUES 1986, SILVA 1989, GANDOLFI 1991, entre outros), adotaram a profundidade de 0-20cm para a amostragem do solo mais superficial, que se apresentou nesses trabalhos com valores maiores para a maioria dos atributos, que as profundidades inferiores. No entanto, os resultados desse estudo mostraram que da faixa de 0-25cm de solo, a camada que realmente apresentou concentrações maiores de nutrientes foi àquela até 5cm de profundidade, sendo que a camada 5-25cm apresentou concentrações de nutrientes mais baixas, com valores próximos àqueles apresentados pelas camadas mais inferiores. Esse mesmo resultado foi mostrado no trabalho de HERNANI et alii (1987), numa comparação entre solos de mata e de cultivo amostrando as profundidades de 0-4cm, 4-10cm, 10-20cm, 20-40cm e 60-80cm.

Sendo assim, recomendamos para os trabalhos futuros com vegetação florestal no estado, o uso das classes de profundidades usadas nesse trabalho, para a amostragem do solo, permitindo correlações mais estreitas da vegetação com o solo, para a compreensão da dinâmica florestal.

O anexo 7 apresenta as características granulométricas do solo da área de amostragem, para a profundidade de 5-25cm (M) e para 60-80cm (P).

Para areia fina, da profundidade M, o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 26 e 89%, sendo que 48% dos valores ocorreram entre 45% e 70% (Fig. 50). Os maiores valores foram encontrados para o ponto 1 de cada linha, que dista 2 m do rio, com exceção das linhas do terço médio da área de estudo (linhas 13, 14, 15 e 16), onde os maiores valores de areia fina ocorreram no ponto 5, que dista 40m do rio (Fig. 50). Os menores valores ocorreram no ponto 5 do primeiro terço de linhas (canto sudoeste) e no ponto 3 que dista 20m do rio, nas linhas do terço médio e sudeste da área de estudo (Fig. 50).

Com relação à areia grossa de M, o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 1 e 57%, sendo que 24% dos valores ocorrerem entre 10% e 25% (Fig. 51). Os maiores valores foram encontrados para os pontos 3 e 5 de cada linha, que distam 20m e 40m do rio respectivamente, sendo o ponto 5 principalmente nas linhas dos cantos sudoeste e sudeste e o ponto 3 nas linhas da porção central da área de amostragem (Fig. 51). Os menores valores ocorreram no ponto 1 da maioria das linhas, que dista 2m do rio, com exceção das linhas da porção central da área de amostragem, que apresentaram o ponto 5 com menor valor de areia grossa (Fig. 51).

Areia fina - 5-25 cm

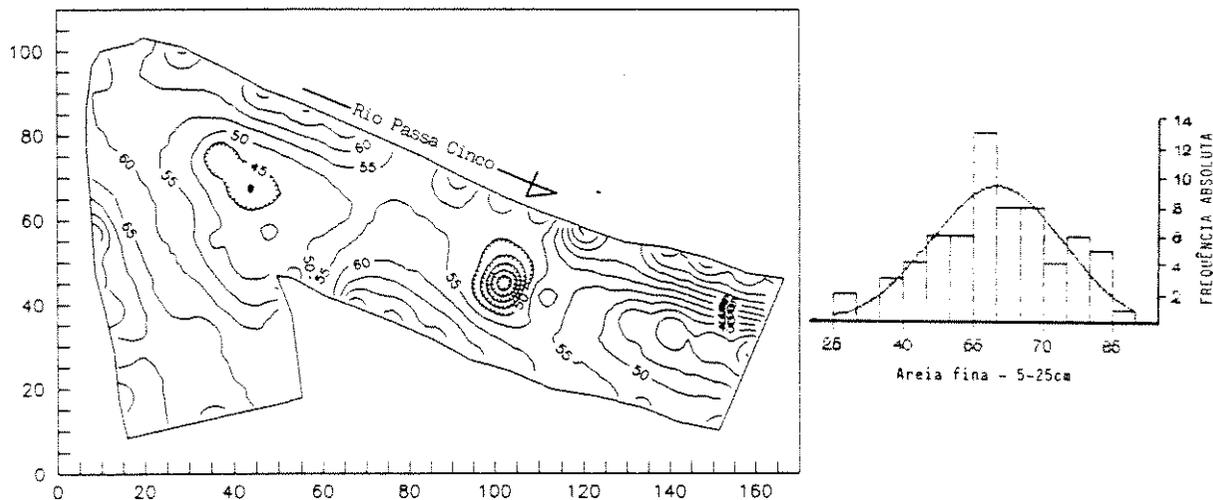


FIGURA 50- Dendrograma com as respectivas classes de valores de areia fina da camada M (5-25cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para silte da camada média (M), o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 3 e 28%, com 43% dos valores concentrados entre 4% e 10% (Fig. 52). Os maiores valores se apresentaram para o ponto 1 que dista 2m do rio, dos dois primeiros terços de linhas e para o ponto 3 que dista 20m do rio, no terço final de linhas (canto sudeste) da área de amostragem (Fig. 52). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 das linhas do canto sudeste da área e para os pontos 3 e 5 das linhas da porção central e o canto sudoeste (Fig. 52). Para as linhas 4 e 6 os valores de 1, 3 e 5 foram iguais.

Areia grossa - 5-25 cm

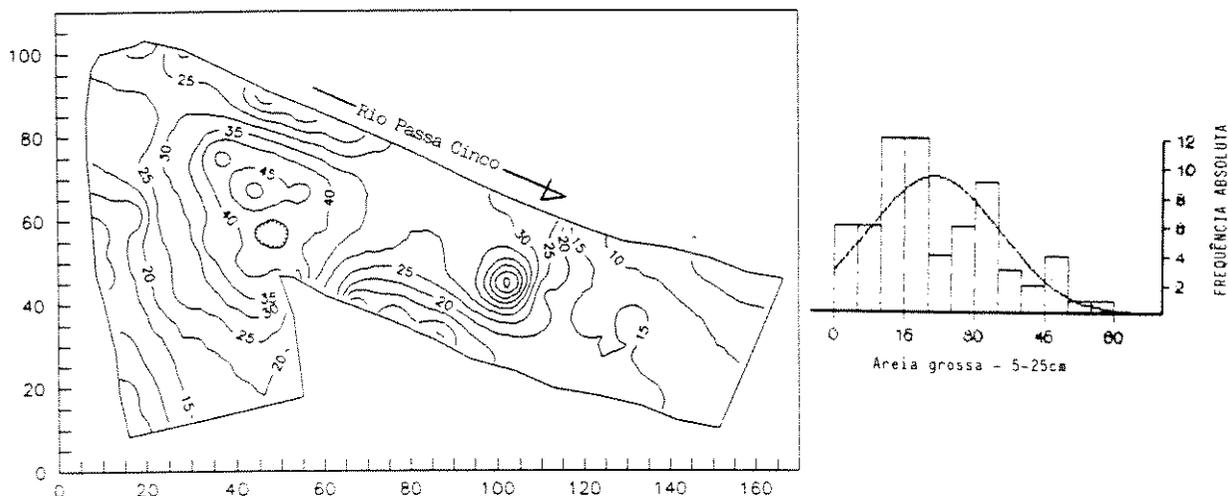


FIGURA 51- Dendrograma com as respectivas classes de valores de areia grossa da camada M (5-25cm), com representação da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Silte - 5-25 cm

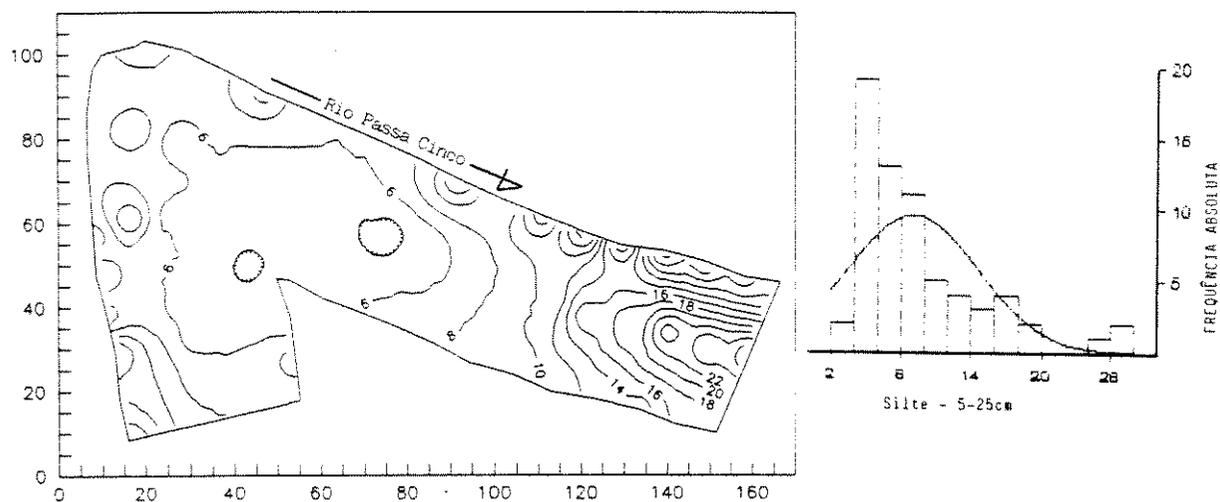


FIGURA 52- Dendrograma com as respectivas classes de valores de silte da camada M (5-25cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação à argila da camada média (M), o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 2 e 33%, sendo que 40% dos valores ocorreram entre 5% e 10% (Fig. 53). Os maiores valores se apresentaram para os pontos 3 e 5 de cada linha, que distam 20m e 40m do rio respectivamente, sendo que nas linhas do canto sudeste, o maior valor ocorreu no ponto 3 (Fig. 53). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 que dista 2m do rio, principalmente para as linhas dos terços médio e sudeste da área de amostragem, sendo que para o primeiro terço de linhas (canto sudoeste), os menores valores ocorreram principalmente para o ponto 5 (Fig. 53).

Argila - 5-25 cm

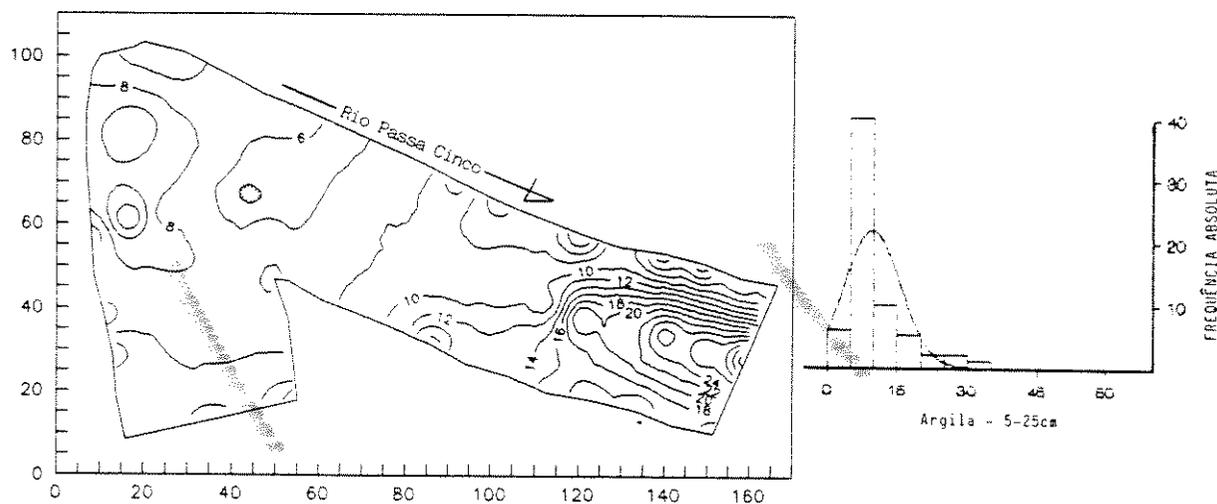


FIGURA 53- Dendrograma com as respectivas classes de valores de argila da camada M (5-25cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para a camada P (60 -80cm), o anexo 7 mostra que os valores de areia fina estão compreendidos entre 12 e 85%, sendo que 48% dos valores ocorreram entre 50 e 80% (Fig. 54). Os maiores valores se apresentaram no ponto 1 de cada linha, que dista 2m do rio, com exceção das linhas 2 e 5, onde o maior valor foi do ponto 3, que dista 20m do rio (Fig. 54). Os menores valores ocorreram no ponto 3 de cada linha, principalmente nas linhas do canto sudeste da área de amostragem (Fig. 54).

Areia fina - 60-80 cm

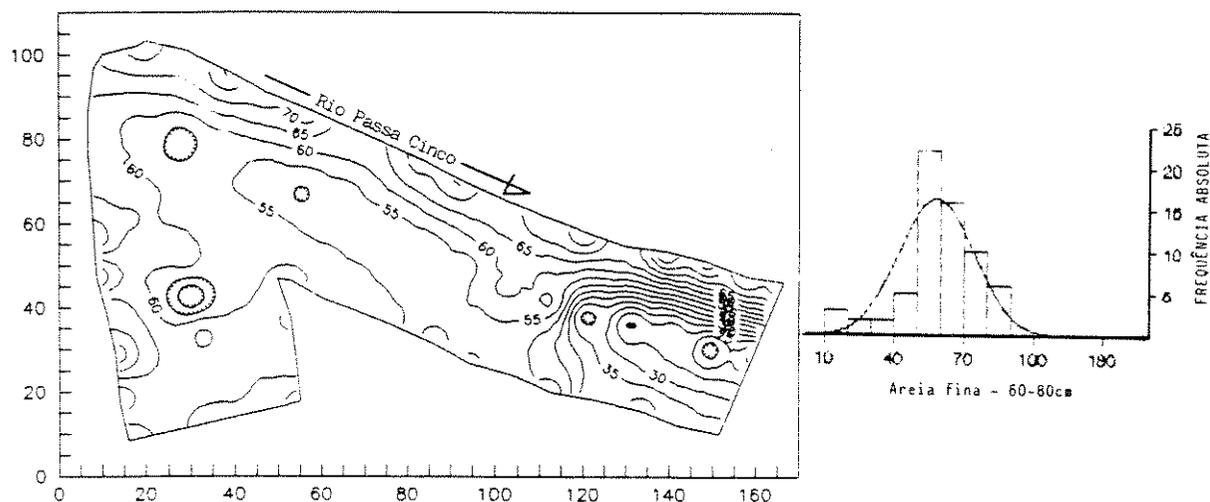


FIGURA 54- Dendrograma com as respectivas classes de valores de areia fina da camada P (60-80cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para areia grossa de P, o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 1 e 40%, sendo que 30% dos valores ocorreram

entre 5% e 15% (Fig. 55). Os maiores valores se apresentaram para os pontos 3 e 5 que distam 20m e 40m do rio respectivamente, das linhas do canto sudeste da área de amostragem (Fig. 55). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 que dista 2m do rio, principalmente para as linhas do canto sudeste da área (Fig. 55).

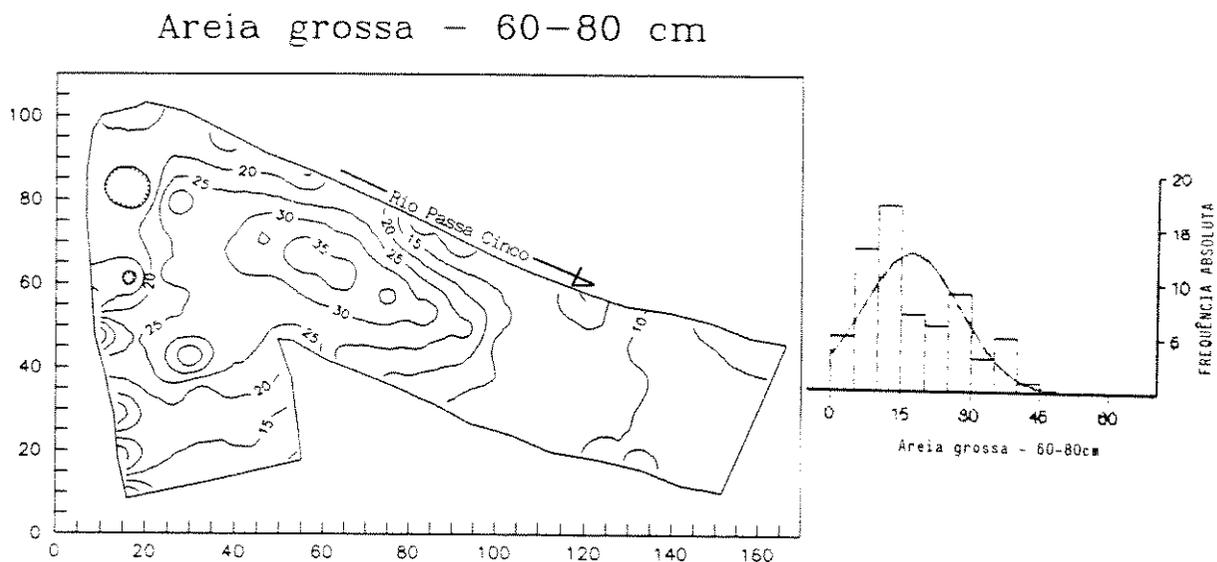


FIGURA 55- Dendrograma com as respectivas classes de valores de areia grossa da camada P (60-80cm), com representação da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Para o silte de P, o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 4 - 36%, sendo que 41% dos valores ocorreram entre 5% e 10% (Fig. 56). Os maiores valores se apresentaram para o ponto 3 de cada linha, que dista 20m do rio, principalmente para as linhas do terço sudeste da área de amostragem (Fig. 56). Os menores valores ocorreram para o ponto 1 que dista 2m do rio, principalmente para as linhas do terço sudeste da área. Nas linhas do terço médio, os menores valores ocorreram principalmente para o ponto 3 (Fig. 56).

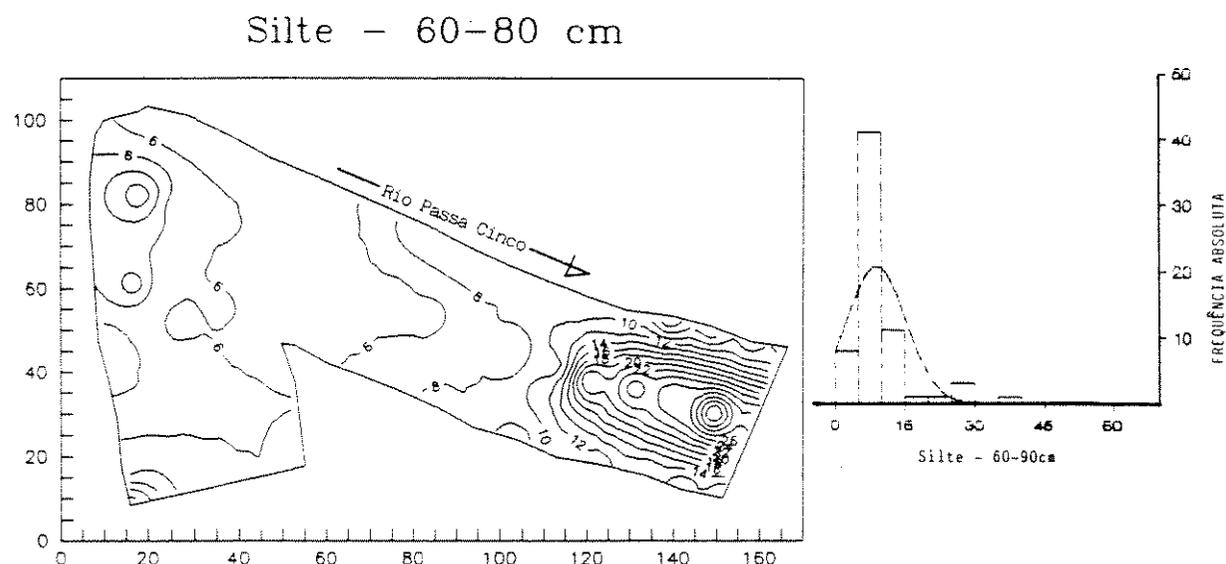


FIGURA 56- Dendrograma com as respectivas classes de valores de silte da camada P (60-80cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação à argila de P, o anexo 7 mostra que os valores estão compreendidos entre 4 e 48%, sendo que a maioria dos valores (51%)

ocorreu entre 0 e 20% (Fig. 57). Os maiores valores se apresentaram para o ponto 5 de cada linha, que dista 40m do rio, principalmente para as linhas do terço sudoeste e central da área de estudo. Para as linhas do terço sudeste que apresentaram os maiores valores de argila, estes ocorreram principalmente para o ponto 3 que dista 20m do rio, mas muito próximos dos valores de 5 (Fig. 57). Os menores valores ocorreram no terço sudoeste e porção central, principalmente no ponto 1 de cada linha, que dista 2m do rio (Fig. 57).

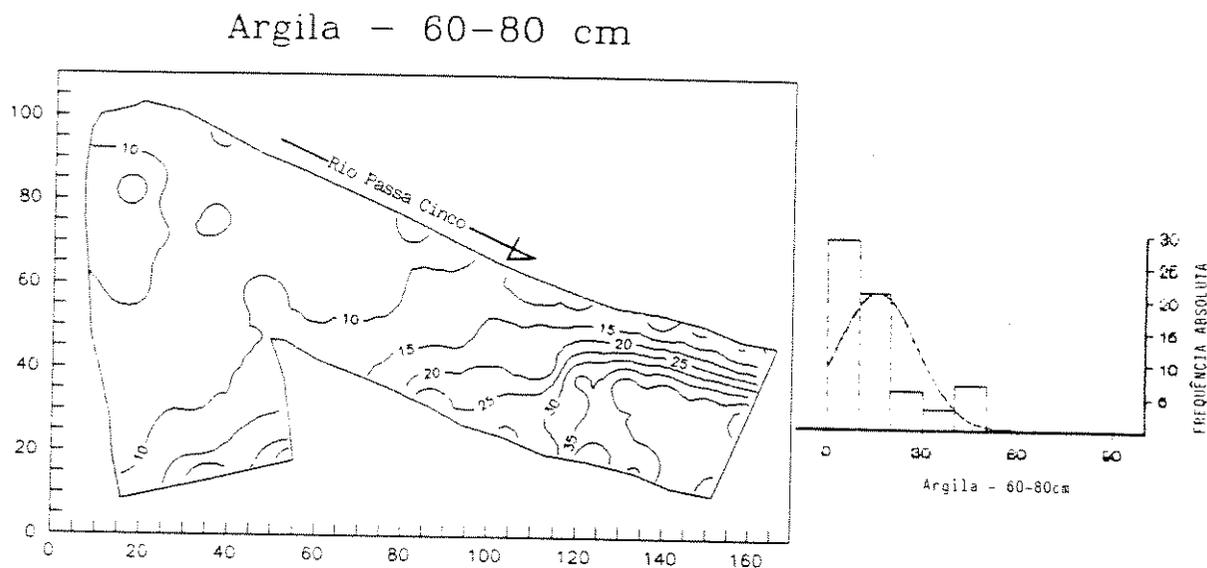


FIGURA 57- Dendrograma com as respectivas classes de valores de argila da camada P (60-80cm), com representação espacial da variação dos teores dessa granulometria para a área total do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Com relação às características físicas do solo da área de estudo, observamos na comparação dos pontos 1, 3 e 5 de todas as linhas de amostragem, que distam 2m, 20m e 40m do rio respectivamente, que o solo do ponto 1 apresentou-se para a maioria das linhas, constituído principalmente de areia fina, com baixas proporções de areia grossa,

silte e argila. Isso indica que o material de origem nesse local é aluvional, originado da deposição de sedimentos trazidos por torrentes relativamente velozes do curso d'água durante as cheias. Segundo WHITE (1979), o solo da faixa imediatamente paralela do curso d'água tem origem recente e se caracteriza pelo dinamismo dos processos, com a flutuação do lençol freático, a erosão e a contínua deposição de sedimentos pelo rio, criando novos substratos e destruindo os velhos num tempo muito curto.

A origem desse solo aluvional, através da deposição contínua de sedimentos levados pelo rio e a remoção periódica da serrapilheira pela elevação do nível d'água, principalmente na época das chuvas, caracterizam-no como um solo com baixa concentração de nutrientes, como mostrado nas figuras 33 a 48, tanto para a camada superficial, como para a média. Em função da condição topográfica da área de estudo, a elevação do nível do rio na época das chuvas, proporciona apenas a lavagem do solo dessa faixa marginal (0-5m do rio), não havendo retenção da água na forma de pequenos lagos, em áreas mais internas da área de estudo. Isso aconteceu em apenas um ponto da área de estudo, numa área delimitada pelo contorno da parcela 55, que conforme o mapa de solo da área (Fig. 60), essa condição topográfica local proporcionou um adentramento do solo aluvional para áreas mais internas, assumindo características químicas e físicas próprias, distintas da faixa de solo aluvional mais próxima do curso d'água.

A remoção periódica de serrapilheira e a deposição de sedimentos minerais na faixa imediatamente paralela do curso d'água, prejudica a ciclagem superficial de nutrientes característica das formações florestais do estado (já citada anteriormente) e particulariza

a dinâmica florestal dessa área, devido à remoção ou soterramento do possível banco de sementes e de plântulas ou indivíduos jovens que porventura se instalarem nessa faixa, na entrefase das enchentes. Os aspectos da dinâmica dessa área estão discutidos no item 5.5. desse trabalho.

DAY et alii (1988) usaram a estimativa de remoção de serapilheira como um quantificador indireto de perturbação em faixas imediatamente paralelas do rio Ottawa, entre as províncias de Ontário e Quebec no Canadá. Segundo os autores, o acúmulo de serapilheira foi maior em áreas protegidas da influência causada pela elevação do curso d'água, do que nas áreas expostas a esse fator e o inverso ocorreu para a remoção de serapilheira.

Para testar o efeito da flutuação do nível do rio Passa Cinco na serapilheira da vegetação estudada (Fig. 58), fizemos uma única coleta de $0,25m^2$ de serapilheira acumulada no solo, em julho de 1990, para os pontos 1, 3 e 5 de cada linha da área de amostragem, que distam 2m, 20m e 40m do rio respectivamente. Os resultados estão apresentados na Fig. 59 e confirmam a colocação de DAY et alii (1988). Para todas as linhas, o acúmulo de serapilheira foi significativamente menor no ponto 1, quando comparado aos valores encontrados para os pontos 3 e 5 de cada linha, com exceção da linha 8, onde a serapilheira acumulada no ponto 3 é menor que aquela do ponto 1 e do ponto 5.



FIGURA 58- Visão da deposição de sedimentos e escassês da serapilheira ocasionada pela lavagem do rio na faixa de solo imediatamente paralela ao curso d'água do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

O ponto 3 da linha 8 localiza-se numa das bordas de uma depressão existente dentro da área de estudo (Fig. 11), devendo ser a declividade desse ponto o fator responsável pela remoção da serapilheira, que é feita pelo escoamento superficial da própria água da chuva e não pela elevação do nível do rio, como ocorre no ponto 1 de cada linha. Para COELHO NETO et alii (1982), a geração de escoamento superficial em solos florestados está relacionada com as características de espessura e arranjo da serapilheira, com a textura dos horizontes minerais e com a descontínua permeabilidade dos primeiros centímetros de solo. A remoção periódica de serapilheira, com conseqüente diminuição da matéria orgânica (MO) e a baixa proporção de argila (anexo 7), produzem no solo desse ponto, características químicas muito semelhantes ao solo do ponto 1, imediatamente paralelo ao curso d'água. No entanto, a

proporção de areia grossa é maior que nos pontos próximos ao curso d'água, devido às particularidades do processo pedogênico dessas duas situações.

SERAPILHEIRA (PESO X LINHAS)

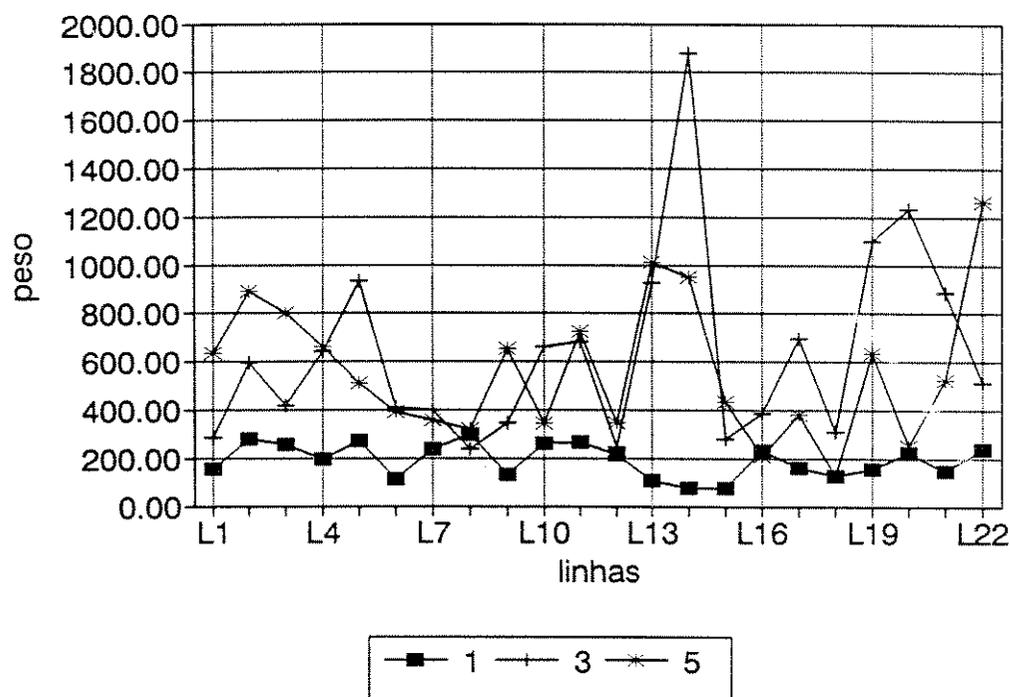


FIGURA 59- Gráfico do acúmulo diferencial de serrapilheira na faixa de vegetação marginal do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. (Ponto 1- 2m do rio; Ponto 3- 20m do rio; Ponto 5- 40m do rio). Valores médios da serrapilheira acumulada (Teste de Tukey): 191,2 (1); 640,2 (3); 477,1 (5).

BOWMAN & McDONOUGH (1991) também observaram um decréscimo de argila e de carbono, que representa a matéria orgânica, em direção à faixa imediatamente paralela ao curso d'água, numa formação florestal da Austrália.

O ponto 3 das linhas de amostragem, que dista 20m do rio e se apresentou com maiores concentrações de nutrientes (anexo 6), mostrou para a serapilheira acumulada um valor médio maior que o do ponto 5 (Fig. 59), concordando com a afirmação de GRIME (1979) e WISHEU & KEDDY (1989), de que a deposição de serapilheira tem uma correlação positiva com a disponibilidade de nutrientes no solo. No entanto, as diferenças entre os valores médios dos pontos 3 e 5 de todas as linhas da área de estudo, não foram significativas pelo teste de Tukey (Fig. 59).

A comparação das características físicas do solo dos pontos 3 e 5 das linhas de amostragem (anexo 7 e Figs. 50 a 57) mostraram que para areia fina os valores do ponto 5 foram maiores que os do ponto 3, para a maioria das linhas, tanto para a profundidade M, como para P. O inverso ocorreu para silte e argila das duas profundidades, onde o ponto 3 mostrou valores maiores que os do ponto 5. Isso está relacionado com as diferentes origens do solo da área de estudo, detalhada no item 5.3.1.2. desse trabalho.

Em linhas gerais, o solo da área de estudo apresentou uma faixa imediatamente paralela ao curso d'água, que mostrou baixa concentração de nutrientes e porcentagem alta de areia fina, devido principalmente à origem do solo dessa faixa e a remoção periódica da serapilheira pelo rio (Fig. 58). Na área menos sujeita às interferências do curso d'água, as variações observadas foram devidas principalmente às

particularidades do processo pedogênico que se mostrou distinto, mesmo à distâncias curtas (item 5.3.1.2).

No canto sudeste da área de amostragem, na faixa não sujeita às interferências do rio, o solo se apresentou nitidamente com maiores quantidades tanto de nutrientes como de argila, considerando as três profundidades amostradas, devendo o primeiro fato ser consequência do segundo, já que argila geralmente apresenta maior poder de retenção de nutrientes que as areias (BRADY 1968). Na porção central e no canto sudoeste da área de amostragem, as características físico-químicas do solo nas três profundidades é bastante variável, mas com concentrações de nutrientes sempre menores e proporções de areias maiores que aquelas do canto sudeste.

Ainda na faixa não sujeita às interferências do rio, a concentração de nutrientes e a proporção de argila foi geralmente maior para o ponto 3 das linhas de amostragem, que dista 20m do rio, quando comparada ao ponto 5 que dista 40m do rio, principalmente no canto sudeste da área de amostragem. Isso concorda com as afirmações de LANDIM (1970) e OLIVEIRA & PRADO (1984), da existência de uma grande complexidade de unidades de solos na região, mesmo em pequenas áreas, que é um fato comum nas regiões tropicais.

5.3.1.2. Classificação dos solos

Para a elaboração do mapa de solos da área de estudo foram feitas análises físico-químicas de amostras coletadas nos horizontes de cada tricheira, juntamente com uma descrição dos respectivos perfis. A alocação de cada tipo de solo no mapa foi feita em campo, através de tradagem orientada por toda a área de estudo.

Os resultados das análises físico-químicas dos perfis estão apresentados no anexo 8 e as descrições de cada perfil, representando os tipos de solos identificados na área de estudo, estão apresentadas no anexo 9.

A figura 60 apresenta o mapa topográfico com seis tipos de solos identificados para a área em questão. No mapa as linhas divisórias representam faixas de transição entre os vários tipos de solo. Esses resultados concordam com a afirmação de OLIVEIRA & PRADO (1984), sobre a existência de uma grande diversidade de solos na região, ocorrendo às vezes a curta distância.

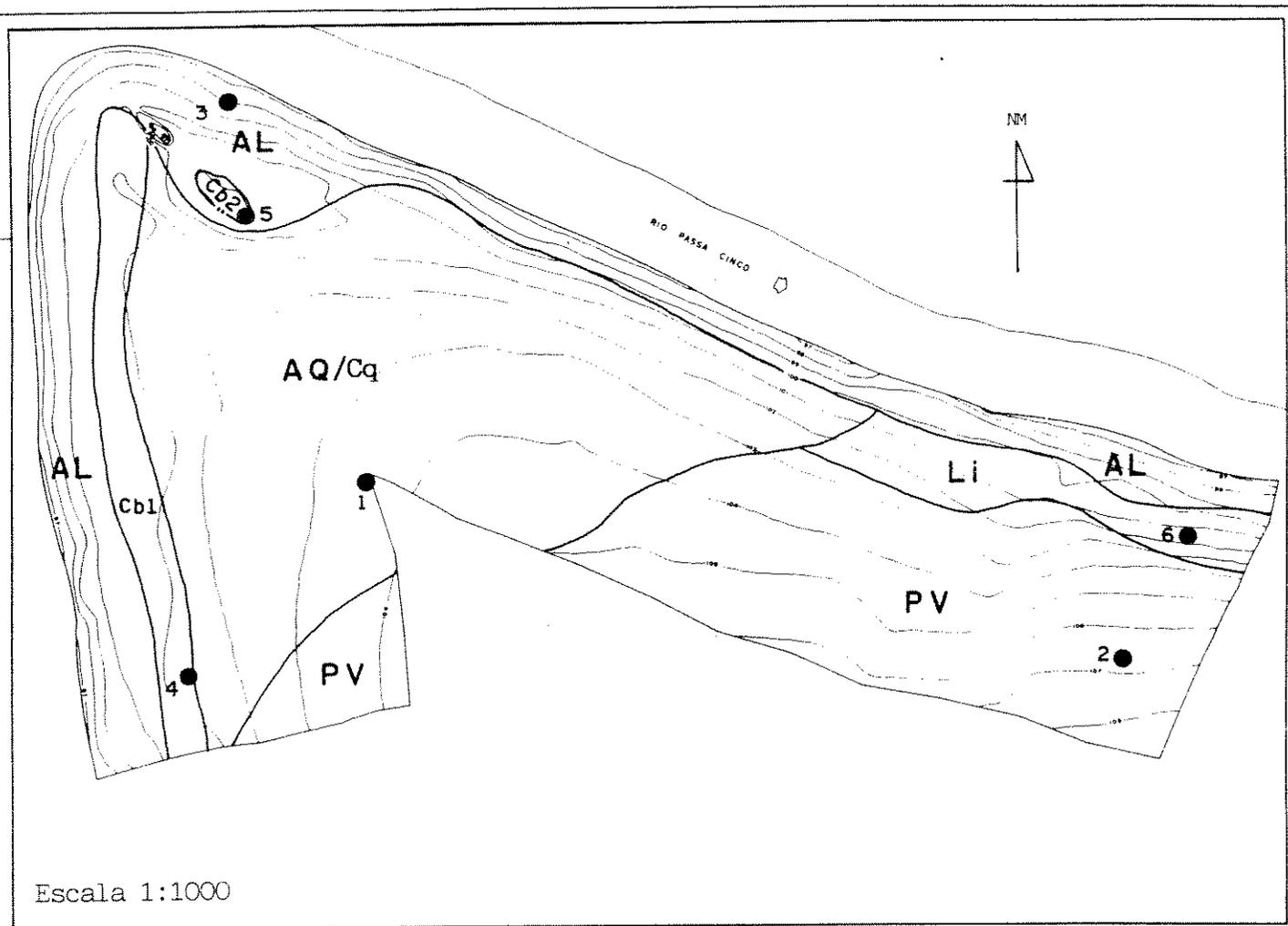


FIGURA 60- Mapa de solos de um trecho de formação florestal às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP., onde: AQ/Cb- areia quartzosa intermediário para cambissolo de textura areia/franco arenosa, álica, A moderado; AL- solo aluvial distrófico, textura areia; PV- podzólico vermelho-amarelo, álico, Ta ou Tb, A moderado, textura franco arenosa/argilosa; Li- solo litólico, álico, Ta, A moderado, substrato folhelho da F. Corumbataí; Cb1- cambissolo álico, Tb, A moderado, textura franco arenosa, substrato sedimentos aluvionares; Cb2- cambissolo distrófico, Tb, A proeminente, textura franco arenosa, moderadamente drenada, substrato sedimentos aluvionares.

5.3.1.3. Análises multivariadas dos dados de solo

5.3.1.3.1. Análise de classificação dos dados físico-químicos do solo

Para análise de classificação dos atributos físico-químicos do solo, foram testados vários métodos, com diferentes combinações de dados. O dendrograma que melhor expressou a variabilidade dos dados físico-químicos do solo foi aquele construído pelo método de WARD (variância mínima), usando como medida de dissimilaridade a distância euclidiana simples, com variáveis normalizadas para média ponderada e desvio padrão 1, para os dados completos de solo, com exceção dos parâmetros compostos (H+Al, T, SB e V). A exclusão de parâmetros compostos foi decidida baseado na recomendação de PIELOU (1984), para a qual o uso desses parâmetros pode distorcer os resultados da classificação. De acordo com a figura 62, que faz a representação gráfica da classificação dos dados de solo, através de um dendrograma, podemos observar a separação dos parâmetros de solo em 5 grandes grupos de pontos.

Os números na abscissa do dendrograma correspondem à identificação das amostras de solo, feita com dois dígitos separados por um traço. O primeiro especifica a linha de amostragem disposta perpendicular ao curso d'água, num total de 22, e o segundo o ponto de coleta na linha, num total de 3, distantes 2m, 20m e 40m do curso d'água.

O primeiro grupo de amostras (Grupo A), que se apresentou isolado dos demais grupos pelo maior valor de dissimilaridade obtido na

análise (Fig. 62), foi constituído das amostras 18-3, 18-5, 19-3, 20-3, 20-5, 21-3 e 21-5, alocadas exclusivamente no canto sudeste da área de amostragem, (Fig. 63). Esse grupo representou conforme a caracterização físico-química e o mapa de solo (Anexo 6 e Fig. 60), o solo da classe PV (Podzólico Vermelho-Amarelo), que apresentou maior disponibilidade de nutrientes e maior proporção de argila, quando comparado aos demais.

O grupo B de amostras, que apresentou o segundo maior valor de dissimilaridade em relação aos demais grupos (Fig. 62), foi constituído das amostras dos pontos 3 e 5 de cada linha, nas linhas do primeiro terço de amostras, no canto sudoeste da área de amostragem (Fig. 63). Esse grupo representou o solo do tipo AQ/Cb (Areia Quartzosa intermediária para Cambissolo de textura areia/franco arenosa), que se caracterizou pela baixa disponibilidade de nutrientes e altas concentrações de areia grossa, mas ainda assim maior que a disponibilidade de nutrientes do ponto 1 de cada linha, imediatamente paralelo ao curso d'água.

O grupo C, com o terceiro maior valor de dissimilaridade em relação aos demais grupos, foi constituído pelas amostras do ponto 1 da maioria das linhas de amostragem (Fig. 62), que estão alocados imediatamente paralelo ao curso d'água (Fig. 63). A única exceção observada nesse grupo foi a amostra 12-5, distante 40m do rio. Esse grupo representou as amostras do solo AL (aluvial) descrito no item anterior (Fig. 60), que se caracterizou de acordo com a análise físico-química (Anexo 6), como o de menor disponibilidade de nutrientes e maiores proporções de areia fina, quando comparado aos demais solos da área de estudo.

O grupo D de amostras, separado do grupo E pelo menor valor de dissimilaridade obtido na análise, quando consideramos apenas os grandes grupos (Fig. 62), foi constituído de amostras alocadas principalmente na faixa de transição entre o grupo A e os grupos B e E (Fig. 63). Isso mostra que a mudança das características físico-químicas do solo foi gradual, reforçando o dinamismo dos fatores edáficos, como resposta à atuação de outros fatores como a topografia, os processos erosivos determinando o deslocamento diferencial de elementos e partículas do solo, etc.

O grupo E de amostras (Fig. 62) foi constituído principalmente das amostras coletadas da porção central da área de estudo (Fig. 63), intercaladas com as amostras do grupo B. Esse grupo, com características físico-química próximas às amostras do grupo B, representou o solo do tipo AQ, assim como o grupo B, que ocorreu em maior extensão na área de estudo (Fig. 60).

A figura 66 mostra que o método de Ward para o agrupamento dos dados de solo foi bastante eficiente, produzindo um mapa com os respectivos grupos de amostras, que muito se assemelha ao mapa de solos (Fig. 60) construído com base na análise de trincheiras abertas na área de estudo e no resultado da tradagem orientada em toda a área, para delimitação dos tipos de solos. Isso não nos permite recomendar a priorização de uma dessas estratégias e sim a adoção tanto do trabalho de campo, para a elaboração do mapa de solos, com auxílio de pedólogos, como a caracterização físico-química da área na forma de grade, com posterior aplicação de métodos de classificação, permitindo a comparação dos resultados dessas estratégias e o embasamento para possíveis ajustes que porventura forem necessários. O detalhamento dos parâmetros edáficos

indicaram, nesse trabalho, uma estreita correlação da florística, da estrutura e da dinâmica vegetal com os fatores de solo.

A ocorrência de várias unidades de solo na bacia do Corumbataí da qual faz parte a área de estudo, já foi mostrada por PENTEADO (1968 E 1976), LANDIM (1970), DAEE (1981) e IPT (1981), em decorrência das diferentes unidades litoestratigráficas presentes nessa bacia e de sua característica topográfica. Essa heterogeneidade edáfica foi confirmada por OLIVEIRA & PRADO (1984), no levantamento pedológico semidetalhado da quadricula de São Carlos, da qual faz parte a área estudada.

WHITE (1979) coloca como fator determinante da heterogeneidade edáfica em áreas naturais, a presença de um curso d'água que interfere diretamente na caracterização físico-química da área imediatamente adjacente ao mesmo, promovendo a ocorrência de solo aluvional. HOPMANS et alii (1987), analisando a dinâmica de nutrientes em pequenas bacias hidrográficas florestadas da Austrália, concluíram que a flutuação do nível d'água proporciona uma saída de nutrientes do solo para o curso d'água, alterando as características químicas do solo imediatamente paralelo ao curso d'água e da água corrente. No entanto, os autores chamam atenção que a perda de nutrientes do solo tem proporções bem maiores quando envolve processos de desflorestamentos.



Figura 61- Visão do perfil de uma trincheira na unidade de solo Cb1 (Cambissolo álico), mostrando a presença de sedimento aluvional há 1,60m de profundidade, na mata ripária do rio Passa Cinco Ipeúna, SP.

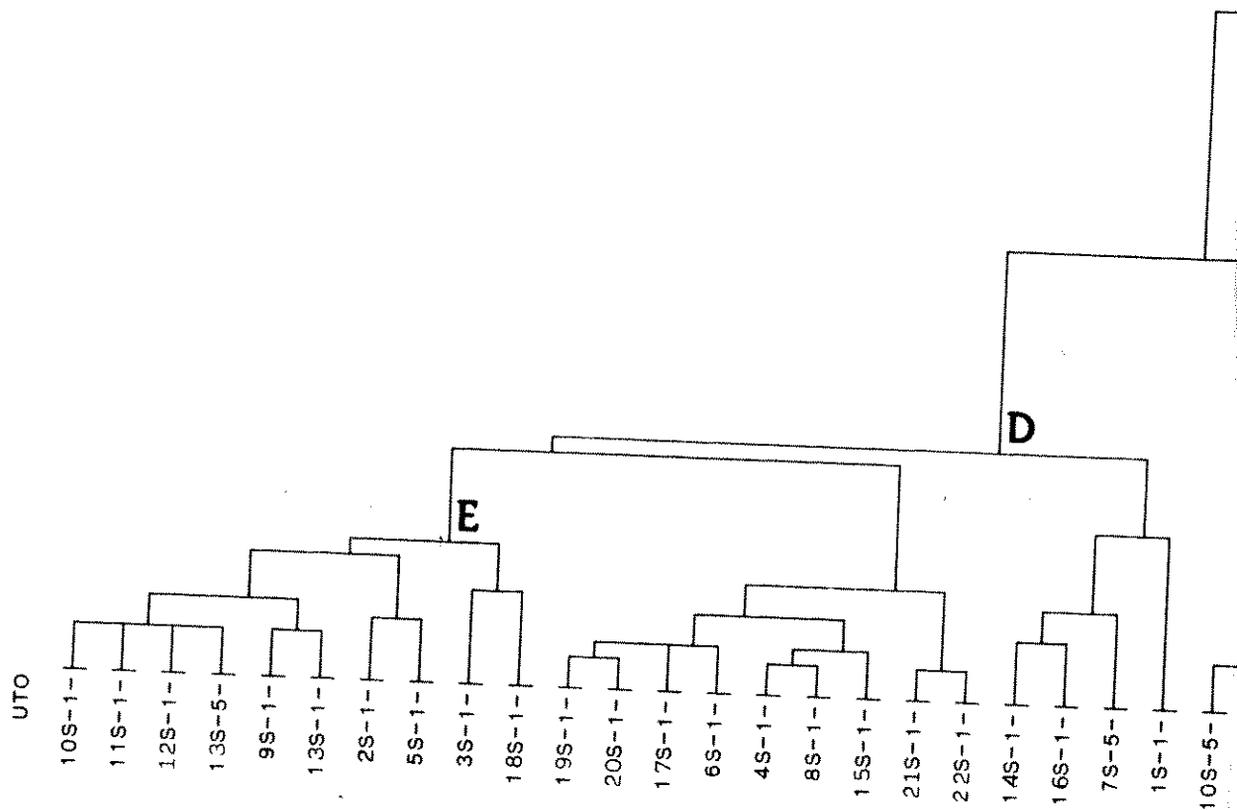
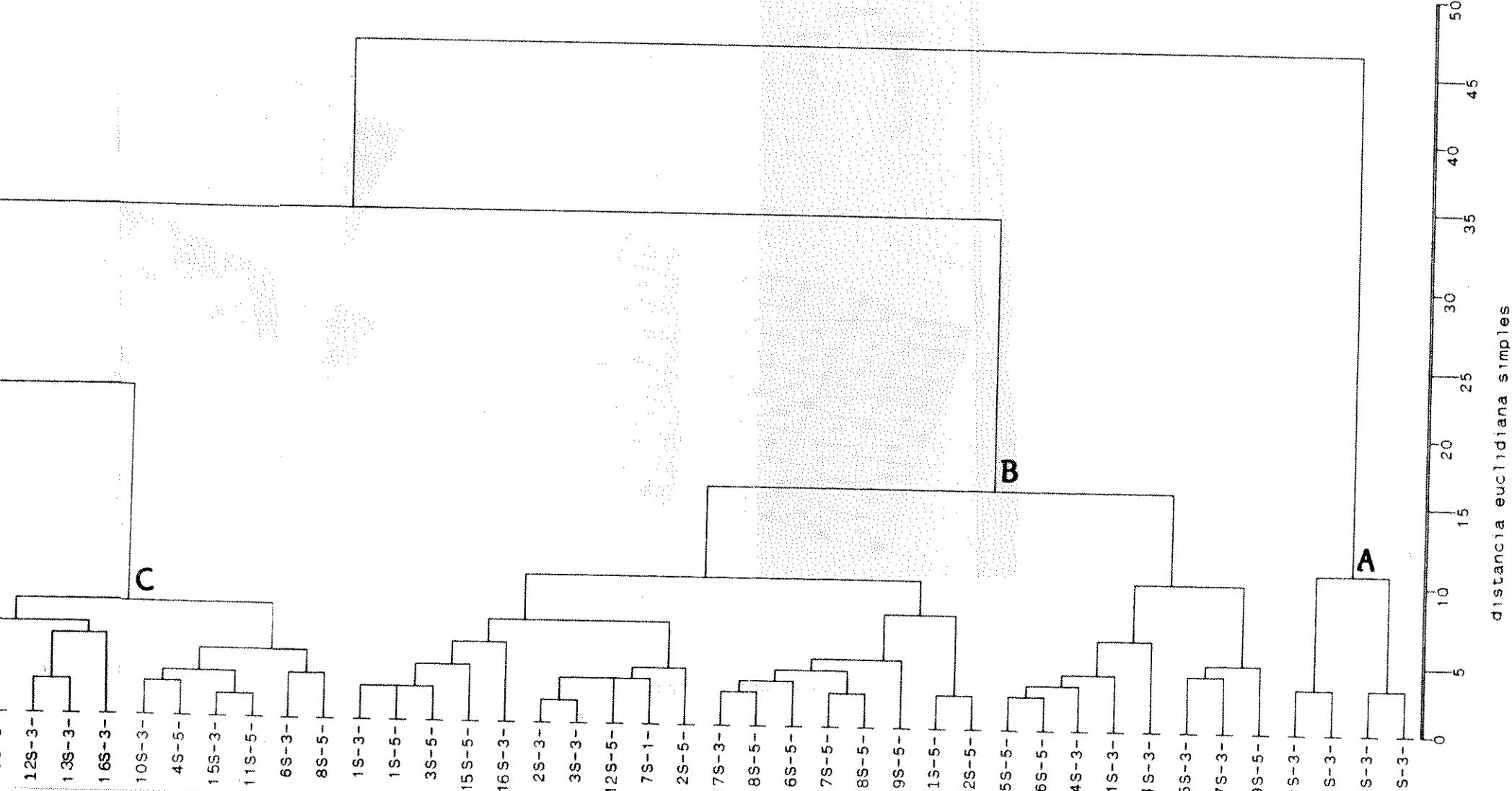


FIGURA 62- Dendrograma de classificação usando o método de Ward, das características físico-químicas do solo da área de amostragem do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.



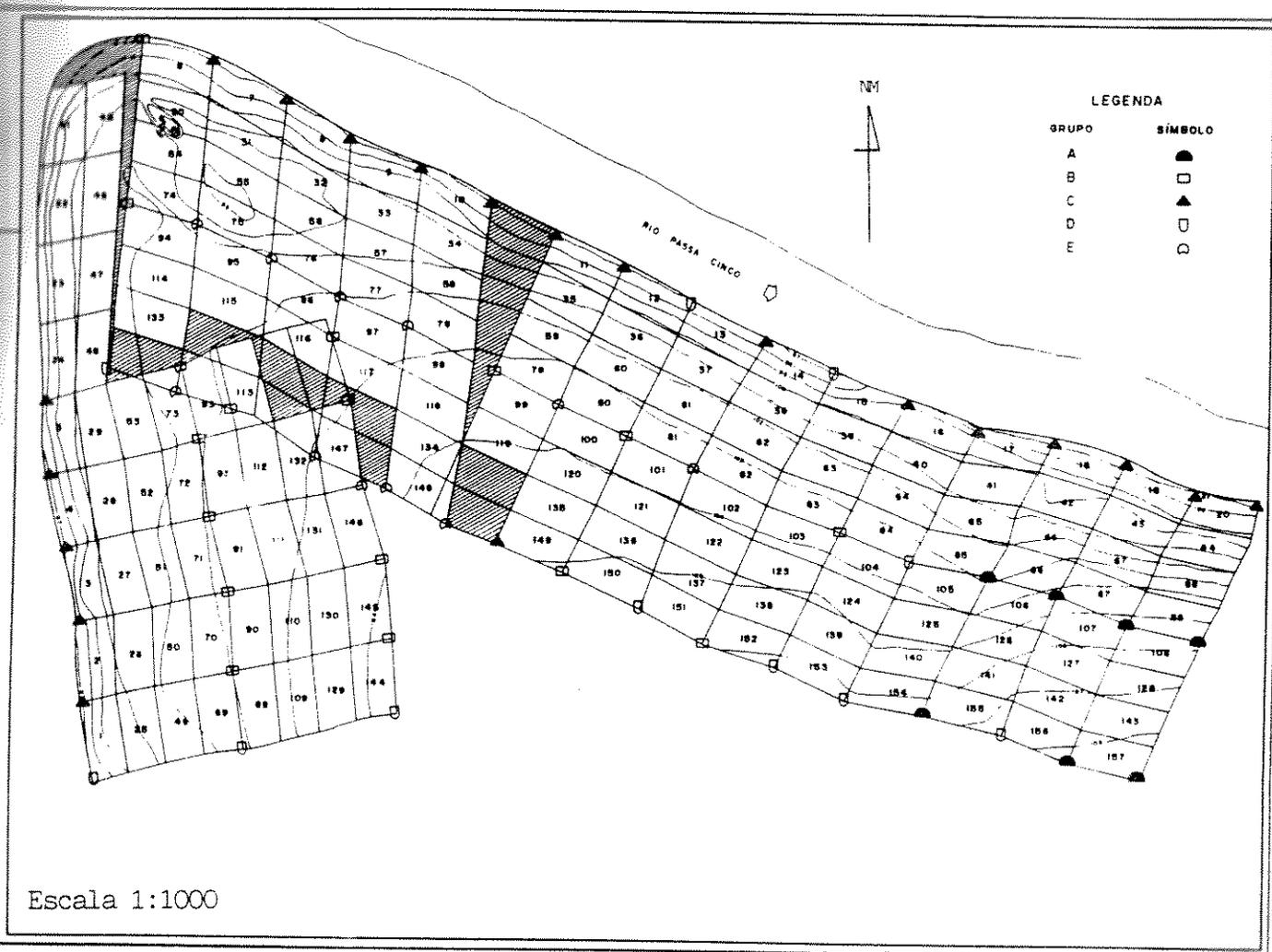


FIGURA 63- Representação espacial dos agrupamentos formados na classificação dos dados de solo, na área do levantamento fitossociológico da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

5.3.1.3.2. Análise de ordenação dos dados de solo

A figura 64 apresenta o resultado da ordenação dos dados de solo, usando a caracterização físico-química das amostras dos pontos nas 3 profundidades, da grade de amostragem. Foi usado o método de análise de componentes principais (PCA), contido no programa Canoco de TER BRAAK (1988), considerando-se para a análise a amplitude de variação de todos os fatores edáficos, num total de 22, desprezando as variáveis compostas, que segundo PIELOU (1984) podem causar distorções em análises multivariadas.

Apenas os eixos 1 e 2 foram considerados na análise, por representarem melhor os agrupamentos. No diagrama da PCA, que é do tipo "Biplot", estão representados os agrupamentos dos pontos de amostragem de solo, com as respectivas variáveis edáficas determinantes de cada agrupamento (Fig. 64).

Nesse tipo de diagrama as variáveis edáficas são representadas por flechas, sendo que a direção dessas flechas aponta para a variação máxima de abundância desse caráter e o comprimento é proporcional à taxa máxima de mudança (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

O eixo 1 da ordenação separou dois grupos bem definidos de pontos de amostragem (Fig. 64). O primeiro grupo foi alocado no canto esquerdo do diagrama, com valores baixos para o eixo 1 e representa principalmente os pontos da faixa imediatamente paralela ao curso d'água, distantes 2m do rio (Fig. 65). Exceção ocorreu para o ponto 8-3, distante 20m do rio e para os pontos 7-5, 12-5 e 14-5 distantes 40m do rio, que também foram colocados nesse grupo. As variáveis edáficas que determinaram o agrupamento desses pontos pelo eixo 1 foram, em ordem

decrecente de importância: alumínio das profundidades S e M (0-5cm e 5-25cm respectivamente) e areia fina das profundidades M e P (60-80cm) (Fig. 64), que se apresentaram com valores altos nesses pontos.

O segundo grupo isolado pelo eixo 1 da ordenação foi alocado no canto direito do diagrama (Fig. 64), com valores mais altos para esse eixo e representam exclusivamente os pontos de amostragem 3 e 5 do terço final de linhas da área de estudo (canto sudeste), distantes 20m e 40m do rio respectivamente (Fig. 65). As variáveis edáficas que determinaram esse agrupamento para o eixo 1 foram em ordem decrescente de importância: silte das profundidades M e P, pH de S, matéria orgânica de S, cálcio de S, argila de M, potássio de M, fósforo de S, magnésio de M, fósforo de M, argila de P, magnésio de S, potássio de S, matéria orgânica de M, cálcio de M e pH de M (Fig. 64).

O eixo 2 da ordenação separou um terceiro grupo de pontos, distinto dos dois anteriores, colocado na parte inferior do diagrama (Fig. 64). Esse grupo representa os pontos 3 e 5 do primeiro terço (canto sudoeste) e do segundo terço de linhas (centro) da área de amostragem (Fig. 65). Exceção ocorreu para o ponto 7-1, distante 2m do rio, mas que também foi alocado nesse grupo. As variáveis edáficas que determinaram esse agrupamento pelo eixo 2 foram em ordem decrescente de importância: areia grossa das profundidades M e P, pH de S, matéria orgânica de S, cálcio de S, fósforo de S, pH de M, magnésio de S e areia fina de P (Fig. 64).

Os pontos 1-3 e 1-5 foram alocados entre os três grupos bem definidos de pontos de amostragem, próximos do centro do diagrama, que segundo TER BRAAK & PRENTICE (1988) tem pouca influência na análise de ordenação pelo método da PCA do tipo "Biplot", devendo ser ignorados.

A análise de ordenação dos dados de solo foi feita visando testar os resultados obtidos na classificação desses dados e identificar quais as características edáficas responsáveis para a separação dos grupos, o que não pode ser obtido pela análise anterior.

Apesar das críticas de muitos autores para o uso desse método (BEALS 1973, HILL 1973, AUSTIN 1976, JAMES & McCLOOCH 1990 e outros), pelo fato de adotar um modelo linear de resposta, para a ordenação dos dados de solo da área de estudo ele foi muito eficiente, produzindo três grupos consistentes no diagrama e muito coerentes com a distribuição espacial dos pontos na área de amostragem (Figs. 64 e 65). Isso deve ter ocorrido devido à presença de um gradiente muito nítido nesses dados, que segundo GREIG-SMITH (1983), é a situação adequada para aplicação desse método.

A grande similaridade do agrupamento produzido por esse método e daquele identificado no método de classificação (Fig. 62), reforçaram novamente o uso conjunto desses métodos para uma maior confiabilidade nas relações identificadas entre os dados considerados nas análises (KENT & BALLARD 1988).

Sendo a PCA um método de análise indireta de gradientes, como a RA aplicado para os dados de vegetação, os eixos da ordenação podem ser interpretados como variáveis ambientais hipotéticas (TER BRAAK 1985). O eixo 1 separou os extremos de disponibilidade de nutrientes e de proporção de argila e silte na área de estudo, colocando do lado direito do diagrama o solo PV (Podzólico Vermelho-Amarelo) com maior concentração de nutrientes e partículas físicas pequenas (argila e silte), que conseqüentemente apresentaram valores mais elevados de pH. Do lado esquerdo foi alocado os pontos com menor concentração de nu-

trientes (solo aluvional-AL), com exceção dos valores de alumínio e maior concentração de areia fina, tendo conseqüentemente menores valores de pH (Fig. 64).

O eixo 2 separou um terceiro grupo de pontos, principalmente pelas diferenças de valores entre as profundidades amostradas, com maior concentração de areia grossa em contraste às concentrações de areia fina, argila e silte e também com valores mais elevados de nutrientes principalmente da camada S (0-5cm), em contraste com concentrações baixas de nutrientes na camada M (5-25 cm), representando o solo AQ/Cb (Areia Quartzosa intermediária para Cambissolo). Sendo assim, esse grupo de pontos se caracterizou pelo fato da disponibilidade de nutrientes depender diretamente da presença de serapilheira, se diferenciando do grupo de pontos da faixa paralela ao curso d'água que apresentou baixa concentração de nutrientes nas duas profundidades (S e M) e do grupo de pontos do canto sudeste da área de amostragem que apresentou concentração maior de nutrientes também para a camada M. Para os parâmetros físicos, o grupo da beira do rio se caracterizou pela concentrações altas de areia fina para M e P, enquanto o grupo do canto sudeste se caracterizou por altas concentrações de argila e silte de M e P e o grupo de pontos do canto sudoeste e do centro da área de estudo se caracterizou por altas concentrações de areia grossa para M e P.

Essas diferenças nos parâmetros físicos do solo, que por sua vez tem relação direta com as diferenças dos parâmetros químicos (OLIVEIRA & PRADO 1984), foram determinadas em função das características distintas do processo pedológico desses grupos de solos na área. Como já foi discutido no item 5.3.1.2., o grupo de pontos da beira do rio apresentaram solos aluviais recentes formados pela deposi-

ção de sedimentos pelo rio, enquanto o solo do grupo de pontos do canto sudoeste e da porção central da área de estudo se apresentou como AQ/Cb (Areia Quartzosa transição para Cambissolo) e Cb₁ (Cambissolo), sendo que este último apesar de já ter sofrido a influência direta do rio no passado, apresentou-se com características físico-químicas distintas do primeiro, pela atuação posterior de outros fatores característicos do processo pedogênico.

Já o solo do grupo de amostras do canto sudeste da área de amostragem (PV), que não sofreu as interferências diretas do rio, teve sua formação condicionada pelas características da unidade litoestratigráfica que lhe deu origem, que segundo as análises das trincheiras (item 5.3.1.2) e os trabalhos de PENTEADO (1968), LANDIN (1970) e IPT (1981) pertence à formação Corumbataí, caracterizando-se como um folhelho que no processo pedogênico, normalmente dá origem a solos de maior disponibilidade de nutrientes e maiores concentrações de partículas finas (argila e silte), o que lhes conferem propriedades físico-químicas próprias. Essa formação representa o substrato do solo tipo Li (litólico), que se apresentou na área entre o solo do tipo PV e o AL, na região de maior declividade da área de estudo.

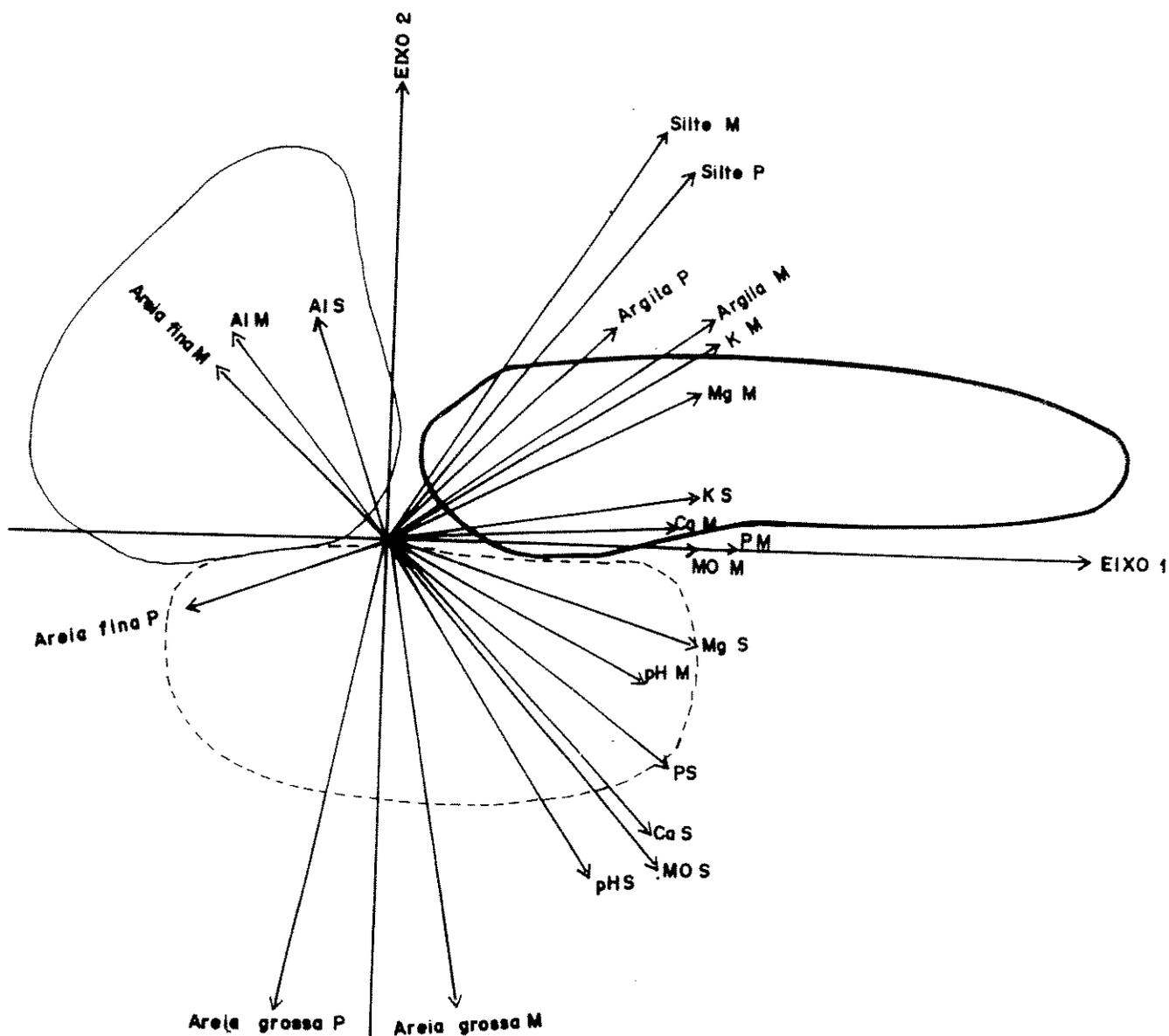


FIGURA 64- Representação gráfica dos resultados da PCA para as características físico-químicas do solo, coletado na área do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. A legenda dos parâmetros de solo esta no anexo 10.

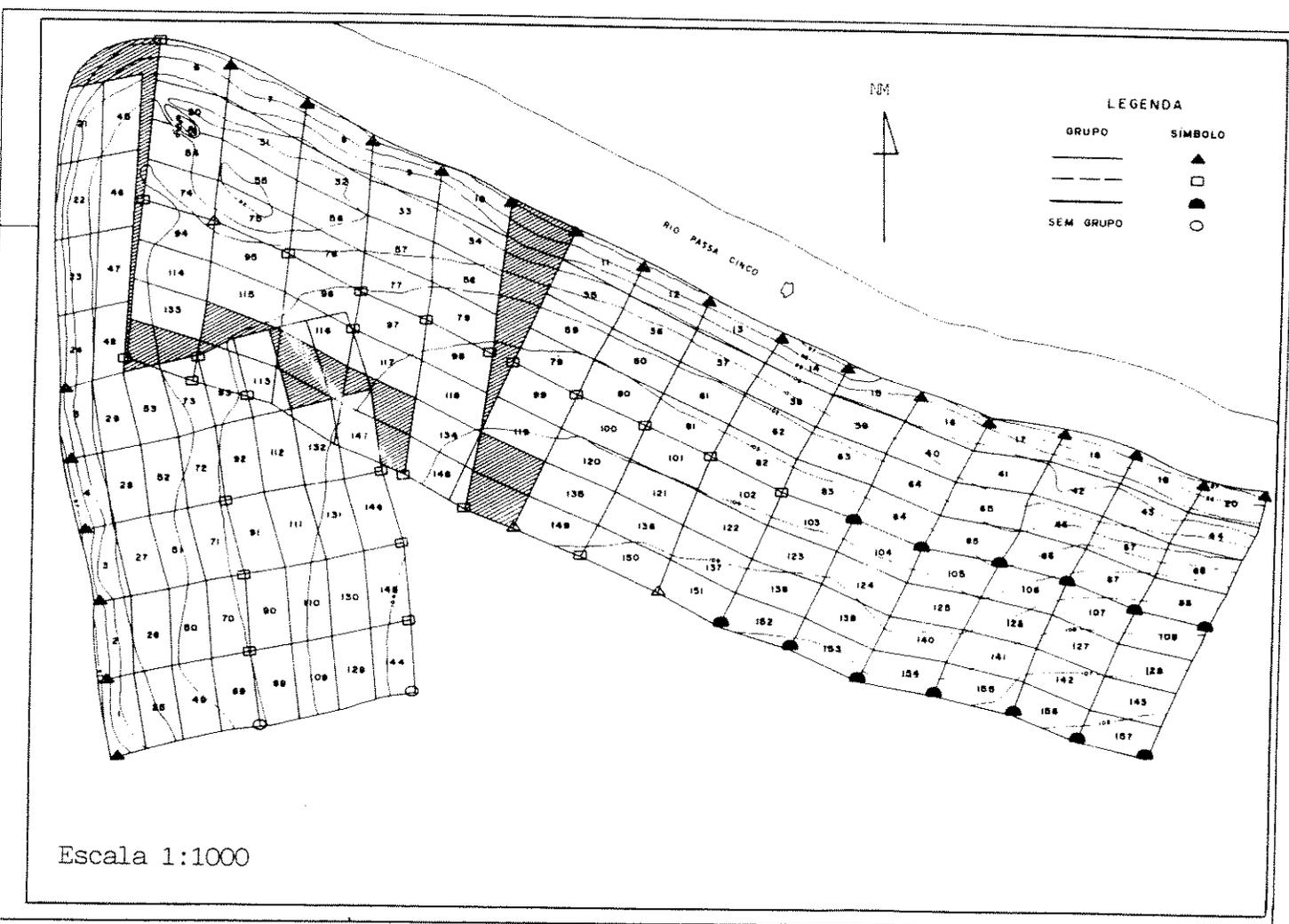


FIGURA 65- Distribuição espacial dos agrupamentos formados pela PCA, para as características físico-químicas do solo, na área do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

5.3.2. Flutuação do lençol freático

O acompanhamento da variação do lençol freático foi feito semanalmente, em 4 poços abertos em diferentes situações topográficas da área de estudo (Fig. 11). O objetivo desse acompanhamento era determinar se o lençol freático atuava como fator limitante para a ocorrência de espécies em alguma situação topográfica dessa área e a sua relação com os índices pluviométricos da região, para o mesmo período de acompanhamento.

A metodologia usada para o acompanhamento do lençol freático mostrou-se eficiente, apesar de trabalhosa, já que consistiu de avaliações semanais. No entanto, os valores baixos de variância e desvio padrão obtidos na análise pelo teste de Tukey, para as quatro semanas de cada mês mostraram que as medições poderiam ter sido feitas mensalmente.

A figura 66 apresenta a profundidade do lençol freático, medido a partir da superfície do solo, desconsiderando a camada de serapilheira, para os quatro poços de amostragem da área de estudo e apresenta os índices pluviométricos mensais para o mesmo período, extraídos da estação experimental de Rio Claro (IAC).

AVALIAÇÃO MENSAL DE TEMPERATURA, CHUVA E PROFUNDIDADE

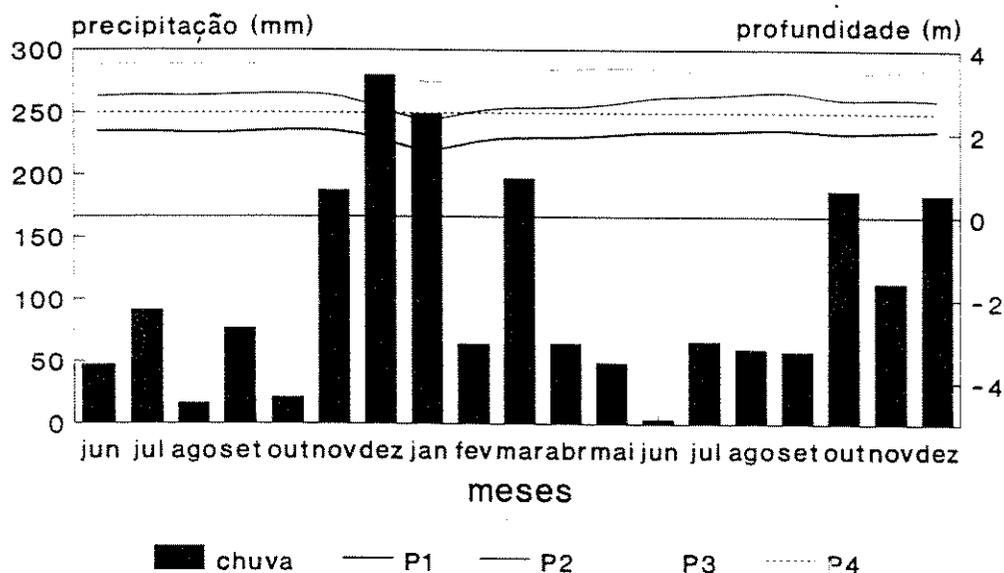


FIGURA 66- Gráfico com os resultados da avaliação do lençol freático, medido em 4 poços alocados na área do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. e apresentação dos índices pluviométricos mensais da E.E. de Rio Claro (IAC).

O poço II, alocado na cota de maior altitude da área de amostragem, não atingiu o lençol freático devido a presença de uma camada de folhelho da formação Corumbataí, na profundidade de 2,5m. Mas apesar desse folhelho ser permeável, em nenhuma das medições observou-se a presença do lençol freático nesse poço, que deve estar mais profundo nessa cota de altitude.

O acompanhamento da flutuação do lençol freático nos demais poços mostrou que a menor profundidade ocorreu nos meses de verão, que

apresentam índices pluviométricos mais elevados (Fig. 66). Isso concorda com a observação de JOLY & CRAWFORD (1982), de que as espécies tropicais são selecionadas em função da presença de mecanismos de tolerância às inundações, que ocorrem principalmente no verão, quando o metabolismo é altamente ativo.

No entanto, o poço I alocado na maior depressão da área de estudo (Fig. 11), no limite esquerdo da parcela 55, foi o que apresentou menor profundidade do lençol freático, que chegou à 1,18m abaixo da superfície do solo, no mês de janeiro (Fig. 66).

Tanto para o poço I como para os II e IV, a flutuação do nível do lençol freático parece corresponder à flutuação do nível do rio, sendo os poços I e II as representações mais autênticas desse nível, por terem sido alocados próximos à calha. As diferenças identificadas nos níveis do lençol freático nesses dois poços (Fig. 66), ocorreram devido as diferentes cotas de altitude em que eles foram alocados na área de estudo em relação ao nível do rio (Fig. 11).

De acordo com VARTAPETIAN (1978) o encharcamento do solo só é restritivo para a ocorrência de espécies vegetais quando ocorre anoxia, mesmo que periodicamente. O trabalho de JOLY & SILVA (1988) mostrou que o lençol freático passou a atuar como fator restritivo para a ocorrência de espécies vegetais ripárias, apenas quando este atingiu aproximadamente 0,30m do nível do solo, também para o mês de janeiro de 1988, com médias pluviométricas elevadas.

Sendo assim, para a mata ripária do rio Passa Cinco, o lençol freático não se apresentou como fator restritivo para a ocorrência de espécies durante o período de acompanhamento. Isso pode ser devido a redução drástica da cobertura vegetal na bacia, que segundo

CAMARGO et alii (1971) deve ter contribuído para o aprofundamento do lençol freático.

O fato dos índices pluviométricos dos meses de novembro e dezembro de 1990 e janeiro e março de 1991 (188, 280, 249 e 197mm respectivamente), durante o período de acompanhamento semanal do lençol freático, terem sido muito superiores à pluviosidade média desses meses para a mesma região (LIMA & RANZINI 1986), no período de 1941 - 1970, que foram de 132, 199, 226 e 149mm respectivamente, nos levou a concluir que o extravasamento do rio, retirando a serapilheira e depositando sedimentos na lomba (Fig. 58) ocorre num período de tempo muito curto, assim como a infiltração da água nos pontos onde ocorre a retenção, não alterando significativamente o nível do lençol freático. Deste modo, se o acompanhamento do lençol freático fosse feito em intervalos menores e durante um período de tempo maior, não identificaríamos níveis que pudessem ser considerados como restritivos para a ocorrência de espécies.

A seletividade de espécies vegetais ocorreu pela ação direta do curso d'água, que alterou as características edáficas e a dinâmica das espécies na área imediatamente paralela ao curso d'água e não pela profundidade do lençol freático.

5.4. Correlação dos dados de vegetação e solo em análises multivariadas

5.4.1. Correlação dos dados de vegetação e de solo em análises de classificação

Na comparação dos agrupamentos dos dados de vegetação (Fig. 28) com os agrupamentos dos dados de solo (Fig. 62), pelo método de Ward (variância mínima), observamos uma estreita correlação entre as análises.

Considerando apenas os valores mais elevados de dissimilaridade nos dois agrupamentos (Figs. 28 e 62), observamos que os dados de vegetação formaram quatro grandes grupos, enquanto os dados de solo formaram cinco grandes grupos.

A área imediatamente paralela ao curso d'água, sob a interferência direta do rio, foi separada do restante das áreas num grupo isolado, tanto para os dados de vegetação, como para os dados de solo (Figs. 29 e 63).

Isso demonstra que o curso d'água interferiu na caracterização físico-química do solo daquela faixa (AL) e na seletividade das espécies para a ocupação vegetal daquela área. A comparação das figuras 29 e 63, poderia nos levar a conclusão de que as características físico-químicas do solo daquela faixa, considerando as três profundidades analisadas (0-80m), foram responsáveis pela seletividade de espécies naquela área. No entanto, a observação em campo, da remoção periódica da serapilheira nessa faixa, pela flutuação do nível d'água (Fig. 58), confirmada com menor quantidade de se-

rapilheira acumulada no ponto 1, distante 2m do rio (Fig. 59), nos levou a concluir que essa seletividade pode também estar condicionada pelas estratégias de ocupação do ambiente por essas espécies. Essas estratégias estariam relacionadas com a biologia floral e a forma de crescimento dessas espécies, de maneira a suprir a ausência do banco de sementes e resistir aos efeitos físicos do fluxo rápido de água e do soterramento de fenofases iniciais pela deposição periódica de sedimentos. As diferentes estratégias de ocupação do ambiente por essas espécies vegetais já foi mostrada nos trabalhos de JOHNSON et alii (1985), REBORATTI & NEIFF (1986), KALLIOLA & PUHAKKA (1988), ROOD & HEINZE-MILNL (1989), SKOGLUND (1990), SMITH et alii (1991) e BOWMAN & McDONOUGH (1991).

As figuras 29 e 63 mostram que o canto sudeste da área de amostragem foi isolado tanto para os dados de vegetação como para os dados de solo. Para as duas variáveis (vegetação e solo), essa área está representada por dois grupos de dados. O canto sudeste da área de amostragem se caracterizou por apresentar um solo do tipo PV (Podzólico Vermelho-Amarelo), com maior disponibilidade de nutrientes e proporção maior de argila (Fig. 62), quando comparado aos demais solos da área. Como essa área não está sob às interferências do curso d'água e como não foi encontrada qualquer outra variável ambiental que particularizasse essa faixa, a não ser o solo, concluimos que a seletividade de espécies para ocupação dessa área foi determinada principalmente por esses fatores edáficos.

O canto sudoeste e a porção central da área de estudo, fora da faixa de interferência direta do rio, se apresentaram num único grupo para os dados de vegetação e em 2 grupos para os dados de solo (Figs. 28

e 62). As características químicas se mostraram bastante próximas nesses dois grupos (anexo 6), a não ser por pequenas diferenças nos teores de cálcio e alumínio, enquanto que as características físicas mostraram particularidades nesses grupos (anexo 7). As características físico-químicas do solo, atuando na seletividade de espécies para ocupação de áreas naturais foi amplamente discutida por JEFFREY (1987), que define a relação solo-planta como partes interagindo em "feedback loops". Segundo o autor, dada a complexidade dos "feedbacks" e a escala de tempo considerada, a definição clara de causas e efeitos dessa relação são difíceis de demonstrar e mesmo explicar. BONAN & SHUGART (1989), concluem que o mosaico de tipos vegetacionais identificado em floresta boreal é determinado por um conjunto de fatores ambientais, dos quais a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são elementos importantes.

LATHWELL & GROVE (1986) colocam que as características físico-químicas do solo são determinantes na seletividade de espécies, por interferirem no desenvolvimento de partes da planta. Os autores afirmam que o alumínio restringe o crescimento da raiz e a eficiência do uso de água e nutrientes do solo, interferindo na competitividade das espécies para a ocupação de ambientes. A acidez e as baixas proporções de argila, determinando pouca eficiência na retenção de nutrientes são fatores importantes na produtividade da comunidade florestal e portanto no acúmulo de serapilheira e na seletividade de espécies.

ROUT & GUPTA (1989) demonstraram que o efeito combinado de umidade e temperatura do solo, acúmulo de serapilheira interferem na sua microbiologia, que por sua vez tem ação determinante na seletividade de espécies em três unidades fitogeográficas do norte da Índia.

Segundo NOVIK (1987), as características físicas do solo interferem na sua capacidade de retenção de água, que por sua vez interfere na transpiração das plantas e portanto no sucesso competitivo da espécie para a ocupação de ambientes.

O trabalho de HARIDASAN & ARAÚJO (1988), mostrou para a região de cerrado do Brasil Central, que a concentração de alumínio no solo está diretamente correlacionada com o valor de importância na comunidade (IVI), de espécies acumuladores de alumínio.

Para TYLER (1989), a heterogeneidade estrutural de uma comunidade florestal da Suécia foi determinada pela acidez do solo e pelo grau de cobertura do dossel. Segundo o autor, o número de espécies do subosque aumentou consideravelmente com o pH do solo e diminuiu com valores médios de cobertura do dossel, no entanto com valores altos de cobertura do dossel essa relação foi menos pronunciada.

Para formações florestais do estado de São Paulo, RODRIGUES (1986) observou com análises multivariadas, uma forte correlação dos fatores edáficos com a heterogeneidade florística e estrutural identificada num gradiente altitudinal da Serra do Japi, em Jundiá.

SHEPHERD et alii (1986) trabalhando numa área contínua de mata de planalto, no município de Campinas, concluíram que a distribuição de algumas populações na comunidade tinha grande correlação com as características físico-químicas do solo.

Para SILVA (1989), a heterogeneidade florística e estrutural identificada num gradiente altitudinal de uma formação florestal no município de São José dos Campos, apresentou relação nítida com os fatores edáficos, principalmente os físicos e os teores de cálcio, carbono, nitrogênio, hidrogênio e alumínio e conseqüentemente pH.

No entanto, para BARBOUR et alii (1980 apud TINER 1991), as plantas respondem para um complexo de fatores climáticos, edáficos e bióticos, sendo o impacto de um único fator difícil de ser isolado.

De acordo com RODRIGUES (1986), as grandes formações fitogeográficas do estado de São Paulo foram definidas principalmente por fatores climáticos, concordando com LEITÃO FILHO (1982), enquanto que os fatores edáficos tem importante papel na definição da heterogeneidade florística e estrutural dentro de áreas contínuas de unidades fitogeográficas do estado, o que também é defendido por SALIS (1990).

5.4.2. Correlação dos dados de vegetação e de solo em análises de ordenação

Na comparação dos resultados da análise de ordenação dos dados de vegetação (Fig. 30), com a análise de ordenação dos dados de solo (Fig. 64), observamos que os agrupamentos formados pelas análises isoladas dos dois conjuntos de dados, foram praticamente idênticos.

Tanto para a vegetação como para os fatores edáficos, houve a formação de 3 grupos bem definidos. Um dos grupos reuniu as parcelas de vegetação e os pontos de amostragem de solo da faixa imediatamente paralela ao curso d'água com características florísticas, estruturais e edáficas bem distintas e particulares a essa faixa.

O segundo grupo reuniu as parcelas de vegetação e os pontos de amostragem de solo, principalmente do canto sudeste da área de amostragem (Figs. 31 e 65). Vale a ressalva de que, apesar dessa área ter apresentado características edáficas bem definidas, com maiores concentrações de nutrientes e maiores proporções de partículas finas (argila e silte), para os dados de vegetação as parcelas desse grupo não foram restritas apenas àquela porção da área de estudo, ocorrendo ainda nesse grupo algumas parcelas do canto sudoeste da área (Fig. 31). Isso provavelmente deve ter ocorrido em função de uma maior complexidade dos fatores atuantes na distribuição espacial das espécies vegetais, principalmente fatores envolvidos com polinização e dispersão, quando comparado aos fatores atuantes nos dados de solo.

KENT & BALLARD (1988) já chamaram atenção para uma menor definição dos agrupamentos de dados em análises de ordenação, quanto maior a complexidade de fatores condicionantes do conjunto de dados.

O terceiro grupo reuniu as parcelas de vegetação e os pontos de amostragem de solo principalmente do canto sudoeste e da porção central da área de estudo (Figs. 31 e 65). Contudo, como ocorreu para o grupo anterior, a resolução do agrupamento dos dados de solo desse grupo foi maior que o agrupamento dos dados de vegetação na análise de ordenação.

As análises de classificação e ordenação dos dados de vegetação e solo feitas isoladamente, já nos deram uma boa definição dos agrupamentos dos dados na área de estudo, para essas duas variáveis, inclusive a identificação pela análise de ordenação, das espécies determinantes de cada agrupamento e as respectivas características físico-químicas do solo.

No entanto, para uma melhor compreensão das relações existentes entre esses dois grupos de dados (vegetação e solo), foi feita também uma análise combinada dos dados de vegetação e solo, usando o método de "análise de correspondência canônica" (CCA). Segundo TER BRAAK & PRENTICE (1988) e KENT & BALLARD (1988), esse método é o mais adequado para análises de ordenação, quando se dispõem de valores quantificados dos parâmetros ambientais.

O pré-requisito para a aplicação desse método é que se tenha para cada unidade de amostragem da vegetação (parcelas), medições das variáveis ambientais de interesse (TER BRAAK 1988). Como os pontos escolhidos para a caracterização físico-químicas do solo da área de amostragem, foram em número menor que as unidades de amostragem, devido à otimização da relação custo/benefício desse trabalho (item 4.4.1.), foi necessário para aplicação da CCA, o uso de procedimentos

estatísticos que estimassem os valores das características edáficas para cada parcela da vegetação.

O procedimento usado seguiu os conceitos teóricos e as técnicas estatísticas embutidas no método de interpolação de DAVIS (1973), onde os valores das variáveis de um determinado ponto são obtidos baseado nos valores das variáveis de pontos próximos, usando as coordenadas espaciais desses pontos (x e y). Essa metodologia pode causar distorções dependendo da quantidade e da distribuição espacial dos pontos que se tem os valores reais identificados por levantamento de campo, os quais serão usados para a estimativa desses valores para os pontos não amostrados.

Usamos nessa metodologia os valores das variáveis ambientais da grade de pontos de amostragem de solo da área de estudo, com suas respectivas coordenadas absolutas (x e y), obtidos pelo mapa topográfico (Fig. 11), estimando os valores dessas variáveis para o ponto central de todas as unidades de amostragem (parcelas) do levantamento fitossociológico.

A semelhança nos padrões obtidos pela interpolação e pelos métodos de mapeamento, do programa "Surfer", sugere que os valores calculados pela interpolação representam bem as variáveis de solo mensuradas na área de estudo. Existe a possibilidade da amostragem de solo não ter identificado particularidades edáficas de áreas ocorrendo entre os pontos de amostragem. Para essas áreas, os valores interpolados não representam a realidade das características edáficas.

Na análise de ordenação combinada dos dados de vegetação e solo pela CCA, foram usadas todas as parcelas do levantamento fitossociológico (157) e 57 variáveis edáficas desconsiderando as

compostas, conforme recomendação de PIELOU (1984). Os valores de argila das profundidades M e P foram eliminados das análises pelo próprio programa, por terem apresentado padrão de variação muito semelhante ao de silte dessas profundidades, o que já era esperado (BRADY 1968).

O eixo 1 do diagrama se apresentou com 20,6% do total de variância da análise e os quatro primeiros eixos somaram juntos 50,4% da variância total. Essas baixas porcentagens de variação já são esperadas em análises de ordenação de dados ecológicos, confirmando a complexidade dos fatores atuantes na determinação da composição florística e estrutural de formações naturais (TER BRAAK 1988).

O teste de permutação de "Monte Carlo", mostrou que das 99 alterações feitas na matriz original de variáveis edáficas, nenhuma delas apresentou autovalor do eixo 1 (valor de importância de um eixo da ordenação) maior ou mesmo próximo do autovalor desse eixo para as matrizes originais. Isso demonstra que o eixo 1 representa com fidelidade a relação existente entre os dados de vegetação e os de solo, com uma probabilidade menor que 1% dessa relação ser ao acaso.

Esse método (CCA) trabalha com duas matrizes, sendo uma dos dados de vegetação e outra dos dados de solo. Nessa análise são produzidos dois diagramas de cada conjunto de dados (vegetação e solo), sendo um da distribuição dos pontos ou unidades de amostragem em relação aos eixos de ordenação e outro das variáveis (espécies ou variáveis edáficas) em relação àqueles eixos. Esses diagramas são construídos numa mesma escala do tipo "Biplot", como aqueles produzidos pela PCA, o que permite a sobreposição dos eixos, para identificação e quantificação dos fatores determinantes da distribuição dos pontos ou unidades de amostragem nos eixos da ordenação.

Para análise dos dados combinados de vegetação e solo da área de estudo, foram considerados dois desses diagramas. O primeiro que representa o agrupamento das parcelas nos dois primeiros eixos da ordenação, com as respectivas espécies determinantes de cada agrupamento (Fig. 67). O segundo que também representa o agrupamento das parcelas nos dois primeiros eixos da ordenação, com os respectivos fatores edáficos atuantes no agrupamento dessas parcelas (Fig. 69). Esses dois diagramas podem ainda ser sobrepostos, por estarem na mesma escala, permitindo a correlação do agrupamento das parcelas com as respectivas espécies e fatores edáficos determinantes de cada agrupamento. A representação gráfica dessa sobreposição, numa única figura, não foi apresentada nesse trabalho, pelo grande número de dados considerados nessa análise, que dificultariam sua apresentação gráfica.

Como esses diagramas são do tipo "Biplot", as espécies e as variáveis ambientais estão representadas por flechas, cuja direção indica a máxima variação desses elementos nos eixos da ordenação e o comprimento é proporcional a essa taxa máxima (TER BRAAK & PRENTICE 1988).

A figura 67 faz a representação gráfica do agrupamento produzido pelo CCA para as unidade amostrais nos eixos 1 e 2 da ordenação, com as respectivas espécies determinantes desse agrupamento. Observamos nesse diagrama a formação de três grupos de parcelas para a área de estudo, com agrupamento praticamente idêntico àquele produzido pelo método da RA para os dados isolados de vegetação (Figs. 30 e 31).

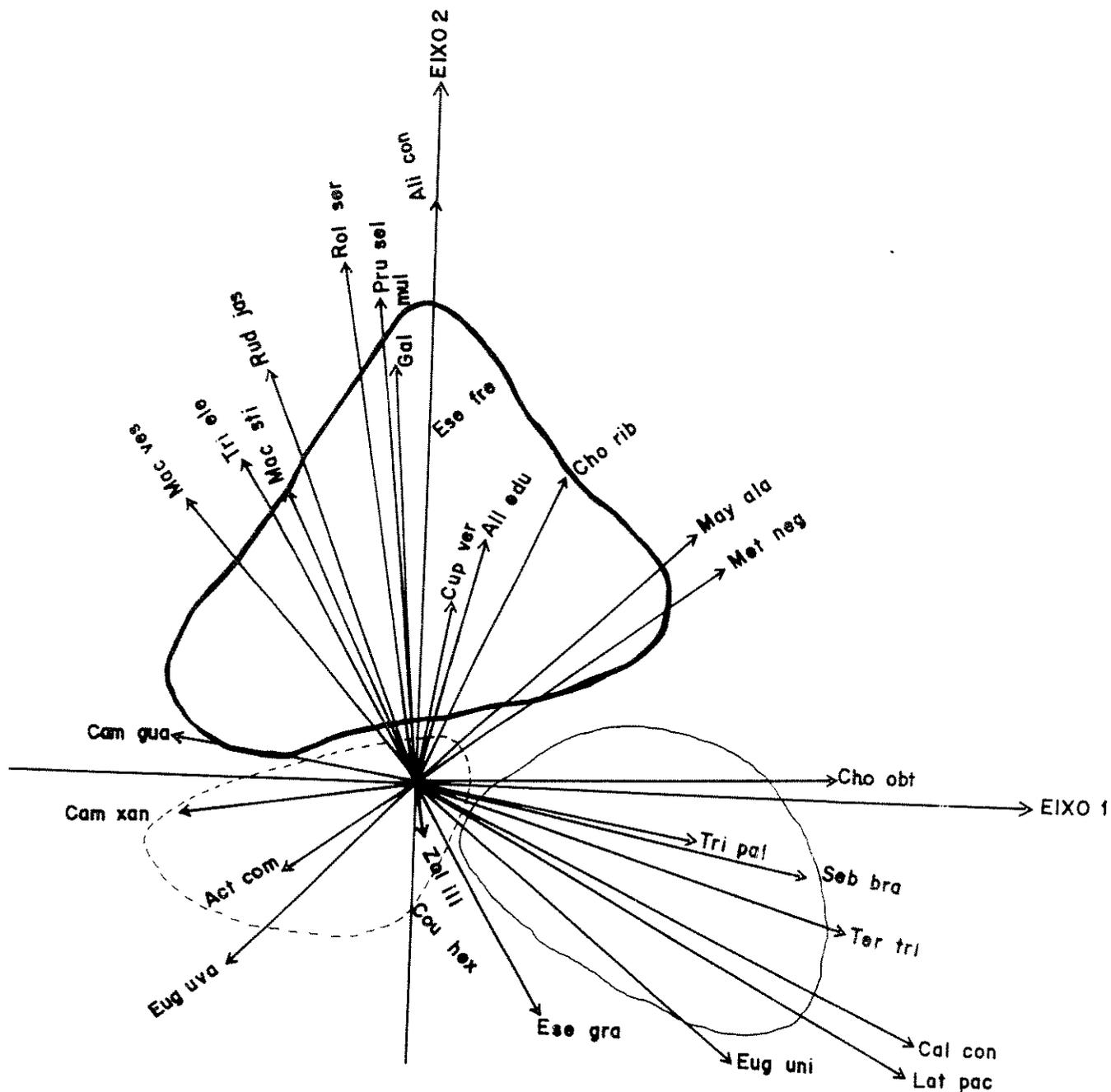


FIGURA 67- Representação gráfica dos agrupamentos produzidos pela CCA, na análise conjunta dos dados de vegetação e solos da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP., com indicação das principais espécies determinantes de cada agrupamento. -- parcelas do terço sudeste, - - parcelas do beira rio, - - - parcelas do terço médio e sudoeste da área. A legenda das espécies está indicada no anexo 10.

Para a CCA (Fig. 67), um dos grupos representa as parcelas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água. O segundo grupo representa as parcelas principalmente do canto sudeste da área de amostragem e o terceiro as parcelas principalmente do canto sudoeste e a da porção central da área de estudo (Fig. 68).

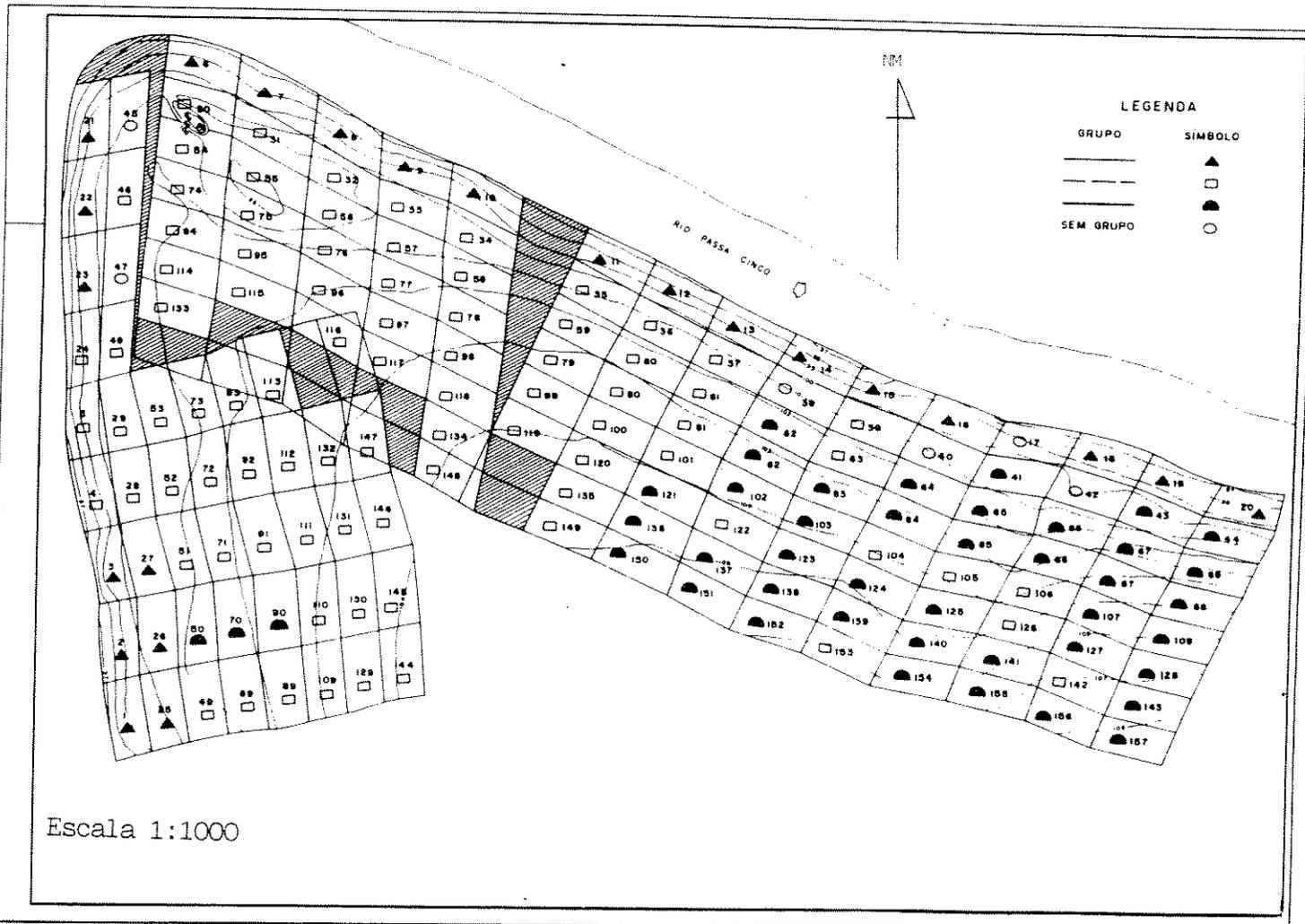


FIGURA 68- Distribuição espacial dos agrupamentos formados pela CCA, na análise combinada dos dados de vegetação e solo, na área do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

As espécies mais importantes na determinação do agrupamento de parcelas da faixa próxima ao curso d'água foram, em ordem decrescente

de importância: *Lafoensia pacari*, *Calyptanthes concinna*, *Eugenia uniflora*, *Terminalia triflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Esenbeckia grandiflora*, *Trichilia pallida* e *Chomelia obtusa* (Fig. 67). Praticamente são as mesmas espécies responsáveis pelo agrupamento dessas parcelas pelo RA (Fig. 30). Algumas dessas espécies, como *L. pacari* e *T. pallida*, foram amostradas em lugares secos de outras formações florestais do estado (PAGANO 1985, SHEPHERD et alii 1986).

Para o grupo de parcelas do canto sudeste da área, que se apresentou mais consistente pela CCA que o agrupamento dessas parcelas na RA (Figs. 31 e 68), as espécies mais importantes foram, em ordem decrescente: *Alibertia concolor*, *Rollinia sylvatica*, *Prunus sellowii*, *Rudgea jasminoides*, *Galipea multiflora*, *Esenbeckia febrifuga*, *Trichilia elegans*, *Machaerium stipitatum*, *M. vestitum*, *Chomelia ribsoides*, *Allophylus edulis* e *Cupanea vernalis* (Fig. 67). A maioria dessas também foram as que caracterizaram esse grupo pela RA para os dados isolados de vegetação (Fig. 30).

No último grupo, das parcelas do canto sudoeste e da porção central da área de estudo, as espécies mais importantes foram, em ordem decrescente: *Eugenia uvalha*, *Coutarea hexandra*, *Actinostemon communis* e *Zollernia ilicifolia* (Fig. 67), também identificadas no agrupamento pela RA para os dados isolados de vegetação (Fig. 30).

No entanto, vale ressaltar que para os dois grupos de parcelas fora da influência direta do rio, o conjunto de espécies determinantes desses grupos, na comparação dos agrupamentos produzidos pela RA e pela CCA (Figs. 30 e 67), é menos consistente do que aquele observado para o grupo de parcelas do beira rio, com algumas inversões para esses dois métodos.

Essas inversões ocorreram principalmente para algumas espécies com baixa importância na determinação dos agrupamentos como

Trichilia elegans, *Machaerium vestitum* e *Allophyllus edulis*, que na CCA se apresentaram no grupo de parcelas do canto sudeste e no RA se apresentaram no grupo de parcelas do canto sudoeste e da porção central da área.

A ocorrência de inversões nos níveis mais baixos do agrupamento já são esperadas em métodos de ordenação, já que os limites entre esses dois grupos identificados pela análise, podem não ser exatamente aqueles observados no campo (GAUCH 1982). Outro fator que pode ter contribuído para essas pequenas inversões é a estratégia da CCA de adequar o gradiente identificado na matriz de vegetação, com o gradiente identificado na matriz de dados ambientais, o que pode causar algumas distorções nos níveis mais baixos do agrupamento (TER BRAAK 1985 e 1986).

A figura 69, que mostra a relação existente entre os agrupamentos de parcelas da área de estudo e os fatores edáficos determinantes desse agrupamento, muito se assemelha com a figura 64, que mostra o agrupamento dos dados de solo da área de estudo, pelo método da PCA.

No agrupamento dos pontos de amostragem de solo pela PCA (Fig. 64), também ocorreu a formação de três grupos principais, que muito correspondem aos grupos formados pela CCA na análise conjunta dos dados de vegetação e solo (Fig. 69). As variáveis edáficas responsáveis pelo agrupamento na CCA, das parcelas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água (Fig. 69), que caracterizam o solo AL (aluvial) foram, em

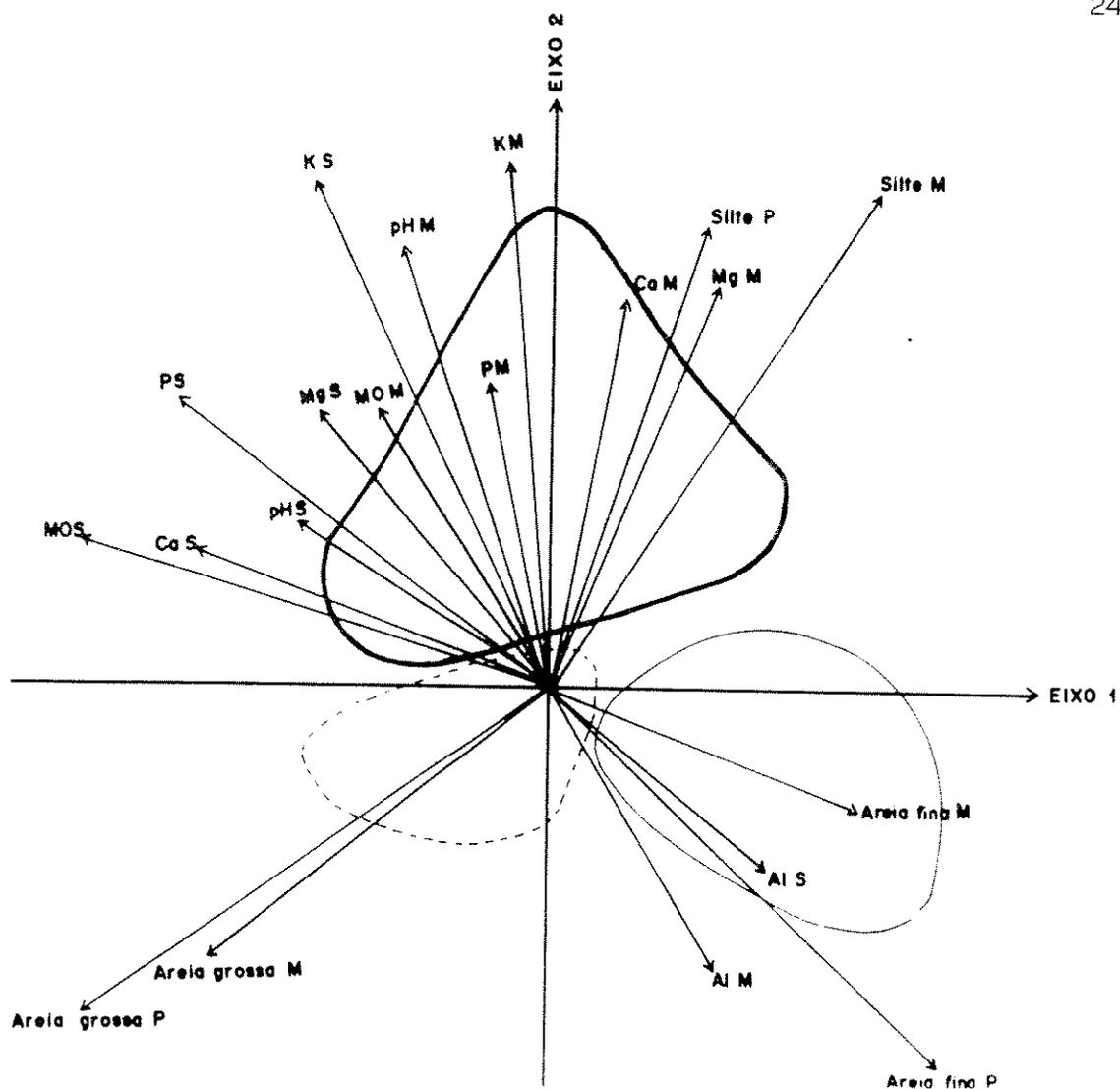


FIGURA 69- Representação gráfica dos agrupamentos formados pela CCA, na análise combinada dos dados de vegetação e solo da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP., com indicação das principais características edáficas determinantes de cada agrupamento. -- parcelas do terço sudeste, - - parcelas do beira rio, - - - parcelas do terço médio e sudoeste da área. A legenda das características edáficas está indicada no anexo 10.

ordem decrescente de importância: areia fina da profundidade P e M (60-80cm e 5-25cm), alumínio de M e alumínio de S (0-5cm). Para a PCA dos dados isolados de solo, cujo dendrograma também foi do tipo "Biplot", foram identificadas as mesmas variáveis edáficas como responsáveis do agrupamento das parcelas dessa faixa, com o detalhe dessas variáveis te-

rem apresentado valores de importância muito próximos para esse agrupamento (Fig. 64).

Para o grupo de parcelas do canto sudeste da área, a CCA mostrou como variáveis determinantes desse agrupamento, que caracterizam o solo PV (Podzólico Vermelho-Amarelo) foram em ordem decrescente de importância: silte das profundidades M e P, todas as variáveis químicas da profundidade M, com exceção do alumínio, potássio de S, fósforo de S, magnésio de S, matéria orgânica de S e cálcio de S (Fig. 69).

Para os dados isolados de solo, a PCA agrupou as parcelas dessa faixa, principalmente pelos altos valores de silte e argila das profundidades M e P e das variáveis químicas da camada M (Fig. 64), se diferenciando dos resultados da CCA, nas características químicas da profundidade S (Fig. 69), que para PCA foram importantes para o agrupamento principalmente das parcelas do canto sudoeste e porção central da área de estudo (Fig. 65).

No entanto, para os dois métodos (PCA e CCA) as variáveis químicas da profundidade S se apresentaram nos limites entre os dois grupos de parcelas fora da influência do rio, isolando-as das parcelas na faixa imediatamente paralela ao curso do rio (Figs. 64 e 69).

Para o grupo de parcelas do canto sudoeste e da porção central da área de estudo, a CCA mostrou como variáveis edáficas determinantes desse agrupamento, que caracterizam os solos AQ/Cb (Areia Quartzosa transição para Cambissolo) e Cb1 (cambissolo), as porcentagens de areia grossa das camadas M e P (Fig. 69), que também foram as variáveis mais importantes no agrupamento dessas parcelas na análise isolada dos dados de solo pela PCA (Fig. 64).

A argila que mostrou na PCA comportamento muito semelhante ao silte, na CCA foi eliminada da análise por restrição do método, que despreza uma das variáveis quando são identificados comportamentos muito parecidos (TER BRAAK 1988).

Em resumo, tanto a análise isolada dos dados de vegetação e dos dados de solo, como a análise conjunta desses dados, usando três métodos de ordenação (RA, PCA, CCA), mostraram resultados muito semelhantes e consistentes com a distribuição espacial das unidades de amostragem na área de estudo. Fica claro analisando os resultados dos métodos de ordenação, que temos nessa área três situações vegetacionais, cada qual com características próprias de florística, de estrutura e de solo.

5.5. Fatores que atuam na seletividade de espécies em matas ripárias

A maioria dos trabalhos em mata ripária no estado de São Paulo, discutem a seletividade de espécies na faixa de vegetação sob a interferência direta do curso d'água, sempre associada com as condições de maior umidade do solo e seus fatores relacionados.

Nesse trabalho também foi observado que a faixa imediatamente paralela ao curso d'água apresenta características florísticas e estruturais próprias, que as diferenciam das faixas não influenciadas pelo rio.

Isso já foi mostrado nas várias análises multivariadas apresentadas anteriormente e pode ser comprovado pela figura 70, que apresenta a distribuição espacial das espécies *Lafoensia pacari*, *Calyptranthes concinna*, *Terminalia triflora*, *Trichilia pallida*, *Eugenia uniflora*, *Esenbeckia grandiflora* e *Sebastiania brasiliensis*, que se apresentaram quase que exclusivas na faixa de vegetação sob as interferências diretas do curso d'água. No entanto essas espécies não são as normalmente citadas como típicas de matas de brejo (LEITÃO FILHO 1982, CATHARINO 1989b, MATTHES et alii 1990) ou mesmo que ocorrem em destaque na estrutura de matas ripárias do estado de São Paulo (LEITÃO FILHO 1982, CATHARINO 1989a), com excessão de *C. concinna* e *E. uniflora*.

Isso deve ter ocorrido pelo fato de vários trabalhos terem definido a área de amostragem como ripária, mas no entanto apresentam trechos de amostragem ou mesmo a área toda fora das influências diretas do curso d'água ou do lençol freático.

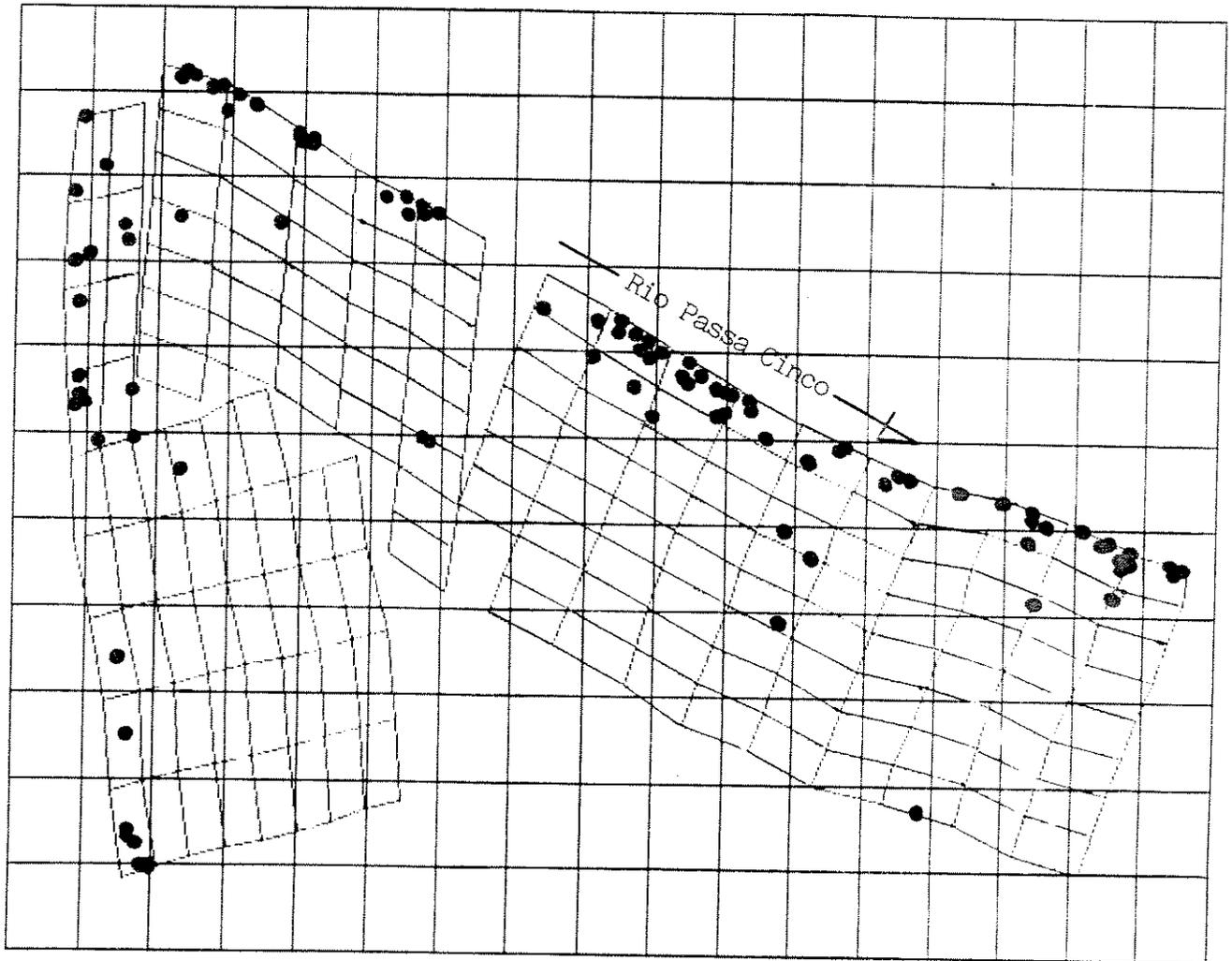


FIGURA 70- Distribuição espacial dos indivíduos das espécies *Lafoensia pacari*, *Calyptanthes concinna*, *Terminalia triflora*, *Trichilia pallida*, *Eugenia uniflora*, *Esenbeckia grandiflora* e *Sebastiania brasiliensis*, na área do levantamento da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna SP.

Para a área objeto desse estudo, as peculiaridades florísticas e estruturais observadas na faixa imediatamente paralela ao curso d'água não foram determinadas pela menor profundidade do lençol freático, que é citada como fator importante na seletividade de espécies em matas ripárias (SALVADOR 1987, MANTOVANI 1989, JOLY 1991 e outros).

Nessa área, a flutuação do lençol freático mostrou uma correlação positiva com a pluviosidade, apresentando níveis mais elevados na estação chuvosa, mas nunca chegando a menos de 1,0m da superfície do solo, que não é um nível restritivo para a ocorrência de espécies florestais (Fig. 66).

O fato da faixa imediatamente paralela ao curso d'água apresentar características edáficas próprias também foi mostrado nesse trabalho pelas análises físico-químicas do solo dessa área, pelas análises multivariadas dos dados de solo da área de estudo e pelo mapa pedológico elaborado para a área em questão (Fig. 60). Contudo, os resultados obtidos nesse trabalho não confirmam a colocação de MANTOVANI (1989) e NASSAR JUNIOR (1989), de que os solos dessa faixa apresentam alta disponibilidade de nutrientes.

De acordo com JOHNSON et alii (1985), os fatores físicos do solo, que dependem do comportamento hidrológico local, são os principais determinantes da distribuição e composição de espécies em formações ripárias, em contraste com os fatores químicos do sedimento, determinados indiretamente pela dinâmica do rio.

A sobreposição das figuras 60 e 70 mostra uma estreita correlação das espécies da faixa próxima do curso d'água, com os fatores edáficos dessa área. No entanto, a observação de outros fatores atuando na vegetação imediatamente paralela do curso d'água, nos levam a concluir que os fatores edáficos não são os únicos e talvez nem os mais importantes para a seletividade de espécies dessa faixa.

As particularidades edáficas dessa faixa podem ser consequência junto com as particularidades florísticas e estruturais, da atuação de outros fatores abióticos, como a deposição de sedimentos e a

retirada periódica de serapi-lheira pela elevação do nível d'água, na época cheia (Fig. 58). Isso por si só resultaria numa correlação positiva entre as características de solo e os dados de vegetação dessa faixa, mas não necessariamente indica que as características do solo tem papel importante na seletividade de espécies para a ocupação dessa área. Para isso seria necessário a realização de trabalhos experimentais adicionais, que considerassem o fator tempo na análise, conforme proposto por KEDDY (1987) e NOY-MEIR & van der MAAREL (1987). O trabalho de PLATS et alii (1987) faz uma excelente revisão sobre as metodologias mais adequadas para o estudo dos fatores bióticos e abióticos atuantes na seletividade de espécies em vegetação ripária.

Essa mesma correlação positiva entre os dados de vegetação e solo pode ser observada na correlação dos dados de solo com a topografia na área de estudo (Figs. 11 e 60). De acordo com DAVIS (1973), a correlação das características de solo e topografia já são bem conhecidas e formam a base do estudo da relação solo/paisagem. O trabalho de HARRISON et alii (1989) mostrou por correlação canônica, análise de agrupamento e análise discriminante, que a distribuição espacial de espécies vegetais em formações ribeirinhas da Virgínia, foram também significativamente relacionadas com as variáveis topográficas.

A atuação de outros fatores bióticos e mesmo abióticos determinando a caracterização fisionômica, florística e estrutural da vegetação ocorrente na faixa imediatamente paralela de cursos d'água, tem recebido atenção dos ecologistas apenas recentemente, principalmente no que se refere aos aspectos envolvidos no recrutamento de indivíduos nessa faixa, estando ainda numa fase mais descritiva do que conclusiva, para a elaboração de modelos.

Para as formações florestais que não estão sob a interferência de cursos d'água, a atuação dos fatores envolvidos no recrutamento de indivíduos tem sido bastante explorada na literatura, inclusive com a proposição de modelos. Dentre esses trabalhos, podemos citar o livro de LECK et alii (1989), que trata dos vários aspectos envolvidos com o banco de sementes em formações florestais e os trabalhos de HALL & SWAINE (1980), BIGWOOD & INOUYE (1988) de BENOIT et alii (1989), que tratam especificamente do estoque de sementes na camada superficial do solo em formações naturais. Os trabalhos de GOLDBERG (1987) e TURNER & NEWTON (1990), que tratam da colonização das clareiras por plântulas e os de HORN (1981) e WILLSON & CROME (1989), que discutem modelos de chuva de sementes em florestas úmidas.

Modelos elegantes dos fatores envolvidos com o recrutamento de indivíduos em formações florestais tropicais foram apresentados por GÓMES-POMPA & AMO (1985) e SIMPSON et alii (1989).

Nesses trabalhos fica clara a participação do estoque de sementes do solo no recrutamento de indivíduos em formações não ripárias. Segundo os trabalhos de WHITMORE (1982, 1983 e 1989), PUTZ (1983), PICKETT et alii (1987), VÁSQUEZ-YANES & OROSCO-SEGOVIA (1987 e 1990) e outros, as espécies que mais contribuem com a dinâmica do banco de sementes são àquelas dos estágios iniciais da sucessão, responsáveis pela cicatrização de clareiras. No entanto, VÁSQUEZ-YANES et alii (1990) questionaram a importância do banco de sementes para o recrutamento de indivíduos das espécies pioneiras em formações florestais, colocando que períodos longos de frutificação já observados para algumas espécies, podem também ter grande importância na colonização de clareiras.

Sendo assim, a retirada ou o soterramento periódico da serapilheira, com conseqüente retirada ou soterramento do banco de sementes, na faixa imediatamente paralela de cursos d'água em matas ripárias, deve exercer grande influência no recrutamento de indivíduos e portanto na seletividade de espécies para a ocupação dessa área.

GRIME (1979) desenvolveu um modelo onde a mudança da riqueza de espécies em formações ripárias ocorre ao longo de gradientes de cobertura e serapilheira. Os trabalhos de DAY et alii (1988) e MOORE et alii (1989) demonstram a aplicação do modelo de Grime, observando que a riqueza de espécies nessas formações alcança o máximo em níveis intermediários de cobertura e serapilheira e chamam atenção para as possibilidades do uso desse modelo para a escolha de áreas ribeirinhas a serem preservadas, baseando-se apenas nos dados de cobertura e serapilheira.

A correlação entre serapilheira, cobertura e riqueza de espécies foi também analisada por WISHEU & KEDDY (1989), para vegetação ribeirinha do Canadá. Os autores demonstraram a existência de uma correlação positiva entre os valores de serapilheira e cobertura vegetal, devido ao incremento de nutrientes no solo e estes mostraram correlação negativa com fatores de perturbação, provocados pela elevação do nível d'água e pela pobreza do solo. No entanto, os autores não conseguiram demonstrar para a área em questão, a aplicação do modelo de GRIME (1979), ressaltando a necessidade de refinamento desse modelo, principalmente incorporando diferentes formas de crescimento das plantas e estrutura do dossel, que poderia representar a cobertura.

A hipótese de que a deposição de serapilheira depende dos fatores físicos atuantes na lomba do rio e que a quantidade de

serapilheira afeta a vegetação beira rio foi testada e confirmada por NILSSON & GRELSSON (1990), trabalhando numa mata ripária de um rio de fluxo rápido da Suécia. Os autores observaram que a porção de folhas da serapilheira tem decomposição mais rápida, influenciando diretamente a vegetação no que se refere a reposição de nutrientes e que as espécies concentraram a queda de folhas no período pós enchente.

ROOD & HEINZE-MILNL (1989) investigaram a atuação da correnteza do rio no declínio de florestas ripárias de três rios do Canadá, num período de 20 anos e concluíram que este processo tem comportamento diferenciado, dependendo do modelo hidrológico de cada rio e que a elevação do nível d'água contribui em diferentes graus para o fracasso no estabelecimento de espécies nessa faixa, devido principalmente ao incremento da mortalidade de plântulas.

MELICK & ASHTON (1991), num excelente trabalho sobre os vários tipos vegetacionais do sudoeste da Austrália, investigados num período de 6 anos, concluíram por análises multivariadas, que as formações ripárias apresentam particularidades florísticas e estruturais dependendo dos fatores bióticos e abióticos atuantes naquele local. Os autores colocam que um dos fatores determinantes dessa condição foi a severidade da elevação do nível do rio e concluem que a colonização de faixas beira rio depende da resistência das espécies às elevações periódicas da água.

A remoção periódica da serapilheira atuando como fator restritivo para a ocorrência de espécies principalmente herbáceas, foi também mostrada por DAY et alii (1988), que concluem que as espécies favorecidas com esse fator são principalmente árvores colonizadoras de ambientes abertos. SMITH et alii (1991) mostraram a influência da

elevação do nível d'água na mortalidade seletiva de espécies, principalmente nos estágios iniciais de vida, que se mostraram mais vulneráveis. VÁSQUES-YANES et alii (1990) colocam que a serapilheira pode atuar como fator restritivo da germinação de plantas pioneiras, através do sombreamento das sementes e que ambientes onde a presença de serapilheira não é permanente e que apresentam maior intensidade luminosa, a ocupação por espécies pioneiras tem maior probabilidade de sucesso.

Vale ressaltar que alguns desses trabalhos foram efetuados em regiões de clima temperado, onde o inverno rigoroso condiciona a ocorrência as vezes maciças de espécies caducifolias. Isso deve realçar a importância da serapilheira na dinâmica dessas formações, no entanto, o mesmo pode ocorrer para as formações semidecíduas do estado de São Paulo, mas talvez em menor grau.

Esses fatos, somados à observação de GRIME (1979), de que a remoção periódica da serapilheira diminui a frequência de plântulas de crescimento lento, nos leva a considerar a remoção da serapilheira como um instrumento natural de perturbação na faixa de vegetação próxima do rio, que tem como consequência a manutenção dessa área num estágio inicial de sucessão, dominada principalmente por espécies com características típicas daquelas colonizadoras de áreas recentemente perturbadas.

Sendo assim, a presença de um banco de sementes temporário particulariza o processo sucessional dessa faixa, facilitando a ocorrência de espécies iniciais da sucessão que são dispersas pela água e portanto tem suas sementes trazidas para aquela faixa pelo mesmo agente modificador (enchentes), que retira periodicamente o banco de

sementes dessa área e também de espécies que tem frutificação concentrada no período pós-enchente, não sofrendo as restrições de sombreamento pela serapilheira e tendo um tempo maior para a implantação até a próxima estação chuvosa.

O trabalho de SCHNEIDER & SHARITZ (1988), apesar de ter sido realizado em região temperada (Carolina do Sul), confirmaram a maior concentração de sementes no chão de áreas próximas a cursos d'água após a ocorrência de enchentes, sendo essas principalmente de espécies hidrocóricas. Contudo, WILLANDER (1984) chamou atenção para a importância da anemocoria na reposição de sementes em matas ripárias da Venezuela e VARTY (1990) demonstrou a atuação de pequenos mamíferos como agentes dispersores efetivos em formações ripárias da Somália meridional. Para as formações florestais subtropicais brasileiras, a confirmação dessas estratégias só poderá ser atingida em estudos práticos.

De qualquer forma, algumas dessas sementes devem estar sendo trazidas de longas distâncias, principalmente aquelas de espécies que frutificam no período de maior fluxo d'água, na estação chuvosa. Sendo assim, a colonização das faixas paralelas aos cursos d'água depende também da ocorrência de vegetação nas partes mais altas da bacia hidrográfica em questão.

Com relação a área de estudo, o fato de MANTOVANI et alii (1986) também terem amostrado as espécies típicas da faixa marginal do rio Passa Cinco identificadas nesse trabalho, em remanescentes à montante da presente área, concorda com a hipótese de que a ocupação das áreas imediatamente paralelas ao curso d'água também depende das espécies presentes na parte superior da bacia e esta por sua vez, vai

influenciar nas características florísticas dos remanescentes à jusante da bacia.

A ocorrência de especificidade florística em vegetação ripária também foi observada por NILSSON & GRELSSON (1988), que concluíram que somente trabalhos extensivos de campo poderiam garantir o sucesso na seleção de sítios de vegetação ripária com propósito de conservação. DÉCAMPS (1984), numa elegante revisão sobre as tendências da ecologia de paisagem em vales de rios, também realça as particularidades dos processos para cada bacia hidrográfica, colocando que as modificações observadas na vegetação ripária devem ser consideradas como parte da evolução da própria bacia e que somente a compreensão desses processos permitiriam uma proposta adequada de manejo ou conservação dessa formação ribeirinha.

No aspecto de dinâmica de sucessão em vegetação ripária, o trabalho de SALO et alii (1986) é pioneiro em afirmar que a erosão lateral e a mudança do meandro do rio atuaram como fatores de distúrbio da formação ribeirinha da amazônia peruana, promovendo uma sucessão primária nessas áreas. Essa sucessão primária ripária determina nessa formação uma sequência de estágios sucessionais, na forma de um mosaico florestal, com características muito distintas do processo sucessional que normalmente se estabelece após a ocorrência de clareiras. Os autores colocam que a regeneração em depósitos fluviais recentes começa com as primeiras fases de sucessão primária, enquanto que a regeneração em clareiras ocorre devido o crescimento de plântulas já estabelecidas no local ou da atuação do banco de sementes. Os autores concluem que os distúrbios florestais devido à dinâmica do rio atual e passada, são parcialmente responsáveis pela alta diversidade biológica da amazônia

peruana e que as consequências ecológicas geradas pela dinâmica do rio e pela sucessão primária ripária tem profunda implicações na política de conservação da amazônia. Isso baseia-se na observação de que no processo sucessional ribeirinho, as primeiras fases da sucessão são essenciais na determinação da estrutura dos estágios finais da sucessão florestal. RASANEN et alii (1987) mostrou que a dinâmica de perturbação fluvial na amazônia oriental é grandemente influenciada pela história das atividades tectônicas na área.

A ocorrência de sucessão primária no estabelecimento de vegetação ribeirinha foi também mostrada por KALLIOLA & PUHAKKA (1988), para essas formações na Finlândia, trabalhando com as variações da vegetação em pequena escala. Os autores colocam que a grande diversidade de processos resultantes da elevação do nível d'água, refletem na heterogeneidade de comunidades ripárias no espaço e no tempo, caracterizando a dinâmica sucessional dessas formações ripárias. Apresentou-se ainda um esquema da relação sucessional das comunidades ribeirinhas estudadas, mostrando que essas formações foram originadas da sucessão primária e que todas as vegetações ripárias podem ser destruídas pela erosão do rio. De acordo com os autores, as características da sucessão estão diretamente correlacionadas com as características de drenagem da área estudada e com a topografia local.

O trabalho de HARDIN et alii (1989), mostrou em análises de ordenação de três florestas ripárias de Ohio, que o eixo 1 separou as unidades amostrais de acordo com a sequência sucessional, isolando as unidades tipicamente pioneiras das unidades mais velhas e mais distantes do rio, que apresentaram maior riqueza florística. O eixo 2 separou as unidades em função das atividades extrativistas na área, que

particularizaram o processo sucessional em cada área, conforme já explicitado por SALO et alii (1986).

Para a vegetação ripária do Rio Passa Cinco, apesar de termos considerado na análise apenas a vegetação arbustivo-arbórea, pudemos observar a ocorrência de sucessão primária, com a ocupação inicial dos depósitos recentes de sedimentos do rio, por espécies herbáceas, das quais se destaca o lírio do brejo (*Hedychium coronarium* Koen.), conforme a figura 71.



FIGURA 71- Visão da calha do rio Passa Cinco, no trecho objeto desse estudo, mostrando a ocupação de depósitos recentes de sedimentos por *Hedychium coronarium* Koen..

O trabalho de TINER (1991) discute as adaptações em espécies ribeirinhas, concluindo que ecologistas vegetais poderiam usar espécies como indicadores dedutivos, tão bem quanto indicadores precisos de certos níveis de fatores ambientais, como foi feito nesse trabalho.

O modelo proposto na figura 72, refere-se aos fatores envolvidos na seletividade de espécies da formação florestal, as margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. Os fatores que foram mensurados nesse trabalho estão apresentados no modelo com linha cheia, enquanto que os fatores observados em campo, mas não mensurados estão apresentados com linha tracejada. Cada fator mensurado em campo foi discutido nos respectivos itens desse trabalho e os não mensurados estão discutidos nesse capítulo.

As formações analisadas foram designadas no modelo, em função delas estarem ou não sob as influências diretas do curso d'água. No entanto surge a discussão se devemos considerá-las todas como matas ripárias ou se esse termo deveria ficar restrito apenas à formação florestal influenciada diretamente pelo curso d'água, sobre solo aluvional típico e sob as interferências diretas do curso d'água. O conflito existente na designação dessas formações já foi amplamente discutido por MANTOVANI (1989).

Nessa discussão devemos incluir fatores climáticos, considerando que mesmo as faixas de vegetação não diretamente influenciadas pelo curso d'água, mas que estejam próximas a estes, podem estar sujeitas à condições mesoclimáticas próprias determinadas pela presença do curso d'água. Para isso teríamos que aceitar as possíveis alterações dos fatores climáticos como temperatura, umidade relativa,

etc, em função da presença de curso d'água nas proximidades. No entanto, não existem trabalhos que mostram alterações climáticas em áreas florestadas em função da existência de um rio nas imediações e muito menos sobre a extensão dessas alterações em função do tamanho da calha do rio e da velocidade da água.

→ A nosso ver, as alterações climáticas que possam ocorrer em vegetação ripária estão muito mais associadas com a posição topográfica dessa área do que com a presença do curso d'água, o que significa dizer que a condição climática da vegetação ripária é semelhante a condição climática da vegetação ocorrente no fundo de vales, considerando áreas onde não é observado o fator de superficialidade do lençol freático.

Sendo assim, propomos como apresentado na fig. 72, que o termo mata ou floresta ripária seja usado para designar apenas para a faixa de vegetação sob as interferências diretas da presença de água em algum período do ano, que se apresentam em função disso, sobre solo aluvional típico, com características florísticas e estruturais próprias. Dessa forma estamos separando esse grupo de formações daquelas onde a influência da água é permanente, para as quais recomendamos o termo proposto por LEITÃO FILHO (1982) e usado por MATTHES et alii (1990), de matas de brejo. O fato da legislação usar o termo mata ciliar para as formações ocorrentes na margem de cursos d'água, independente da interferência da água na seletividade de espécies, está discutido no capítulo seguinte.

Essa proposição parece concordar com aquela apresentada por MANTOVANI (1989), que designa o termo floresta ripária para as formações com particularidades florísticas, em função da influência das cheias

periódicas, variáveis em intensidade, duração e frequência, e da flutuação do lençol freático.

O glossário de ecologia da ACIESP (1987) não apresentou a definição de mata ou floresta ripária, definindo para essas formações os termos floresta ciliar e floresta de beira de curso d'água, que são distintas das florestas de galeria onde a formação vegetal circundante não é florestal. A colocação nesse glossário de floresta ciliar como sendo na faixa estreita de vegetação arbórea, ocorrente sobre diques marginais de rios, nos leva a considerar que essa definição concorda com a que propomos nesse trabalho.

5.6. Considerações sobre as matas ripárias do estado de São Paulo

Mesmo considerando floresta ripária apenas a faixa de vegetação florestal influenciada diretamente pelo curso d'água, sobre solo aluvional típico, não conseguimos listar um grupo de espécies que seriam indicadoras dessa situação para as várias florestas ripárias estudadas em São Paulo.

Comparando os resultados desse trabalho com aqueles obtidos nos trabalhos de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), GIBBS et alii (1980), BERTONI & MARTINS (1987), SALIS (1990) e ROZZA & RIBEIRO (1990), que amostraram a formação florestal sobre solo aluvional, nas áreas sob as interferências diretas de rios, verificamos grande heterogeneidade florística e estrutural entre essas formações, principalmente no que se refere às espécies características da faixa imediatamente próxima ao curso d'água.

Pela descrição física daquelas áreas e pelas características dos rios que as delimitam, concluímos que essa heterogeneidade está estreitamente relacionada com as características topográficas da área estudada e com as características do rio, no que se refere ao tipo de calha, volume e velocidade da água. Dependendo dessas características, os efeitos da elevação periódica do nível d'água sobre a vegetação e o tempo de duração desse evento, são distintas e particulares para cada situação.

A topografia determinando as características vegetacionais de formações ribeirinhas já foi mostrada e discutida por KALLIOLA & PUHAKKA (1988) e HARRISON et alii (1989).

Os efeitos de diferentes modelos hidrológicos de rios na particularização das características vegetacionais de formações ripárias tem sido recentemente discutidos na literatura. São exemplos o trabalho de SCHNEIDER & SHARITZ (1988) que avaliou a hidrocoria numa formação ripária em função das características hidrológicas. O trabalho de HARDIN et alii (1989), que identificou particularidades sucessionais nas formações ribeirinhas de três tributários do rio Ohio, em função de suas características hidrológicas. O trabalho de NILSSON & GRELSSON (1990) que observaram padrões distintos de retirada da serrapilheira, ao longo de um rio na Suécia, em função das alterações de suas características hidrológicas. O trabalho de SKOGLUND (1990) que investiga a atuação de agentes dispersores de sementes em formações ribeirinhas, em função do regime hídrico. E o trabalho de SMITH et alii (1991) que observou diferentes respostas adaptativas da vegetação ripária em função de diferentes características do fluxo d'água em rios da Califórnia.

Para as matas ripárias estudadas no estado de São Paulo, observamos que aquelas situadas em planícies extensas de inundação, onde não se observa uma elevação altitudinal brusca em relação ao nível do rio, apresentaram depressões que em algum período do ano acumulam água na superfície, na forma de pequenos lagos denominados de bacias de sedimentação (Fig. 73 c). Enquanto a ocorrência desse evento é condicionado pela elevação do nível do rio na época das cheias, a duração é determinada pela saturação hídrica do solo, que por sua vez está relacionada com a superficialidade do lençol freático (JOLY 1986).

Nessas depressões a seletividade de espécies está relacionada com a adaptabilidade fisiológica das espécies, de maneira a resistir aquela saturação hídrica do solo, mesmo que por períodos curtos de tempo. Essa adaptabilidade já foi mostrada para algumas espécies típicas dessa condição no estado (SALVADOR 1987 e LIEBERG 1990) e amplamente discutida por JOLY (1986, 1991). Os trabalhos de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), GIBBS et alii (1980), BERTONI & MARTINS (1987) e MANTOVANI et alii (1989) são exemplos dessa condição.

As espécies *Alchornea iricurana*, *Calophyllum brasiliensis* Camb., *Calyptanthes* spp., *Croton urucurana*, *Cyclolobium vecchii* Samp. ex Hoehne, *Endlicheria paniculata*, *Erythrina crista-galli*, *Ficus* spp., *Gallesia integrifolia* (Spr.) Harms, *Genipa americana*, *Guarea* spp., *Hymenaea courbaril*, *Inga* spp. e *Ormosia* spp., são exemplos típicos de ocorrência em depressão no interior de formações ribeirinhas do estado.

Ainda dentro dessas matas ripárias situadas em planícies extensas de sedimentação, verificamos a ocorrência de áreas que não acumulam água no solo e portanto se apresentam em cotas de altitudes mais elevadas, com lençol freático mais profundo. Nessas áreas observamos a ocorrência de espécies que não apresentam adaptações para saturação hídrica do solo. Nesse grupo estão incluídas as espécies adaptadas a uma retirada periódica de serapilheira pela elevação do rio, como mostrado nesse trabalho, que ocupam principalmente a barranca do rio e a faixa imediatamente paralela ao curso d'água e as espécies típicas das partes mais altas do terreno, fora da área de influência das inundações periódicas, que são aquelas normalmente amostradas nas formações florestais denominadas por LEITÃO FILHO (1982) de mata de planalto.

Essa variação topográfica determina nessas formações florestais uma característica de mosaico, com manchas de vegetação tipicamente ripária, na faixa imediatamente marginal do curso d'água e nas depressões, cuja dinâmica está relacionada com os efeitos da presença de água e com as manchas de mata de planalto, onde a dinâmica é determinada por outros fatores que não a presença de água no solo.

As diferentes proporções dessas manchas e as diferentes condições para ocupação dessas manchas, dependendo da disponibilidade de formações florestais próximas àquela estudada, determinam uma heterogeneidade florística e estrutural dessas formações, mesmo à curtas distâncias, já citadas por BERTONI (1984), BERTONI & MARTINS (1987), RODRIGUES (1989) e JOLY (1991), que pode ser verificada na comparação dos resultados dos trabalhos de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), GIBBS et alii (1980), BERTONI & MARTINS (1987) e MANTOVANI et alii (1989), todos realizados em formações florestais situadas às margens do rio Mogi-Guaçu.

Em direção à cabeceira dos rios, o relevo tende a assumir características próprias, com melhor definição da calha do rio e com ocorrência de uma elevação altitudinal mais brusca a medida que nos afastamos do curso d'água (Fig. 73 b).

Nessa situação, observamos uma menor ocorrência de depressões e estas, quando observadas, ficam restritas a uma faixa estreita, próxima do curso d'água, como mostrado nesse trabalho (Fig. 11) e já citada por SALVADOR (1987) e RODRIGUES (1989). A mata ripária nessa condição se apresenta como uma faixa estreita de vegetação próxima ao rio, sobre solo aluvional recente, representada principalmente pelas espécies adaptadas à deposição de sedimento e retirada periódica da

serapilheira pelo rio. A medida que nos distanciamos do rio, aumenta a proporção de espécies não adaptadas ao fator enchente, com ocorrência típica em matas de planalto.

Mesmo em pontos próximos do curso d'água, mas que pelas condições topográficas locais e pelo traçado do rio não sofrem as influências da inundação, são observadas aquelas espécies típicas de mata de planalto. Nesses casos observamos manchas de mata de planalto na condição de beira d'água, como foi mostrado nesse trabalho para as parcelas 4 e 5, que apesar de estarem situadas na faixa de 0-5m do rio (Figs. 31 e 68), não foram agrupadas nas análises de ordenação, com o grupo de parcelas do beira-rio, em função da presença das espécies *Centrolobium tomentosum*, *Dalbergia brasiliensis*, *Machaerium stipitatum*, *Matayba elaeagnoides*, *Roupala brasiliensis* e abundância de *Actinostemon communis* no subosque, que são típicas da parte alta da formação florestal em questão, não influenciadas pelas inundações periódicas.

No estado de São Paulo são exemplos dessa condição (Fig. 73 b) os trabalhos de MANTOVANI et alii (1986), ROZZA & RIBEIRO (1990), SALIS (1990) e a área do presente estudo, que devido ao fato da faixa diretamente influenciada pelo rio ser estreita (mata ripária), apresentam grande sobreposição com as formações tipicamente de planalto (MARTINS 1979, SHEPHERD et alii 1986, PAGANO & LEITÃO FILHO 1987, PAGANO et alii 1987, CESAR 1988, BAITELLO et alii 1988, MATTHES et alii 1988, CATHARINO 1989a, GABRIEL 1990).

Vale a ressalva de que nesses dois últimos casos (Fig. 73 b e c), podem ser observadas áreas florestadas mais internas, não expostas às interferências do curso d'água atualmente, mas que em tempos passados, em função das alterações do traçado do rio, foram matas

ripárias típicas sobre solo aluvional. Essas áreas apesar de apresentarem peculiaridades florísticas, se caracterizam por apresentar espécies não adaptadas às interferências causadas pelo curso d'água, com grande sobreposição com as matas típicas de planalto. A constatação desse fato, como ocorreu nesse trabalho, pode ser feita pela presença de solo aluvional nas camadas mais profundas, recobertas por solos com características distintas dos aluvionais típicos, devido à atuação do processo pedogênico (Fig. 61). Esse fato deve contribuir para a heterogeneidade florística observada também para as matas de planalto.

Nas áreas próximas da cabeceira do rio, a mata ripária praticamente desaparece em função da característica topográfica local (Fig. 73 a), sendo substituída por formações de encosta, cuja seletividade de espécies e dinâmica florestal estão condicionadas por outros fatores que não a presença temporária de água no solo. O exemplo mais típico dessa condição para o estado de São Paulo é o trabalho de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (1989), realizado na cabeceira do próprio rio Passa Cinco, que apresenta grande sobreposição florística com as fases iniciais da sucessão de matas típicas de planalto, devido aos constantes deslizamentos na área, como resultado da superficialidade do solo e da acentuada declividade.

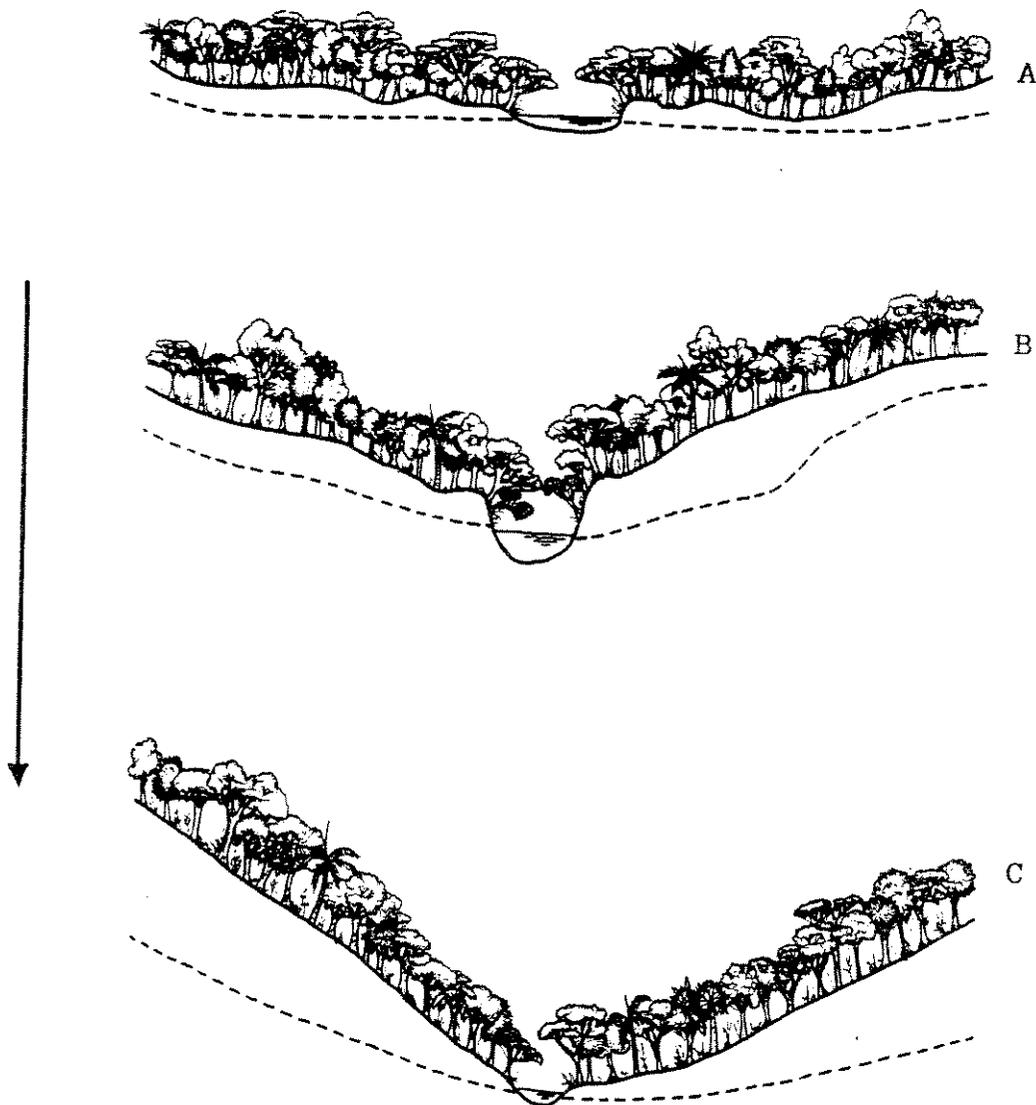


FIGURA 73- Representação esquemática das situações de floresta ripária no estado de São Paulo. a- formação florestal ocorrente na cabeceira de rios; b- formação florestal ocorrente em vales fechados; c- formação florestal ocorrente em vales abertos.

Com isso, dos vários trabalhos que analisaram formações florestais ao longo de cursos d'água no estado de São Paulo, os que mais

se aproximam de matas ripárias são aqueles que amostraram situações semelhantes à condição "c" da figura 73, apresentando portanto as maiores proporções de espécies típicas de mata ripária, com adaptações para as interferências causadas pela presença de água no solo. Os trabalhos realizados nas demais situações (Fig. 73 a e b) amostraram principalmente espécies típicas de mata de planalto, com algumas espécies de mata ripária restritas à faixa imediatamente paralela ao curso d'água.

A ocorrência de espécies adaptadas a presença de água no solo e espécies não adaptadas em formações florestais ao longo de cursos d'água, já foi citada por diversos autores como LEITÃO FILHO (1982), MANTOVANI (1989), RODRIGUES (1989), SALIS (1990) e outros.

Para finalizar gostaríamos de ressaltar a importância desses conhecimentos no estabelecimento de uma política adequada para as formações ribeirinhas.

Na legislação vigente essas formações estão protegidas na qualidade de "Áreas de Preservação Permanente", que se constituem de faixas ao longo dos cursos d'água, de extensão variável, dependendo da largura do rio, com valor mínimo de 30m.

No entanto, essa legislação foi elaborada com o objetivo principal de manter vegetada as faixas marginais de cursos d'água, amenizando os efeitos do acentuado processo erosivo já constatado das terras agrícolas brasileiras, provocando o assoreamento daqueles cursos d'água. Sendo assim, muitas vezes a largura da "Área de Preservação Permanente", estabelecida na legislação para um determinado curso d'água, garante a proteção de apenas parte da formação ribeirinha ocorrente naquela situação.

Para a efetiva proteção dessas formações, como unidade de conservação, é necessário a inclusão de artigos na legislação ambiental que protejam especificamente as várias situações de vegetação ciliar, independente de sua largura que, apesar de serem ainda pouco conhecidas pela ciência, como mostrado nesse trabalho, estão sobre fortes pressões antrópicas, com risco premente de extinção.

Ainda gostaríamos de realçar a importância do incremento de estudos detalhados sobre a dinâmica dessas formações, que orientarão os trabalhos futuros de revegetação ou manejo dessas formações, eliminando a subjetividade que caracteriza os projetos já implantados ou em andamento nessa área.

6. Conclusões

- O uso do método de parcelas contínuas (5x10m), distribuídos ao longo do curso d'água, se mostrou adequado para a identificação do gradiente vegetacional na formação florestal estudada.

- O limite mínimo de 5cm de diâmetro do tronco a 1,30m de altura do solo foi de grande eficiência para a avaliação da vegetação arbustivo-arbórea da formação estudada.

- O estabelecimento do limite mínimo de 1 metro de altura e o limite máximo de 5 cm de diâmetro do tronco a 1,30 m de altura do solo foi de grande eficiência para a avaliação da vegetação do subosque da formação estudada.

- A avaliação da flora de plântulas foi de grande valia para a identificação do grau de perturbação e da dinâmica florestal da formação estudada.

- O mapeamento dos indivíduos considerados na análise, mostrou-se como um recurso de grande eficiência para subsidiar os estudos sobre as interações da vegetação com outros fatores do ambiente.

- A caracterização geológica e geomorfológica da área contribuiu muito para a compreensão da heterogeneidade florística e estrutural identificada na formação florestal em questão.

- A caracterização topográfica detalhada da área é essencial para a compreensão das relações entre vegetação e solo.

- A avaliação das características edáficas de forma sistemática foi imprescindível para a compreensão do gradiente vegetacional identificado na formação florestal estudada.

- As profundidades de amostragem de solo estabelecidas nesse trabalho (0-5cm, 5-25cm e 60-80cm) se mostraram de grande eficiência para a compreensão da relação vegetação/solo na formação estudada.

- Métodos usuais de classificação do solos, com o uso de trincheiras e tradagem orientada, para a elaboração do mapa de solos é imprescindível em trabalhos que buscam a relação vegetação/solo em formações florestais.

- O uso do método de Ward (variância mínima), na análise de classificação foi eficiente para o agrupamento dos dados de vegetação e dos dados de solo da área estudada.

- Para os dados isolados de vegetação e solo, a análise de médias recíprocas (RA) foi a mais apropriada para a ordenação dos dados de vegetação e a análise de componentes principais (PCA) foi a mais apropriada para a ordenação dos dados de solo.

- Para a análise conjunta dos dados de vegetação e solo, a análise de correspondência canônica (CCA) foi muito eficiente para a elucidação dos fatores condicionantes da relação vegetação/solo.

- A espécie *Actinostemon communis* foi a que apresentou os maiores valores de DR, FR, IVI e IVC, bem superiores aos da segunda colocada (*Callisthene minor*), para a flora arbustivo-arbórea.

- Para DoR, a espécie que apresentou o maior valor foi *Callisthene minor*, com *Actinostemon communis* ocupando a quinta posição.

- A espécie *Callisthene minor* em posição de destaque para todos os parâmetros fitossociológicos é uma peculiaridade dessa formação estudada quando comparadas com s demais trabalhos de formações florestais do estado, que ou não amostraram *C. minor* ou esta se apresentou com valores muito baixos para os parâmetros.

- A família que apresentou maior IVI para a flora arbustivo-arbórea foi Euphorbiaceae, seguida de Myrtaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae e Fabaceae. Considerando as Leguminosas como uma única família essa passou a ocupar a segunda posição para IVI.

- A espécie *Actinostemon communis* foi a que apresentou os maiores valores para todos os parâmetros, bem superiores aos valores da segunda colocada, para a condição de subosque.

- *Hybanthus atropurpurens* foi a única espécie amostrada na análise do subosque, que não foi amostrada nos estratos superiores.

- As famílias de maior destaque no IVI, para a condição de subosque foram Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Meliaceae.

-As análises multivariadas (classificação e ordenação) identificaram 3 grandes grupos de vegetação, com características florísticas e estruturais próprias: vegetação da beira rio (0-5m), vegetação do canto sudeste e vegetação da porção central e do canto sudoeste da área de amostragem.

-As espécies *Lafoensia pacari*, *Eugenia uniflora*, *Calyptranthes concinna*, *Terminalia triflora*, *Trichilia pallida*, *Esembeckia grandiflora*, *Sebastiania brasiliensis* e *Chomelia obtusa* foram identificadas nas análises multivariadas, como praticamente exclusivas da faixa imediatamente paralela ao curso d'água.

-Os grupos identificados para os parâmetros edáficos são muito semelhantes aos grupos identificados para os dados de vegetação, nas análises multivariadas isoladas desses dados.

-A análise combinada dos dados de vegetação e solo, usando a CCA, apresentou resultados muito semelhantes com as análises isoladas, se mostrando a técnica mais adequada na investigação das relações vegetação/solo, inclusive com identificação das variáveis responsáveis pelos agrupamentos daqueles dados.

-O termo floresta ripária deve ser usado apenas para as formações sob a interferência periódica da água no solo, ou na forma de encharcamento desse solo ou eliminando a serrapilheira e o banco de sementes com a elevação do nível d'água.

-A floresta ripária do rio Passa Cinco ocorreu numa faixa estreita imediatamente paralela ao curso d'água, com particularidades florísticas e edáficas devido a ação das enchentes periódicas, que retiram a serrapilheira e o banco de sementes.

-Fora dessa faixa de floresta ripária foi constatado na formação florestal estudada, variações de floresta de planalto, sem interferência de água do solo, definidas principalmente pelas variações nas características pedológicas da área.

7. Resumo

Para testar a hipótese de que a presença de água atua como fator determinante da florística e estrutura de uma faixa estreita de vegetação, imediatamente próxima ao curso d'água, foi instalada uma grade de parcelas contínuas, de 5x10m, numa área total de 200x40m, alocada numa formação florestal ocorrente às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP (48°35' - 48°55'W e 22°15' - 22°35'S).

Para vegetação foram coletados e mapeados em cada parcela todos os indivíduos com DAP \geq 5cm em cada parcela, totalizando 1941, distribuídos em 108 espécies e 37 famílias botânicas. Do total de parcelas da grade, foram sorteadas 6 para a caracterização da condição de subosque, nas quais foram coletados todos os indivíduos com DAP $<$ 15cm e com 1m ou mais de altura, num total de 427, distribuídos em 42 espécies e 20 famílias. Para as duas classes de diâmetro amostradas, a espécie de maior IVI foi *Actinostemon communis* (Muell.Arg.) Pax. Nas parcelas de amostragem do subosque, foi feita também a caracterização florística das plântulas, tendo sido amostradas 32 espécies e 15 famílias dos vários extratos da formação.

Com relação às variáveis ambientais, foi feito um levantamento topográfico detalhado da área; um levantamento pedológico convencional, usando trincheiras alocadas em várias situações topográficas da área; uma caracterização físico-química do solo na forma de grade, considerando três profundidades (0-5cm, 5-25cm, 60-80cm); uma avaliação do acúmulo diferencial de serapilheira em relação à proximidade do rio e uma identificação da flutuação do lençol freático, usando poços alocados em 4 diferentes condições topográficas da área de estudo

A comparação dos resultados desse trabalho com aqueles de outras formações ripárias do estado mostrou uma especificidade florística, estrutural e dos fatores atuantes na seletividade de espécies nessa área. Na faixa de mata próxima ao curso d'água, a retirada periódica de serapilheira e conseqüentemente do banco de sementes, dada pela elevação do nível do rio, se apresentou como fator principal na seletividade de espécies, ao invés do encharcamento do solo, que é citado como fator responsável dessa seletividade em outras formações ripárias.

As formações ripárias do estado também se caracterizam como um mosaico florestal, mas se diferenciando das formações não ripárias pela atuação diferencial de fatores de perturbação e de fatores seletivos para a ocorrência de espécies, em função da presença do curso d'água, como o encharcamento do solo e a retirada periódica da serapilheira e do banco de sementes, sendo a heterogeneidade florística e estrutural observada entre essas formações ripárias, uma conseqüência das diferentes proporções dessas manchas nas várias situações estudadas.

(2 em depressões paralelas ao rio, 1 num dique marginal, 1 no ponto de maior altitude).

As análises multivariadas da vegetação (classificação e ordenação) mostraram a existência de três grupos vegetacionais, com grande sobreposição com os grupos identificados nessas análises para as características edáficas da área.

Na faixa de 0-5m do rio, foram identificadas especificidades florísticas e edáficas, determinadas pela influência direta do fluxo d'água nessa área. Na vegetação foram identificadas espécies com distribuição espacial quase que exclusivas para essa faixa. O solo se apresentou do tipo AL (Aluvial), com proporções maiores de areia fina e baixa concentração de nutrientes exceto os teores de alumínio. A remoção periódica do banco de sementes determinaram características próprias para o recrutamento de indivíduos nessa faixa.

Na faixa de 5-40m, fora da influência do fluxo d'água, foram identificados dois tipos vegetacionais, que apesar de alguma sobreposição, apresentaram características florísticas e estruturais próprias, com correlação nítida com as características edáficas. O tipo vegetacional identificado no canto sudeste da área de amostragem se apresentou sobre solo do tipo PV (Podzólico Vermelho-Amarelo), com proporções maiores de argila nas profundidades M (5-25cm) e P (60-80cm) e maiores concentrações de nutrientes para S (0-5cm) e M. O tipo vegetacional do canto sudoeste e da porção central da área de amostragem, se apresentou sobre solo do tipo AQ/Cb (Areia Quartzosa transição para Cambissolo) e uma pequena faixa de solo Cbl (cambissolo), com altas proporções de areia grossa em M e P e concentrações altas de nutrientes em S e baixas em M.

8. Abstract

To examine the composition of an area of riparian forest and to test the hypothesis that the presence of waterlogged soil is the determining factor for the floristic composition and structure of the narrow band of vegetation bordering the water course in these forests, a grid of contiguous 5x10m quadrats was installed over a total area of 200x40m in a forest patch on the banks of the river "Passa Cinco", Ipeúna, São Paulo state.

To study the vegetation, all individuals with DBH \geq 5cm were measured and mapped in each quadrat, giving a total of 1941 individuals belonging to 108 species in 37 families. Six quadrats were chosen at random to characterize the shrub layer, measuring all individuals in 42 species and 20 families. For the two classes sampled, the greatest IVI value obtained was for *Actinostemon communis* (Muell. Arg.) Pax.. In the quadrats where the shrub layer was studied, seedlings were also observed, giving a total of 32 species and 15 families, belonging to different strata in the forest.

Various environmental factors were investigated. A detailed topographic map of the area was made, together with conventional pedological studies using trenches located in different topographical situations throughout the area, together with physical and chemical analyses of soil samples taken at three depths (0 - 5 cm, 5 - 25 cm and 60 - 80 cm) over a regular sampling grid. Differential accumulation of litter in relation to proximity to the river was also investigated. Water table level was accompanied in four test wells located in different topographic situations within the study area - 2 in

depressions parallel to the river, 1 on an embankment and one at higher level, further from the river.

Multivariate analyses of the vegetation suggested the presence of three basic vegetation types which showed strong correlation with edaphic characters.

The band of vegetation from 0 - 5 cm from the river showed a number of floristic and edaphic peculiarities which appear to be determined by the influence of the water flow. A number of species are essentially restricted to this belt of vegetation. The soil showed a much higher proportion of fine sand and low nutrient concentration, except for aluminium. The periodic removal of the seed bank would seem to impose special conditions for recruitment in this band of vegetation.

In the 5 - 40 m band, away from the direct influence of the water course, the overall composition of the vegetation was similar to that described for "planalto" forest in SE Brazil. Within this area, however, two main vegetation types were identified which, although showing a certain amount of overlap, appear to have distinct floristic and structural properties, and show a strong correlation with edaphic factors. The vegetation type identified in the southeastern corner of the area was associated with a soil containing a much higher proportion of clay in the 5 - 25 cm levels. The vegetation type found in the southwestern and central parts of the area is associated with soils containing a higher proportion of coarse sand in the 5 - 25 cm and 60 - 80 cm levels and a relatively high nutrient content in the 0 - 25 cm level and low content in the 5 - 25 cm.

Comparison of the results obtained here with others studies of riparian forest in São Paulo state suggest that this area shows a

number of peculiarities in terms of floristic composition and the factors which determine the composition and structure of the vegetation. In the dike of forest close to the river itself, the periodic removal of litter, and, consequently, of the seed bank, would seem to be the main factor selecting the species which occur. Waterlogging of the floristic composition of riparian forest in this region, does not appear to play a significant role.

In the state of São Paulo, riparian forest appear to present a mosaic of vegetation types which are determined by complex interactions of a number of factors such as waterlogging, soil type and the physical action of the river themselves, altering soil conditions and the associated seed bank, together with biogeographic factors and propagule distribution characteristics. The floristic heterogeneity observed in many riparian forest formations in the state is thus a consequence of the heterogeneity of the physical environment, resulting in patches of different forest types whose extension depends on topography and characteristics of the river itself.

9. Bibliografia Consultada

- ABRAMS, M.D. 1987. Leaf structural and photosynthetic pigment characteristics of three gallery-forest hardwood species in Northeast Kansas. *Forest Ecology and Management* 22: 261-266.
- ACIESP 1987. Glossário de Ecologia, São Paulo, ACIESP, CNPq, FAPESP, Secretaria de Ciência e Tecnologia, 91p.
- AMO R., S. del & NIETO de PASCUAL, J. 1985. Crecimiento y edad de arboles tropicales. In: GOMEZ-POMPA, A. & AMO R., S. del, (eds) *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. México, D.F., CECSA, INIREB. p. 129-145.
- ANDERBERG, M.R. 1973. *Cluster analysis for applications*. New York, Academic Press. 359p.
- ANDRADE-LIMA, D. de 1966. Vegetação. In: IBGE e CNG (eds.). *Atlas Nacional do Brasil*. IBGE/CNG, Rio de Janeiro.
- ARMESTO, J.J. & PICKET, S.T.A., 1985. Experiments of disturbance in old field plant communities: Impact on species richness and abundance. *Ecology* 66: 230-240.
- ARMOUR, C.L., DUFF, D.A. & ELMORE, V. 1991. The effects of livestock grazing on riparian and stream. *Ecosystems. Fisheries* 16 (1): 7-11.
- AUSTIN, M.P. 1976. On non-linear species response models in ordination. *Vegetatio* 33 (1): 33-41.
- AUSTIN, M.P. 1985. Continuum concept, ordination methods and niche theory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16:39-61.
- AUSTIN, M.P., ASHTON, P.S. & GREIG-SMITH, P. 1972. The application of quantitative methods to vegetation survey. *Journal of Ecology* 60 (2): 305-324.
- BAITELLO, J.B.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T.; SERIO, F.C. & SILVA, C.E.F. 1988. A vegetação arbórea do Parque Estadual do Morro do Diabo, município de Teodoro Sampaio, estado de São Paulo. *Acta bot. bras.* 1(2, supl.): 221-230
- BARELLA, W.; NAKAJIMA, J.N.; VIEIRA, A.O.S. & SILVA, S.M. 1990. Caracterização macro-ambiental para estudos da bacia do rio Tibagi, PR. VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, Resumos.
- BATISTA, E.A. 1988. Influência dos fatores edáficos na estrutura da vegetação de cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, ESALQ.

- BAZZAZ, F. A. & PICKETT, S.T. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 287-310.
- BEALS, E.W. 1973. Ordination: Mathematical Elegance and Ecological Naiveté. *Journal of Ecology.* 61 (1): 23-35.
- BEARD, J.S. 1944. Climax vegetatio in tropical America. *Ecology* 25 (2): 127-158.
- BELLAND, R.J. 1989. Floristic boundaries in the Gulf of St. Lawrence region: a numerical approach based on the mosaic in flora. *Can. J. Bot.* 67: 1:33-1644.
- BENOIT, D.L.; KENKEL, N.C. & CAVERS, P.B. 1989. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. *Can. J. Bot.* 67: 2833-2840.
- BERTONI, J.E. 1984. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta no interior do Estado de São Paulo: "Reserva Estadual de Porto Ferreira". Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, SP, 196p.
- BERTONI, J.E.A.; STUBBLEBINE, W.H. MARTINS, F.R.; LEITÃO FILHO, H.F. 1982. Nota prévia: Comparação fitossociológica das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na Reserva Estadual de Porto Ferreira (SP). *Silv. S. Paulo* 16A (1): 563-71.
- BERTONI, J.E. & MARTINS, F.R. 1987. Composição florística de uma floresta Ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. *Acta Botânica Brasilica.* 1(1): 17-26.
- BEZERRA DOS SANTOS, L. 1975. Floresta Galeria. In: Tipos e Aspectos do Brasil. 10^a ed. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: 482-4.
- BIGWOOD, D.W. & INOUE, D.W. 1988. Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. *Ecology*; 69 (2). 497-507.
- BONAN, G.B. & SHUGART, H.N. 1989. Environmental factors and ecological processes in Boreal Forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 20: 1-28.
- BOWMAN, D.M.J.S. & MINCHIN, P.R. 1987. Environmental relationships of woody vegetation patterns in the australian monsoon tropics. *Aust. J. Bot.* 35: 151-69.
- BOWMAN, D.M.J.S. & McDONOUGH, L. 1991 Tree species distribution across a seasonally flooded elevation gradient in the australian monsoon tropics. *Journal of Biogeography.* 18:203-212.
- BROKAW, N.V.L. 1982. The definition of treefall gaps and its effects on mesures of forest dynamics. *Biotropica* 14 (2):158-160.

- BROKAW, N.V.L. 1985. Gap-phase regeneration in tropical forest. *Ecology* 66 (3): 682-687.
- BROKAW, N.V.L. 1987a. Algunos aspectos importantes en el estudio de la demografía de plantas en los bosques tropicales. *Rev. Biol. Trop.* 35 (supl.): 205-206.
- BROKAW, N.V.L. 1987b. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. *Journal of Ecology* 75 (1): 9-19.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. 1968. *Natureza e propriedades do solo*. Livraria Freitas Bastos, 594p.
- BUDOWSKI, G. 1963. Forest Sucession in Tropical lowlands. *Turrialba* 13 (1): 42-44.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American forest species in a light of successional processes. *Turrialba* 15 (1): 40-42.
- BUDOWSKI, G. 1970. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland forests. *Tropical Ecology* 11 (1): 44-48.
- BUSSAB, W.O. & MORETIN, P.A. 1987. *Métodos quantitativos - estatística básica*. 4 ed. São Paulo, Atual Editora, 321p.
- CAIN, S.A., CASTRO, G.M.O., PIRES, J.M., SILVA, N.T. 1956. Application of phytosociological techniques to brasilian rain forest. *American Journal of Botany* 43: 911-941.
- CAIRNS, J. 1988. Increasing diversity by restoring damaged ecosystems. In: WILSON, E.O. (ed) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C.
- CAMARGO, J.C.G.; CESAR, A.A.; GENTIL, J.P.; PINTO, S.A.F.; TROPPEMAIR, H. 1971. Estudo fitogeográfico da vegetação ciliar do Rio Corumbataí, SP. Série Biogeografia 3. São Paulo, Departamento de Geografia, USP.
- CAMPBELL, D. G., DALY, D.C., PRANCE, G.T., MACIEL, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory on terra firme and várzea tropical forest of Rio Xingu, brasilian amazon. *Britonia* 38 (4): 369-393.
- CAMPOS, L.F.G. 1912. *Mappa Florestal Ed. fac. similar (1987)*. São Paulo, Secretaria do Estado de Meio Ambiente, 101p.
- CANHAM, C.D. 1989. Different responses to gaps among shade-tolerant tree species. *Ecology* 70 (3):548-550.
- CASTELLANI, T.T. 1986. *Sucessão secundária inicial em mata tropical semi decídua, após perturbação por fogo*. Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, SP.

- CATHARINO, E.L.M. 1989a. Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológico em matas residuais secundárias do município de Piracicaba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 181p.
- CATHARINO, E.L.M. 1989b. Florística de matas ciliares. In: BARBOSA, L.M. (coord.) Simpósio sobre mata ciliar. Anais 61-70.
- CAVASSAN, O.; CESAR, O. & MARTINS, F.R. 1984. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Florestal de Baurú, estado de São Paulo, Revta. bras. bot. 7 (2): 91-107.
- CESAR, O. 1988. Composição florística, fitossociológica e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semi-decídua (Fazenda Barreiro Rico, Anhembi, SP). Rio Claro. Tese de Livre Docência. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 220 p.
- CHAPMAN, S.B. 1976. Methods in plant ecology. New York, John Wiley & Sons. 536p.
- CHAPMAN, C.A. & CHAPMAN, L.J. 1990. Density and growth rate of some tropical dry forest trees: Comparisons between successional forest types. Bulletin of Torrey Botanical Club 117 (3): 226-231.
- CHATFIELD, C. & COLLINS, A. 1980. Introduction to multivariate analysis. Science Paperbacks. 245p.
- COELHO NETO, A.L., PERES, W., OLIVEIRA, R.D., LIBERATO, L.C.F. & LACERDA, W. 1982. A geração do escoamento superficial em solos arenosos florestados - estudo preliminar. An. Acad. Ciênc. 54 (3): 597-8.
- COMISSÃO DE SOLOS. 1960. Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. (Contribuição à carta de solos do Brasil). Boletim nº 12, Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas.
- CONNELL, J.H. 1989. Some processes affecting the species composition in forests gaps. Ecology 70 (3): 560-562.
- CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. 1985. Áreas naturais do estado de São Paulo., São Paulo.
- COOLEY, W.W. & LOHNES, P.R. 1986. Multivariate data analysis. Malabar, Fl., Robert E. Krieger Publishing Company. 364p.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37 (3): 451-60.
- CRAWFORD, R.M.M. 1983. Root survival in flooded soils. In: GORE, A.J.P. (ed) Ecosystems of the world. 4 A. Mires: Swamp, Bog, Fen, and Moor general studies. Amsterdam, Elsevier. p. 257-283.

- CRAWFORD, R.M.M. & TYLER, D. 1969. Organic acid metabolism in relation to flooding tolerance in roots. *J. Ecol.* 57: 235-244.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press. 1262p.
- CURTIS, J.T. 1959. The vegetation of Wisconsin. Madison, University of Wisconsin Press. 222p.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1972. Estudo de águas subterrâneas. Avaliação preliminar. Secretaria de Serviços e Obras Públicas. Governo do Estado de São Paulo. 90p.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1981. Mapa Geomorfológico da região administrativa de Piracicaba. Secretaria de Obras e Planejamento I e II.
- DAVIS, J.C. 1973. Statistics and data analysis in geology. John Wiley & Sons 550p.
- DAY, R.T.; KEDDY, P.A.; McNEILL, J. & CARLETON, T. 1988. Fertility and disturbance gradients: A summary model riverine marsh vegetation. *Ecology*. 69(4): 1044-1054.
- DEBANO, L.F. 1977. Influence of forest practices on water yield, channel stability, Frosion and sedimentation on the southwest. *Proc. Soc. Am. For. Conv. Soc. Am. For. Washing D.C.*
- DECAMPS, H. 1984. Towards a landscape ecology of river valleys. in: Cooley, J.H. & Golley, F.B. (eds) Trends in ecological research for the 1980s, pp. 163-178. Plenum Press, New York: 163-178..
- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among Tropical Rainforest succession trees. *Biotropica* (special supplement of Tropical Succession) 12: 47-55.
- DENSLOW, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18: 431-451.
- DIAS, A.C.; NEGREIROS, O.C. & COUTO, H.T.Z. 1989. Comparação entre métodos empregados na amostragem de vegetação, desenvolvida em comunidade de floresta pluvial tropical. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 1 (2): 93-119.
- DIETRICH, W.E. WINDSOR, D.M. & DUNNET, T. 1982. Geology climate and hydrology of Barro Colorado Island. In: LEIGH JR., E.G., RAND, A.S. & WINDSOR, D.M. (eds) The ecology of a tropical forest seasonal rhythms and long-term changes. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press.
- DIGBY, P.G.N. & KEMPTON, R.A. 1987. Multivariate analysis of ecological communities. Chapman and Hall, London.

- EITEN, G. 1970. A vegetação do estado de São Paulo. Bolm Inst. Bot. S. Paulo 7: 1-147.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1979. Serviço Naciobal de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro.
- ENGEA - Engenharia, Estudos do Patrimônio e Engenharia Ltda. 1989. Zoneamento Ambiental: parâmetros e restrições de uso e ocupação do solo no perímetro de Corumbataí da APA-Corumbataí - Botucatu - Tejupá. Relatório de Avaliação do Quadro Ambiental. 166p.
- FEARNSIDE, P.M. 1986. Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon. *Ambio*. 15 (2):74-81.
- FEARNSIDE, P.M. 1990. Rondônia: estradas que levam à devastação. *Ciência Hoje* 11 (61): 46-52.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylus Comunicações, 205p.
- FIELD, C.B. 1988. On the role of photosynthetic responses in constraining the habitat distribution of rainforest plants. *Aust. J. Plant Physiol.* 15: 341-7.
- GABRIEL, K.R. 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika* 58: 453-467.
- GABRIEL, J.L.C. 1990. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de mata mesófila semi-decídua de encosta no município de Botucatu, SP. Rio Claro. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 198p.
- GANDOLFI, S. 1991. Estudo florístico e fitossociológico de uma mata residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP. Dissertação de Mestrado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 232p.
- GAUCH, JR.H.G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- GAUCH, JR.H.S. & WENTWORTH, T.R. 1976. Canonical Correlation Analysis as an Ordination Technique. *Vegetatio* 33 (1): 17-22.
- GIANOTTI, E. 1988. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina (SP). Dissertação de Mestrado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 163p.

- GIBBS, P.E. & LEITÃO FILHO, H.F. 1978. Floristic composition of an area of gallery forest near Mogi-Guaçu, State of São Paulo, S.E. Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 1(1): 151-6.
- GIBBS, P.E.; LEITÃO FILHO, H.F. & ABBOTT, R.J. 1980. Application of the point-centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi-guaçu, SP, Brazil, *Revista Brasileira de Botânica* 3(1/2):17-22.
- GIVINISH, T.J. 1988. A whole-plant perspective. *Aug. J. Plant. physiol.* 15: 63-92.
- GNANADESIKAN, R. 1977. Methods for statistical data analysis of multivariate observations. Wiley, New York.
- GOLDBERG, D.E. 1987. Seedling colonization of experimental gaps in two old-field communities. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 114 (2):139-148.
- GOMEZ-POMPA, A. & AMO R.S. del 1985. Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en VeraCruz, Mexico. Tomo II. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. 421p.
- GOODLAND, R. 1975. Glossário de Ecologia Brasileira. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p.42.
- GREIG-SMITH, M.P. 1952 . The use of Randem and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities, *Ann. Bot.* 16: 293-316.
- GREIG-SMITH, M.P. 1964. Quantitative plant ecology. 2 ed., London, Butter-worths.
- GREIG-SMITH, M.P. 1983. Quantitative plant ecology. 3 ed. Black-Well, Oxford.
- GRIFFITH, J.J. 1980. Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: uma revisão de literatura. Viçosa, Sociedade de Investigações florestais. Boletim Técnico 2. 51 p.
- GRIME, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plant and its relevance to ecological and evolutionay theory. *Amer. Natur.* 111 (982): 1169-1194.
- GRIME, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. Jonh Wiley and Sons, Wichester, England.
- GROHMANN, F. & RAIJ, B. 1974. Influência do método de agitação na dispersão da argila do solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo 14, Santa Maria. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.123.
- HADLEY, M. 1986. Rain forest regeneration and management Biology International. Special Inue 18. IUBS/UNESCO.

- HALL, J.B. & SWAINE, M.D. 1980. Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest. In: Forest Vegetation in Ghana. Boston, dr. W. Junk.
- HALLIDAY, P., MEIKLE, R.D., STORY, J., WILKINSON, H. 1980. Draft of author abbreviation compiled at the Herbarium Royal Botanic Gardens, Kew. Magesty stationary office, reprografic division, Basildon, 249 p.
- HAND, D.J. 1986. Discrimination and Classification (Wiley Series in probability and mathematical statistics). John Wiley & Sons, 218p.
- HARDIN, E.D.; LEWIS, K.P. & WISTENDAHL, W.A. 1989. Gradient analysis of foodplain forest along three river in unglaciated Ohio. Bulletin of the torrey Botanical Club. 11 (3): 258-264.
- HARDY, F. 1978. Soils and natural vegetation in Trinidad, W.I. Biotropica 10(1): 70-1.
- HARIDASAN, M. & ARAUJO, G.M. 1988. Aluminium -acumulating species in two forest communities in the cerrado region of central brazil. Forest ecology management 24: 15-26.
- HARRISON, E.A., MCTYRE, B. M., DUESES, R. 1989. Community dynamics and topographic controls on forest pattern Shenandoah National Park, Virginia. Bulletin of Torrey Botanic Club 116 (1) 1-14.
- HARTSHORN, G.S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. In: Tomlinson, P.B. & Zimmermann, M.H. (eds.) Tropical Trees as Living Systems. University Press Cambridge, 617-638.
- HARTSHORN, G.S. 1980. Neotropical Forest Dynamics. Biotropica (special supplement of Tropical Succession) 12: 23-30.
- HARTSHORN, G. S. 1989. Application of gap theory to tropical forest management: natural regeneration on strip clear-cuts in the peruvian Amazon. Ecology 70 (3): 567-569.
- HARTSHORN, G.S. & LIEBERMAN, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at la Selva, Costa Rica (1969-1982). Journal of Tropical Ecology 3:347-58.
- HERNANI, L.C.; SAKAI, E., ISHIMURA, I. & LEPSCH, I.F. 1987. Influência de métodos de limpeza de terreno sob floresta secundária em Latossolo Amarelo do Vale do Ribeira, SP. Dinâmica de atributos químicos, físicos e produção de milho. Rev. bras. Ci. Solo, 11:205-213.
- HIGUCHI, N. 1986/87. Amostragem sistemática versus amostragem aleatória em floresta tropical úmida de terra firme na região de Manaus. Acta Amazonica 16/17: 393-400.

- HIGUCHI, N., SANTOS, J., JARDIM, F.C.S., 1982. Tamanho da parcela amostral para inventários florestais. *Acta Amazônica* 12 (1): 91-103.
- HILL, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *Journal of Ecology* 61: 237-49.
- HILL, M.O. 1974. Correspondence analysis: a neglected multivariate methods. *J. R. Statist. Soc., ser. C.* 23: 340-354.
- HOEHNE, F.C. 1972. As florestas da América do Sul. (trad. de Die Walder Sudamerikas, Guastav. Fischer, Stuttgart, 1966). Unb/Polígono, São Paulo.
- HOPMANS, P.; FLINN, D.W. & FARRELL, P.W. 1987. Nutrient dynamics of forested catchments in southeastern Australia and changes in water quality and nutrient exports following clearing. *Forest Ecology and Management* 20: 204-231.
- HORN, H.S. 1981. Some causes of variety in patterns of secondary succession. In: WEST, D.C., SHUGART, H.H. & BOTKIN, B.B.(eds) *Forest succession*. New York, Springer-Verlag. 24-35.
- HUBBEL, S.P. & FOSTER, R.B. 1983. Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implication for conservation. In: Sutton, S.L., Whitmore, T.L., Chadwick, A.C. (eds.), *tropical rain forest ecology and management*. Special publi. series, of British Ecological Society n.2 Blackivell scientific publ.
- HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque neotropical. *Rev. Biol. Trop.* 35 (Supl. 1): 7-22.
- HUECK, K. 1972. As florestas da América do Sul. Editora da Universidade de Brasília e Editora Polígono. 466p.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1990. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. MINTER, Brasília, D.F. 96 p.
- INOUE, M.T. 1979. Regeneração natural: seus problemas e perspectivas para as florestas Brasileiras. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF). Série Técnica 1. 22 pp.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. Volume I e II (Relatório IPT. 1183).
- JAMES, F.C. & McCULLOCH, C.E. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box?. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21:129-66.
- JEFFREY, D.W. 1987. Soil plant relationships an ecological approach. Croom Helm, Beckenham. 295p.

- JOHNSON, W.S.; SASSER, C.E. & GOSSELINK, J.G. 1985. Succession of Vegetation in an Envolving River Delta. Atchafalaya Bay. Louisiana Journal of Ecology. 73: 973-986.
- JOLY, A.B. 1970. Conheça a vegetação brasileira. EDUSP/Polígono, São Paulo.
- JOLY, A.B. 1977. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. Editora Nacional, 4 ed., São Paulo, 777p.
- JOLY, C.A. 1986. Heterogeneidade ambiental e diversidade de estratégias adaptativas de espécies arbóreas de mata de galeria. Anais X Sim. Acad. Cienc. S. Paulo - Perspectivas de Ecologia Teórica, p. 19-38.
- JOLY, C.A. 1991. Flooding tolerance in tropical trees, in: Jackson, M.B., Davis, D.D. e Lambers, H. Plant life under oxygen deprivation, pp. 23-34. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands.
- JOLY, C.A. & CRAWFORD, R.M.M. 1982. Variation in tolerance and metabolic responses to flooding in some tropical trees. J. Exp. Bot. 33:799-809.
- JOLY, C.A. & SILVA, S.M. 1988. Variação da composição florística de uma mata ciliar ao longo de um gradiente de declividade. Relatório de Atividades dos Cursos Ecologia de Campo II e IV, Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 51-62.
- JONGMAN, R.H.; TER BRAAK, C.J.F. & van TONGEREN, O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen. 299 p.
- JORDAN, C.; GOLLEY, F.; HALL, J. & HALL, J. 1980. Nutrient scavenging of rainfall by the canopy of an Amazonian rain forest. Biotropica 12 (1): 61-6.
- JORGE, J.A. 1937. Física e Manejo dos Solos Tropicais. Campinas. Editora Cartgraf.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. & CARPANEZZI, A.A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar. Fundação Cargill. p. 130-143.
- KALLIOLA, R. & PUHAKKA, M. 1988. River dynamics and vegetation mosaicism: a case study of the River Kamajohka, northernmost Finland. Journal of Biogeography. 15: 713-719.
- KEDDY, P.A. 1983. Shoreline vegetation in Axe Lake, Ontario: Effects of Exposure on Zonation Patterns. Ecology 64(2): 331-334.
- KEDDY, P.A. 1985. Wave disturbance on lakeshores and the within-lake distribution of Ontario's Atlantic coastal plain flora. Can. J. Bot. 63: 656-660.

- KEDDY, P.A. 1987. Beyond reductionism and scholasticism in plant community ecology. *Vegetatio* 69: 204-211.
- KENT, M. & BALLARD, J. 1988. Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio* 78: 109-124.
- KERSHAW, K.A. & LOONEY, J.H.H. 1985. Quantitative and dynamic plant ecology, 3 ed., Edward Arnold, 282 p.
- KOEPPEN, W. 1944. *Climatologia*. México, Ed. Fundo de Cultura Econômica.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma mata semidecídua na cabeceira do rio Cachoeira, Serra do Itaqueri, Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, SP, 121p.
- KULHMANN, E. 1956. Os tipos de vegetação do Brasil (elementos para uma classificação fisionômica). *Anais Assoc. geogr. Brasil* 8(1): 133-180.
- LACATIVA, A.Z. 1983. Ocorrência de geada no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, São Paulo, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Ciências, Letras e Humanas, Universidade de São Paulo, SP. 104p.
- LANDIM, P.M.B. 1970. O Grupo Passa Dois (P) na Bacia do Rio Corumbataí (SP). *Boletim n. 252*. Rio de Janeiro.
- LANG, G.E. & KNIGHT, D.H. 1983. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10 years period in a tropical moist forest. *Ecology*. 64 (5): 1075-1080.
- LATHWELL, D.J. & GROVE, T.L. 1986. Soil-plant relationships in the tropics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 1-16.
- LECK, M.A.; PARKER, N.T.; SIMPSON, R.L. 1989. *ECOLOGY of soil seed banks*, Academic Press, Inc. 550 p.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*. (Anais do Congresso Nacional de Essências Nativas), 16A (1): 197-206.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. & PERALTA, R. 1989. Forest are not just swiss cheese: Canopy stereogeometry of non-gaps in Tropical Forests. *Ecology* 70(3): 550-552.
- LIEBERG, S.A. 1990. Tolerância à inundação e aspectos demográficos de *Inga affinis* DC. Disserta o de Mestrado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 89p.

- LIMA, W.P. & RANZINI, O. 1986. Levantamento hidrológico da bacia do Passa Cinco, Ipeúna, SP. In: KAGEYAMA, P.Y. (Coord.). 1986. Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público. Relatório de Pesquisa do Convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 237p.
- LINDMAN, C.A.M. 1906. A vegetação do Rio Grande do Sul (Brasil-Austral). In: Lindman, C.A.M. & Ferri, M.G. 1974. A vegetação do Rio Grande do Sul. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, Belo Horizonte, Liv. Itatiaia Editora, 360p.
- LOEFGREN, A. 1896. Ensaio para uma distribuição dos vegetaes nos diversos grupos florísticos no estado de São Paulo. Bolm. Comu. geogr. geol. S. Paulo 11: 5-50.
- LOEFGREN, A. 1909. Geographuie botanique de la flore de Saint Paul. in: Congresso Científico Latino-Americano, 3, Anais. Rio de Janeiro. p. 473-501.
- MacARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, Princeton University Press. 203p.
- MANTOVANI, V. 1989. Conceituação e fatores condicionantes. In: BARBOSA, L.M. (coord) Simpósio sobre mata ciliar Anais: 11-9.
- MANTOVANI, V.; CATHARINO, E.L.M. & BORGES, H.B.N. 1986. Composição florística e fitossociológica. Sub-projeto 2 de "Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento urbano". In: Kageyama, P.Y. (coord) Relatório de Pesquisa. DAEE, USP, ESALQ, Piracicaba.
- MANTOVANI, W.; ROSSI, L.; ROMANUIC NETO, S.; ASSADD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L.; MELO, M.M. da R.F. DE & TOLEDO, C.B. DE. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçú, SP., Brasil. In: BARBOSA, L.M. (coord) Simpósio sobre mata ciliar, Anais: 185-192.
- MARCHIORI, A.C.C. 1989. Levantamento fitossociológico de m ata ripária residual do viveiro experimental da FCAUJ - UNESP. Trabalho de Graduação em Agronomia. Jaboticabal, SP. 80p.
- MARQUES, J.Q., BERTONI, J. & BARRETO, G.B. 1961. As perdas por erosão no Estado de São Paulo. Bragantia 20 (47): 1143-81.
- MARQUIS, R.J., YOUNG, H.J. & BRAKER, H.E. 1986. The influence of understory vegetation cover on germination and seedling establishment in a tropical lowland wet forest. Biotropica 18 (4): 273-278.

- MARTÍNEZ-RAMOS, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GOMEZ-POMPA, A. & AMO R., S. del, (eds) Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. México, D.F., CECSA, INIREB. p. 191-239.
- MARTÍNEZ-RAMOS, M., ALVAREZ-BUILLA, E., SARUKHAN, J. 1989. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain forest. *Ecology* 70 (3): 555-558.
- MARTINS, F.R. 1979. O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga". Tese de Doutorado, São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP, 239p.
- MARTINS, F.R. 1982. A diversidade ecológica arbórea de florestas brasileiras. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 34, Campinas. Resumos: 550-1.
- MATTEUCCI, S.D. & COLMA, A. 1982. Metodologia para el estudio de la vegetation. Washington, D.C. Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- MATTHES, L.A.F. 1980. Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP). Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 209p.
- MATTHES, L.A.F. ; LEITÃO FILHO, H.de F.; MARTINS F.R. 1988. Composição florística e estrutura fitossociológica de estrato arbóreo, Bosque dos Jequitibás, Campinas. Anais do V Congresso da SBPC, 55-76.
- MATTHES, L.A.F.; RODRIGUES, R.R. & TORRES, R.B. 1990. Censo das espécies arbóreas de uma área alagada - Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP. Congresso Nacional de Botânica 41, Resumos: 460.
- MAY, R.M. 1976. Patterns of species abundance and diversity. In: Cody, M.L. & Diamond, J.M., ed. *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Harvard University Press. P. 81-120.
- MAY, R.M. 1986. The search for patterns in the balance of nature: advances and retreats. *Ecology* 67: 1115-1126.
- MEDINA, H.P. 1972. Classificação textural. In: Moniz, A., ed. *Elementos de pedologia*. São Paulo, Ed. Polígono e EDUSP. p. 21-8.
- MEIRA NETO, A.A.; BERNACC, L.C.; GRAMBONE, M.T.; TAMASHIRO, J.Y. e LEITÃO FILHO, H de F. 1989. Composição florística da floresta semi decídua de altitude do Parque municipal da Grota (Atibaia, estado de São Paulo), Floristic composition of the semi deciduous mountain forest of the Grota Funda municipal park (Atibaia, SP), *Acta bot. bras.* 3 (2): 51-74

- MELICK, D.R. & ASHTON, D.H. 1991. The effects of Natural Disturbances on Warm Temperate Rainforests in South-eastern Australia. *Aust. J. Bot.* 39: 1-30.
- MORELLATO-FONZAR, L.P.C. 1987. Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP. Campinas, SP, tese de mestrado.
- MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Ed. Wiley & SONS. 547p.
- NASSAR JUNIOR, F. 1989. Estudo da composição florística de mata ripária redidual do viveiro experimental da FCAVJ - UNESP. Trabalho de Graduação em Agronomia, Jaboticabal, SP. 82p.
- NETTO, A.L.C., PERES, W., OLIVEIRA, R.D., LIBERATO, L.C.F., LACERDA, W. 1982. A geração do escoamento superficial em solos arenosos florestados- estudo preliminar. *An. Acad. brasil. Ciências*, 54 (3): 597-598.
- NILSSON, C., GRELSSON, G., JOHANSON, M. & SPERENS, U. 1988. Can rarity and diversity be predicted in vegetation along river banks? *Biological Conservation* 44: 201-212.
- NILSSON, C. & GRELSSON, G. 1990. The effects of litter displacement on riverbank vegetation. *Can. J. Bot.* 68: 735-741.
- NOFFS, M. S. & BAPTISTA-NOFFS, L.J. 1982. Mapa da vegetação do Parque Estadual da Ilha Solteira - as principais formações. *Silvic. S. Paulo* 16A (1): 620-628.
- NOVIK, V. 1987. Estimation of Soil-water extraction patterns by roots. *Agric. Water Manage.* 12: 271-278.
- NOY-MEIR, I. & AUSTIN, M.P. 1970. Principal component ordination and simulated vegetational data. *Ecology* 51 (3): 551-552.
- NOY-MEIR, I. & WHITTAKER, R.H. 1977. Continuous multivariate methods in community analysis: some problems and developments. *Vegetatio* 33 (2/3): 79-98.
- NOY-MEIR, I. & van der MAAREL, E. 1987. Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some perspectives. *Vegetation science: some perspectives. Vegetatio* 69: 5-15.
- OCTAVIANI, J.C.; CANETIERI, J.D.; SELTZ, M.; FROIS, M.S.; KAWALL, M.A. & ROSSETTI, A.I.N. 1989. Recomposição de mata ciliar na microbacia do ribeirão Cachoeira. Espírito Santo do Pinhal - SP. *Ecosistema*. 14:104-109.

- OGDEN, J. & POWELL, J.A. 1979. A quantitative description of the forest vegetation on altitudinal gradient in the Mount Field National Park, Tasmania, and a discussion of its history and dynamics. *Aust. J. Ecol.* 4: 293-325.
- OKALI, D.V.V. & OLA-ADAMS, B.A. 1987. Tree population changes in treated rain forest at Ono Forest Reserve, south-western Nigeria. *Journal of Tropical Ecology* (3), pp. 291-373.
- OLDEMAN, R.A.A. 1989. Tropical rain forest architecture, silvogenesis and diversity. In: SUTTON, S.C., WHITMORE, T.C. & CHDWICK, A.C. (eds) *Tropical rain forest: Ecology and management* (special publ. series of the British Ecological Society, 2). Oxford, Blackwell Scientific. p.139-150.
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. 1984. Levantamento pedológico semidetalhado do estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos II, Memorial Descritivo B. Tec. Inst. Agron. Campinas, SP, 98, 188p.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. 1984. Estudo florístico e fitossociológico em um cerrado na Chapada dos Guimarães - Mato Grosso- Uma análise de gradientes. Dissertação de Mestrado, Campinas, SP, Universidade de Campinas, Instituto de Biologia.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. 1988. A vegetação de um campo de monções - microrrelevos associados à cupins - na região de Cuiabá (MT). Tese de Doutorado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 169p.
- ORLOCI, L. 1978. *Multivariate analysis in vegetation research*. 2 ed, Junk, The Hague.
- PAGANO, S.N. 1985. Estudos florístico fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, SP. Tese de Livre Docência. Rio Claro, Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho", Campus Rio Claro, SP, 201p.
- PAGANO, S.N. & LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Composição florística do estrato arbóreo de uma mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, estado de São Paulo. *Revista brasil. Bot.* 10:49-61.
- PAGANO, S.N.: LEITÃO FILHO, H.F. & SHEPHERD, G.J. 1987. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Rev. brasil. Bot.* 10:49-61.
- PENTEADO, M.M. 1968. Geomorfologia do setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista. Rio Claro. Tese de Doutorado.
- PENTEADO, M.M. 1969. Novas informações a respeito dos pavimentos dedríticos ("stone lines"), *Not geomorfology, Campinas* 9 (17): 15-41

- PENTEADO, M.M. 1976. Geomorfologia do setor centro-ocidental da depressão periférica paulista. Série Teses e Monografias 22. São Paulo. Depto. de Geografia, USP.
- PENTEADO, M.M. 1983. Fundamentos de Geomorfologia 3^a ed. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 185p.
- PERALTA, R.; HARTSHORN, G.S.; LIEBERMAN, D. & LIEBERMAN, M. 1987. Reseña de estudios a cargo plazo sobre composición florística y dinámica del Bosque Tropical en La Selva, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 35 (suplem. 1) 23-39.
- PICKETT, S.T.A. 1983. Differential adaptation of tropical species to canopy gaps and its role in community dynamics. Tropical Ecology 24(1): 219-228.
- PICKETT, S.T.A. & WHITE, P.S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Orlando, Fl., Academic Press.
- PICKETT, S.T.A.; COLLINS, S.L. & ARMESTO, J.J. 1987. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. Vegetatio 69: 109-114.
- PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. New York. Wiley. 156p.
- PIELOU, E.C. 1984. The interpretation of ecological data. John Wiley & Sons. 263p.
- PINTO, M.M. 1989. Levantamento fitossociológico de uma mata residual situada no Campus de Jaboticabal da UNESP. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Campus Jaboticabal, SP, 114p.
- PLATS, W.S., ARMOUR, C., BOOTH, G.D., BRYANT, M., BUFFORD, J.L., CUPLIN, P., JENSEN, S., LIENKAEMPER, G.W., MINSHALL, G.W., MONSEN, S.B., NELSON, R.L., SEDELL, J.R., TUHY, J.S. 1987. Methods for Evaluating Riparian Habitats with applications to management. Forest Service Intermountain Research Station, 177p.
- PORTO, M.L., LONGHI, H.M., CITADINI, V., RAMOS, R.F. & MARIATH, J.E. 1976. Levantamento fitossociológico em áreas de uma mata de baixo na Estação Experimental de Silvicultura. Acta Amazonica 6 (3): 301-18.
- PRANCE, G.T., RODRIGUES, W.A. & SILVA, M.S. 1976. Inventário florestal de 1 ha de mata de terra firme, km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. Acta Amazonica 6 (3): 301-318.

- PRANDINI, F.L.; GUIDICINI, G.; BOTURRA, J.A.; PONÇANO, W.L. & SANTOS, A.R. dos. 1976. Atuação da cobertura vegetal na estabilidade de encostas. Anais do II Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais. Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, vol. LXV.
- PRENTICE, I.C. 1977. Non-metric ordenation models in ecology. J. Ecol. 65:85-94.
- PUTZ, F.E. 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pionner trees on Barro Colorado Island, Panamá. Ecology 64(5): 1069-1074.
- RAIJ, B. van 1986. Avaliação da fertilidade do solo. Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Possa, 142p.
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. 1983. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Instituto Agronômico, Campinas. Boletim Técnico, 81. 31 p.
- RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; DECHEN, A.R. & TRANI, P.E. 1985. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico n^o 100, Instituto Agronômico, Campinas, SP, 107p.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E., LOPES, A.S. & BATAGLIA, O.C. 1987. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas, Fundação Cargill. 170p.
- RASANEM, M.E.; SALO, J.S. & KALLIOLA, R.J. 1987. Fluvial Perturbance in the Western Amazon Basin: Regulation by Long-Term Sub-Andean Tectonics. Science 238: 1398-1401.
- REBORATTI, H.J. & NEIFF, J.J. 1986. Los bosques fluviales del charco oriental: Primeira aproximacion. Ambiente Subtropical, 1: 36-46.
- REICHMANN NETO, F. 1978. Revegetalização de áreas marginais e reservatórios de hidroelétricas. In: Congresso Florestal Brasileiro 4, Manaus. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, p. 215-7.
- REIS, J.B. 1965. Avaliação do comportamento da madeira tratada, através de ensaios de campo. Lisboa (350): 641-8.
- RIBOLDI, J. 1985. Análise de agrupamento "Cluster Analysis". Trabalho apresentado à disciplina "Análise Multivariada", do CPG em Estatística e Experimentação Agronômica. ESALQ/USP, Piracicaba, SP.
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. Revta. bras. Geogr. 25 (1): 3-64.

- ROBERTS, M.R. & CHRISTENSEN, N.L. 1988. Vegetation variation among mesic successional forest stands in northern lower Michigan. *Can J. Bot.* 66: 1080-1090.
- RODRIGUES, R.R. 1986. Levantamento florístico e fitossociológico das matas da Serra do Japi, Jundiá, SP. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 198p.
- RODRIGUES, R.R. 1988. Métodos fitossociológicos mais usados. *Casa da Agricultura* 10 (1):20-4.
- RODRIGUES, R.R. 1989. Análise estrutural de formações florestais ripárias. In: *Simpósio sobre Mata Ciliar*, 1. Anais. p. 99-119.
- RODRIGUES, R.R. 1990. Apresentação para metodologia para recomposição de áreas marginais de cursos d'água. V Congresso da Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu, Anais, Botucatu, SP, 16p.
- RODRIGUES, R.R.; MATHES, L.A.F. & TORRES, R.B. 1990a. Espécies arbóreas - distribuição agregada ou reprodução vegetativa? Congresso Latinoamericano de Botânica V, Havana, Cuba, Resumos: 54.
- RODRIGUES, R.R.; MATHES, L.A.F. & TORRES, R.B. 1990b. Metodologia usada na recomposição de mata de planalto, após ocorrência de Fogo. - Santa Elisa, Campinas - SP. Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo 8, Campinas, Resumos: 115.
- ROLLET, B. 1983a. La régénération naturelle dans le trouées: Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humedes (première partie). *Revue Bois et Forêts des Tropiques* 201:3-34.
- ROLLET, B. 1983b. La régénération naturelle dans le trouées: Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humedes (second partie). *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 202: 19-34.
- ROOD, S. & HEINZE-MILN, S. 1989. Abrupt downstream forest decline following river damming in southern Alberta. *Can J. Bot.* vol. 67: 1744-1749.
- ROSOT, N.C.; MACHADO, S.A. & FIGUEIREDO FILHO, A. 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. *Silv. S. Paulo* 16A (1): 468-90.
- ROSSI, L. 1987. A flora arbóreo-arbustiva da mata da Reserva da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo, SP, 270p.
- ROUT, S.K. & GUPTA, S.R. 1989. Soil respiration in relation to abiotic factors, forest floor litter, root biomass and litter quality in forest ecosystems of Siwaliks in Northern India. *Acta Ecologica. Ecol. Plant.* Vol. 10 (3): 229-244.

- ROZZA, A. & RIBEIRO, C.A. 1990. Recomposição da mata ciliar de um trecho do ribeirão Piracicamirim - Piracicaba, SP. VII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. Resumos. Campinas, SP.
- SALIS, S.M. 1990. Composição florística e estrutura de um remanescente de mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 111p.
- SALO, J.; KALLIOLA, R.; HAKKINEN, I.; MAKINEN, Y.; NIEMELA, P. PUHAKKA, M. & COLEY, P.D. 1986. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322 (76): 254-258.
- SALOMÃO, R. de P. & LISBOA, P.L.B. 1988. Análise Ecológica da Vegetação de uma Floresta Pluvial Tropical de Terra Firme, Rondônia. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Bot.* 4 (2). 195-230.
- SALVADOR, J.L.G. 1987. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. Companhia Energética de São Paulo. Série Divulgação e Informação, 105. São Paulo, SP. 29p.
- SAMPAIO, A.J. 1938. *Fitogeografia do Brasil*. 2 ed., Nacional, São Paulo, 384p.
- SANCHEZ-CORONADO, M.E. RINCON, E., & VAZQUE-YANES, C. 1990. Growth responses of tree contrasting *Piper* species growing under different light conditions. *Can. J. Bot.* 68: 1183- 1190.
- SANTOS, M.J.Z. dos. 1989/90. Comportamento Especial da Cultura Cavieira no Estado de São Paulo, 1980. *Rev. Geogr.*, 8/9. 31=66.
- SCHNEIDER, R.L. & SHARITZ, R.R. 1988. Hydrocholy and regeneration in a bald cypress-water tupelo Swamp forest. *Ecology*, 64 (4): 1055-1063.
- SCHOONMAKER, P. & McKEE, A. 1988. Species composition and diversity during secondary succession of coniferous forest in the western cascade mountains of Oregon. *Forest Science*, vol. 34. n. 4, pp. 960-979.
- SERRA FILHO, R.; CAVALLI, A.C.; GUILLAUMON, J.R.; CHIARINI, J.V.; NOGUEIRA, F.P.; IVANKO, C.M.A.M.; BARBIERI, J.L.; DONZELI, P.L.; COELHO, A.G.S. & BITTENCOURT, I. 1974. Levantamento da cobertura natural e reflorestamento no estado de São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 11: 1-54.
- SETZER, J. 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo. São Paulo, 61p.

- SHEPHERD, G.J.; TAMASHIRO, J.Y.; RODRIGUES, R.R.; HADDAD, C.F.B. & PRADO, E. 1986. Aplicação do método de parcelas na reserva da Santa Genebra, Campinas, SP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Relatório Final. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- SCHUPP, E.W., HOWE, H.F., AUGSPURGER, C. K. & LEVEY, D.J. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology*, 70 (3) :562-564.
- SILVA, A.F. 1980. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta do município de Ubatuba, S.P. Dissertação de mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, A.F. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi, São José dos Campos, SP. Tese de Doutorado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 163p.
- SILVA, A.F. & LEITÃO FILHO, H.F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista brasileira de Botânica*, 5: 43-52.
- SILVA, M.F.F., ROSA, N.A. & SALOMÃO, R.P. 1986. Estudos Botânicos na área do Prejeto Ferro Carajás. 3. Aspectos florísticos da mata do aeroporto de Serra Norte-PA. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Ser. Bot.* 2 (2): 169-187.
- SKOGLUND, S.J. 1990. Seed dispersing agents in two regularly flooded river sites. *Can J. Bot.* 68: 754-760.
- SMITH, S.D., WELLINGTON, A.B.; NACHEINGER, J.L. & FOX, C.A. 1991. Functional responses of riparian vegetation to streamflow diversion in the eastern Sierra Nevada. *Ecological Applications*, 1 (1). pp. 89-97.
- SOUSA, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. syst.* 15: 353-91
- SPIGOLON, J.R., LIEBERG, S.A. & JOLY, C.A. 1989. Recuperação das matas ciliares da bacia do rio Jacaré-Pepira, Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Botânica, 40, Cuiabá (MT). Resumos. p.522.
- STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo do Instituto de Botânica (São Paulo, SP). Tese de Doutorado, São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP, 213p.
- SUDECO 1975. Levantamento de reconhecimento de solos, da aptidão agropastoril das formações vegetais e do uso da terra em área do Território Federal de Rondônia. Belo Horizonte. 191p.

- SWAINE, M.D. & GREIG-SMITH, P. 1980. An application of principal components analysis to vegetation change in permanent plots. *J. Ecol.* 68:33-41.
- SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. & PUTZ, F.E. 1987. The dynamics of tree population in tropical forest: a review. *J. Tropical Ecology* 3(4): 359-369.
- SWAINE, M.D. & HALL, J.B. 1988. The mosaic theory of forest regeneration and determination of forest composition in Ghana. *Journal of Tropical Ecology* 4: 253-269.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75: 81-86.
- TAMASHIRO, J.Y.; SALIS, S.M. & ZICKEL, C.S. 1990. Estudo florístico e fitossociológico do subosque da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. Congresso Nacional de Botânica, 41, Fortaleza, Resumos.
- TER BRAAK, C.J.F. 1985. Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of a unimodal response model. *Biometrics* . 41, 859-873.
- TER BRAAK, C.J.F.T. 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5): 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69:69-77.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO A FORTRAN - program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal analysis and redundancy analysis (Version 2.1). TNO - Institute of Applied Computer Science, Wageningen. 95 p.
- TER BRAAK, T.C.J.F. & PRENTICE, I.C. 1988. A Theory of Gradient Analysis. *Advances in Ecological Research*. vol. 18.
- THORNTWHAITE, C.W. & MATHER, J.R. 1955. The balance water. *Certerton, N.J., Laboratory of Climatology*, 104 p. (Publications in Climatology vol. 8, nº 1).
- TINER, R.W. 1991. The concept of a hydrophyte for wetland identification. *Bio Science*. vol. 41, n. 4. p. 236-247.
- TORQUBIAU, E.F. 1988. Photosynthetically active radiation environment, patch dynamics and architecture in a tropical rainforest in Sumatra. *Aust. J. Plant. Physiol.* 15: 327-42.

- TORRES, R.B. 1989. Estudos florísticos em mata secundária da Estação Ecológica de Angatuba (São Paulo, SP). Dissertação de Mestrado, Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 231p.
- TRITTON, L.N. & SICCAM, T.G. 1990. What proportion of standing trees in forests of the northeast are dead? *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117 (2): 163-166.
- TROPPEMAIR, H. 1969. A cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo. *Biogeografia* 1: 1-10.
- TROPPEMAIR, H. 1973. Ecossistemas e geossistemas do estado de São Paulo. *Boletim de Geografia Teórica* 13 (25):27-36.
- TROPPEMAIR, H.; CAMARGO, J.C.G. & FERREIRA PINTO, S.A. 1970. Contribuição ao estudo fitogeográfico e ecológico da vegetação ciliar do alto e médio rio Corumbataí (SP). *Cad. Ciênc. Terra* 5: 19-24.
- TROPPEMAIR, H. & MACHADO, M.L.A. 1974. Variação da estrutura da mata galeria na bacia do rio Corumbataí (SP) em relação à água do solo, do tipo de margem e do traçado do rio. *Série Biogeografia* 8. São Paulo, Depto. de Geografia, USP.
- TURNER, I.M. & NEWTON, A.C. 1990. The initial responses of some tropical rain forest tree seedlings to a large gap environment. *Journal of Applied Ecology*, 27. 605-608.
- TYLER, G. 1989. Interacting Effects of Soil Acidity and Canopy Cover on the Species Composition of field-Layer Vegetation in OAK/Hornbeam Forests. *Forest Ecology and Management*, 28 (2): 101-114.
- UHL, C. 1987. Factors controlling succession following slash-and-burning agriculture in Amazônia. *Journal of Ecology*, 75. 377-407.
- UHL, C.; CLARK, K.; DEZZEO, N. & MAQUIRINO, P. 1988. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. *Ecology* 69(3): 751-763.
- UHL, C. & VIEIRA, I.C.G. 1989. Seleção predatória. *Ciência Hoje*, 10: 34-41.
- van der MAAREL, E. 1984. Vegetation Science in the 1980s. in: Cooley, J.H. & Golley, F.B. (eds.). *Trends in ecological research for the 1980s*, pp. 89-119. Plenum Press, New York.
- van STENNIS, C.G.G.J. 1958. Rejuvenation as factor for judging the status of vegetation types: The biological nomad theory. In: *Study of Tropical Vegetation*. p. 212-218, UNESCO, Paris.
- VARTAPETIAN, B.B. 1978. Life without oxygen. In: Hook, D.D. & Crawford, R.M.M. (eds), *Plant life in anaerobic environments*, p. 1-11. Ann Arbor Science Publisher, Ann Arbor.

- VARTY, N. 1990. Ecology of the small mammals in the riverine forests of the Jubba Valley, Southern Somalia. *Journal of Tropical Ecology*. 6: 179-189.
- VASQUES-YANES, C. & OROSCO-SEGOVIA, A. 1987. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico, *Revista de Biología Tropical* 35 (supl. 1): 85-96.
- VAZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1990. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. *Oecologia*. 83: 171-175.
- VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A.; RINCON, E.; SANCHEZ-CORONADO, M.E.; HUANTE, P.; TOLEDO, J.R.; BARRADAS, V.L. 1990. Light Beneath the litter in tropical forest: Effect on seed germination. *Ecology*, 71(5), pp. 1952-1958.
- VEEN, B.W. 1988. Influence of oxygen deficiency on growth and function of plant roots. *Kluwer academic publishers, Plant and Soil* III, 259-266.
- VELOSO, H.P. 1962. Os grandes climaxes do Brasil. I. Considerações sobre os tipos vegetativos da região sul. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 60(1): 175-194.
- VELOSO, H.P. & GOES FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira - classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. *Bolm. técn. Radam-Brasil (sér. vegetação)* 1: 1-80.
- VICTOR, M.A.M. 1975. A devastação florestal. *Sociedade Brasileira de Silvicultura*. São Paulo.
- WAHLSTEDT, W.C. & DAVIS, J.C. 1968. Fortran IV program for computation and display of principal components. *Kansas Geological Survey Computer Contributions* n^o 21. 27p.
- WARTENBERG, D.; FERSON, S. & ROHLF, F.J. 1987. Putting things in order: a critique of detrended correspondence analysis. *Am. Nat.* 129 (3): 434-448.
- WATT, A.S. 1947. Pattern and Process in plant Community. *Journal of Ecology* 35: 1-22.
- WEBB, L.J.; TRACEY, J.G. & WILLIAMS, W.T. 1972. Regeneration and Pattern in the Subtropical Rain Forest. *Journal of Ecology* 60: 675-695.
- WETTSTEIN, R.R. von 1904. *Vegetationsbilder aus sudbrasilien*. Granz Denticke, Leipzig.
- WHITE, P.S. 1979. Pattern, Process and Natural Disturbance in Vegetation. *The Botanical Review* 45(3): 229-299.
- WHITMORE, T.C. 1975. *Tropical Rain Forest of the Ear East*. Claredon Press, Oxford, England, 282p.

O trabalho de KALLIOLA & PUHAKKA (1988) mostrou que algumas plantas vasculares se beneficiaram com os novos habitats criados com a migração temporal do rio.

Com esses conhecimentos propomos um esquema da dinâmica florestal da mata ripária do rio Passa Cinco (Fig. 72), baseando-se nos modelos propostos por BOWMAN & MINCHIN (1987), DAY et alii (1988), KALLIOLA & PUHAKKA (1988) e BONAN & SHUGART (1989), para formações ripárias e nos conceitos apresentados por PICKETT et alii (1987) para as causas e mecanismos da sucessão florestal e por TINER (1991) sobre as adaptações e respostas das plantas para os fatores de encharcamento e correnteza. Não podemos deixar de citar ainda a valiosa colaboração do prof. Sérgio Gandolfi (Depto. de Botânica, ESALQ/USP) para a elaboração desse modelo.

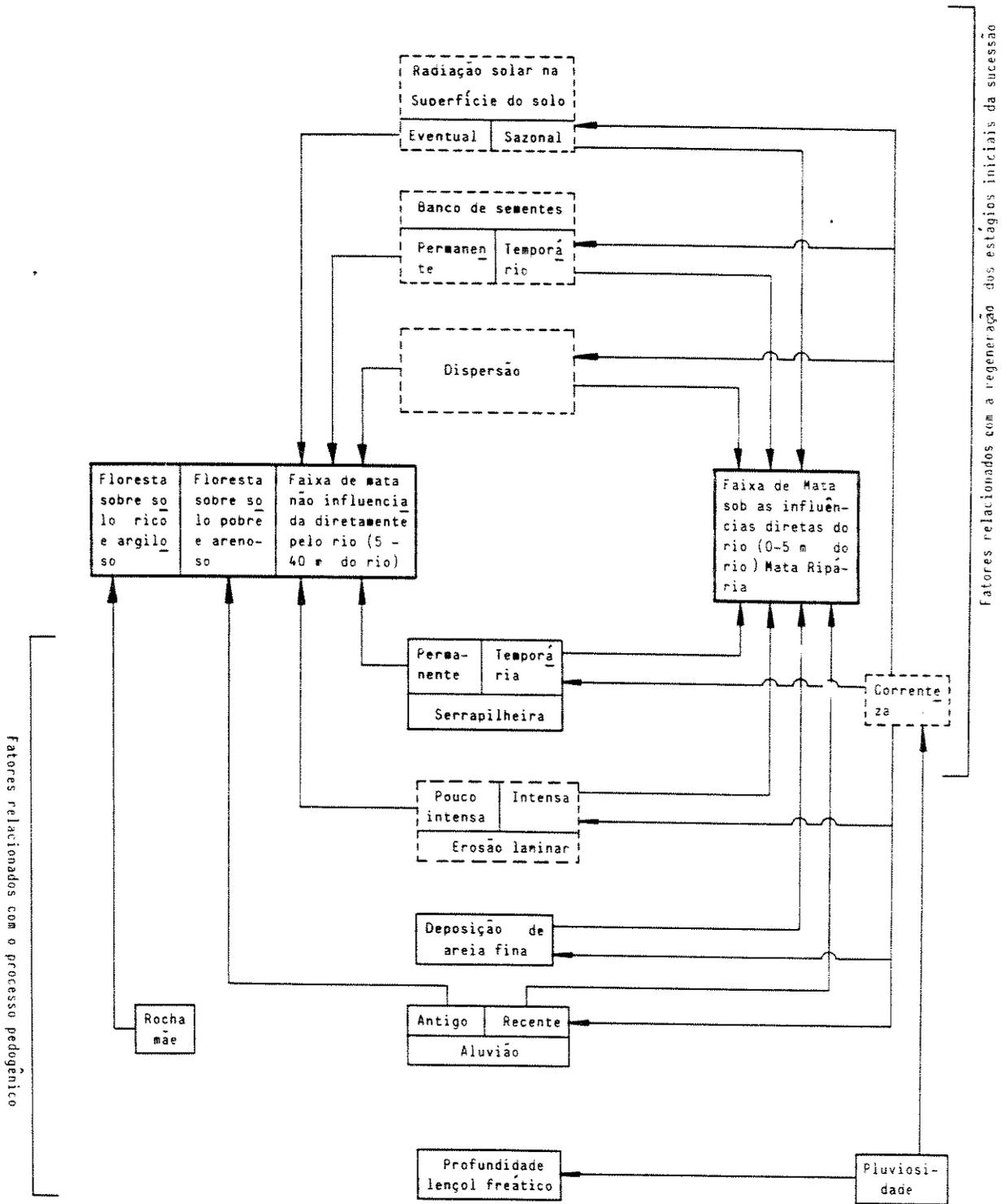


FIGURA 72- Modelo proposto para a elucidadação dos fatores atuantes na dinâmica florestal da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

- WHITMORE, T.C. 1982. On pattern and process in forests. In: NEWMAN, E.I. (ed) *The plant community as a working mechanism*. Special publ. ser. of the British Ecological Society 1:45-59.
- WHITMORE, T.C. 1983. Secondary Succession from Seed in Tropical Rain Forests. *Forestry Abstracts* 44 (12): 767-779.
- WHITMORE, T.C. 1989. Canopy gaps and two major groups of forest trees. *Ecology* 70(3): 536-538.
- WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 42: 207-264.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-51.
- WHITTEN, A.J. 1982. A Numerical Analysis of Tropical Rain Forest, Using Floristic and Structural Data, and its Application an Analysis of Gibbon Ranging Behaviour.
- WIEMANN, M.C. & WILLIAMSON, G.B. 1989. Wood specific gravit gradients in tropical dry and montane rain forest trees. *Amer. J. Bot.* 76 (6): 924-928.
- WILLANDER, T. 1984. Mecanismos de dispersion de diasporas de uma selva decidua em Venezuela. *Biotropica* 16 (4): 276-283.
- WILLIAMS, W.T., LANCE, G.N., WEBB, L.J. & TRACEY, J.G. 1973. Studies in the numerical analysis of complex rain-forest communities. *The Journal of Ecology* 61 (1): 47-70.
- WILLSON, M.F. & CROME, F.H.J. 1989. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. *Jornal of Tropical Ecology* 5: 301-308.
- WISHART, D. 1969. An algorithm for hierarchical classifications. *Biometrics* 22: 165-170.
- WISHEU, I.C. & KEDDY, P.A. 1989. Species richness-standing crop relationships along four lakeshore gradients: constraints on the general model. *Can. J. Bot.* 67: 1609 - 1617.
- WUTKE, A.C.P. 1972. Acidez. In: Moniz, A.C., ed. *Elementos de pedologia*. São Paulo, Ed. Polígono e Ed. da Universidade de São Paulo. p. 149-68.
- YOUNG, S.S. & ZHI-JUN, W. 1989. Comparison of secondary and primary forest in the Ailao Shan Region of Yunnan, China. *Forest ecology and management* 28: 231-300.

ANEXO 1 - Distribuição em porcentagem e área (ha), dos tipos vegetacionais e atividades agrícolas nos municípios constituintes da APA-Corum batai (ENGEA 1989).

USO ATUAL	AMLANDIA		BARRA BONITA		BICAS		CHARQUEADA		CONSUMATAI		DOIS COESES		IPEUMA		ITIPAPIVA		MINEIROS DO TIETE		RIO CLARO		SÍTIA MARIA DA DA SERRA		SÃO CARLOS		SÃO PEDRO		TERRAÍMA		TOTAL	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Mata	986	4.8	59	4.7	1055	2.8	16	1.8	351	4.4	1088	4.3	199	1.5	1192	2.1	678	6.0	41	0.9	541	2.4	70	0.5	1147	2.9	552	3.1	7975	2.9
Cerrado	760	3.8	-	-	284	0.7	36	4.0	173	2.2	71	0.3	210	1.6	339	0.6	-	-	33	0.7	255	1.3	162	1.2	544	1.4	137	0.8	3055	1.1
Cerrado	1071	5.3	-	-	1908	5.0	-	-	472	5.9	1448	5.7	359	2.7	439	7.7	-	-	92	2.0	819	3.6	2067	15.0	1904	4.8	1032	5.9	15481	5.7
Cascatra	118	0.6	-	-	-	-	-	-	84	1.1	155	0.6	-	-	235	0.4	-	-	-	-	120	0.5	87	0.6	62	0.2	-	-	862	0.3
Mata Ciliar	535	2.6	12	1.0	335	0.9	21	2.3	114	1.4	278	1.1	553	4.1	239	0.4	-	-	-	-	179	0.8	96	0.7	584	1.5	32	0.2	2978	1.1
Vegetação de várzea	534	2.7	-	-	2022	5.3	102	11.3	260	3.3	961	3.6	-	-	2368	4.5	166	1.5	299	6.3	735	3.3	92	0.7	1411	3.6	634	3.6	9753	3.6
Café	-	-	-	-	30	0.1	-	-	11	0.1	379	1.5	29	0.2	-	-	-	-	-	-	95	0.4	-	-	36	0.1	575	3.3	1406	0.5
Citrus	469	2.3	-	-	853	2.3	-	-	49	0.6	536	2.1	-	-	40	0.1	-	-	45	1.0	100	0.4	161	1.2	655	1.7	288	1.6	3197	1.2
Caná	2472	12.1	323	25.8	8116	21.4	191	21.0	1438	18.0	10278	40.6	3748	28.0	3358	7.0	2940	26.0	224	4.8	4116	20.6	35	0.3	10283	26.1	2857	16.2	51479	18.9
Caná Litado/Pastagens	9739	47.8	839	66.6	16053	42.4	427	46.9	3341	41.9	8275	32.6	8212	62.4	29110	49.9	6645	59.7	1609	34.3	19958	48.8	7155	52.0	14495	36.8	9468	53.8	123348	45.2
Caná Sujo	2460	12.2	-	-	1105	2.9	118	13.0	1437	18.0	1029	4.1	1051	7.8	4458	7.9	418	3.7	944	19.0	2245	10.0	1413	10.3	5897	15.0	947	5.4	23446	8.6
Cultivos Anuais	-	-	-	-	94	0.3	-	-	63	0.8	133	0.5	-	-	159	0.3	168	1.5	161	2.2	98	0.4	-	-	139	0.4	483	2.7	1466	0.5
Esfieramento/ Eucaliptus	909	4.5	-	-	5647	14.9	-	-	29	0.3	584	2.3	883	6.6	9282	16.4	57	0.5	1333	28.4	1391	6.2	2009	14.6	645	1.7	263	1.5	23028	8.4
Reflorestamento/ Pinus	25	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	0.2	47	0.1	-	-	-	-	-	-	12	0.1	-	-	23	0.1	135	0.0
Terra Arada	157	0.8	-	-	160	0.4	-	-	139	1.7	115	0.5	-	-	312	0.6	-	-	76	1.6	183	0.8	74	0.5	303	0.8	304	1.7	1823	0.7
Barras	91	0.4	-	-	242	0.6	-	-	15	0.2	15	0.1	120	0.9	1067	1.9	-	-	-	-	77	0.3	333	2.4	1293	3.3	-	-	3258	1.2
TOTAL	20386	100	1253	100	37909	100	911	100	7972	100	23345	100	13391	100	56305	100	11324	100	4636	100	22440	100	13766	100	39422	100	17595	100	272700	100

Cont. (ANEXO 2)

Especie	NI	NPar	DR	DoR	FR	IVI	IVC	d
<i>Eugenia uvalha</i>	10	9	.52	.49	.76	1.77	1.01	1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	13	8	.67	.42	.68	1.77	1.09	
<i>Maytenus alaternoides</i>	11	10	.57	.28	.85	1.69	.85	
<i>Prunus sellowii</i>	10	10	.52	.15	.85	1.51	.67	
<i>Cupania vernalis</i>	7	6	.36	.59	.51	1.46	.95	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	12	5	.62	.39	.42	1.43	1.00	
<i>Machaerium vestitum</i>	10	7	.52	.26	.59	1.36	.77	
<i>Eugenia dodoneifolia</i>	9	8	.46	.19	.68	1.33	.65	
<i>Cryptocaria moschata</i>	9	6	.46	.25	.51	1.22	.72	
<i>Chomelia obtusa</i>	8	7	.41	.13	.59	1.13	.54	
<i>Chomelia ribisoides</i>	8	7	.41	.12	.59	1.13	.54	
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	9	5	.46	.07	.42	.96	.53	
<i>Jacaranda macrantha</i>	5	5	.26	.25	.42	.93	.51	1
Indeterminada	3	3	.15	.51	.25	.92	.66	1
<i>Zollernia ilicifolia</i>	6	5	.31	.18	.42	.92	.49	
<i>Roupala brasiliensis</i>	5	5	.26	.20	.42	.88	.45	1
<i>Alibertia concolor</i>	6	6	.31	.03	.51	.85	.34	
<i>Rollinia sylvatica</i>	5	4	.26	.22	.34	.82	.48	1
<i>Casearia gossypiosperma</i>	4	4	.21	.19	.34	.73	.39	1
<i>Piper amalago</i>	5	5	.26	.04	.42	.72	.30	
<i>Duguetia lanceolata</i>	5	5	.26	.04	.42	.72	.30	
<i>Citronella megaphylla</i>	4	4	.21	.15	.34	.70	.36	10
<i>Ocotea lanata</i>	3	3	.15	.28	.25	.68	.43	1
<i>Securinea guaraiuva</i>	4	3	.21	.18	.25	.64	.39	1
<i>Astronium graveolens</i>	4	4	.21	.07	.34	.62	.28	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	2	.10	.32	.17	.59	.42	2
<i>Trichilia clauseni</i>	4	4	.21	.04	.34	.59	.25	
<i>Eugenia moraviana</i>	3	3	.15	.18	.25	.59	.33	1
<i>Ixora venulosa</i>	4	4	.21	.02	.34	.56	.22	
<i>Crotón floribundus</i>	3	2	.15	.18	.17	.50	.33	13
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	2	.10	.21	.17	.49	.32	1
<i>Erythrina crista-galli</i>	1	1	.05	.35	.08	.48	.40	34
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	2	.10	.21	.17	.48	.31	1
<i>Holocalyx balansae</i>	2	2	.10	.19	.17	.46	.29	16
<i>Solanum iniquale</i>	3	2	.15	.13	.17	.46	.29	14
<i>Rapanea umbellata</i>	3	3	.15	.05	.25	.45	.20	7
<i>Psidium sp</i>	3	3	.15	.03	.25	.43	.18	5
<i>Casearia obliqua</i>	1	1	.05	.29	.08	.43	.34	31
<i>Guapira opposita</i>	2	2	.10	.14	.17	.41	.24	14
<i>Amaoua guianensis</i>	2	2	.10	.12	.17	.40	.23	14

(continua...)

ANEXO 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento da mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; IVI = índice do valor de importância; IVC = índice do valor de cobertura; diâm. méd. = diâmetro médio.

Especie	NI	NPar	DR	DoR	FR	IVI	IVC	d.med
<i>Actinostemon communis</i>	520	114	26.79	4.75	9.64	41.18	31.54	5.1
<i>Callisthene minor</i>	103	58	5.31	14.95	4.90	25.16	20.25	16.9
<i>Matayba eleagnoides</i>	76	53	3.92	9.51	4.48	17.91	13.43	18.9
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	64	51	3.30	6.83	4.31	14.44	10.13	16.9
<i>Metrodorea nigra</i>	86	49	4.43	1.92	4.14	10.50	6.35	8.0
Morta	58	49	2.99	2.78	4.14	9.91	5.77	11.2
<i>Eugenia blastanta</i>	69	45	3.55	1.86	3.80	9.22	5.41	8.4
<i>Sebastiania serrata</i>	74	47	3.81	1.16	3.97	8.95	4.98	6.4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	26	24	1.34	5.10	2.03	8.47	6.44	21.7
<i>Cariniana estrellensis</i>	11	9	.57	6.78	.76	8.11	7.35	32.2
<i>Myrcia rostrata</i>	59	42	3.04	1.35	3.55	7.94	4.39	8.0
<i>Centrolobium tomentosum</i>	30	24	1.55	2.66	2.03	6.24	4.21	16.0
<i>Trichilia catigua</i>	39	28	2.01	.96	2.37	5.34	2.97	8.4
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	23	19	1.18	2.54	1.61	5.33	3.73	19.0
<i>Acacia polyphylla</i>	14	13	.72	3.26	1.10	5.08	3.98	22.6
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	27	21	1.39	1.23	1.78	4.39	2.62	10.7
<i>Neomitranthes glomerata</i>	33	26	1.70	.47	2.20	4.36	2.17	6.2
<i>Crysophyllum gonocarpum</i>	29	22	1.49	.98	1.86	4.33	2.47	9.2
<i>Eugenia racemulosa</i>	32	24	1.65	.40	2.03	4.08	2.05	5.9
<i>Luehea divaricata</i>	9	9	.46	2.82	.76	4.04	3.28	28.1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	21	10	1.08	1.92	.85	3.85	3.00	15.8
<i>Machaerium nictitans</i>	20	17	1.03	1.22	1.44	3.69	2.25	12.5
<i>Terminalia triflora</i>	11	10	.57	2.21	.85	3.62	2.78	22.5
<i>Eugenia uniflora</i>	26	15	1.34	.78	1.27	3.39	2.12	9.5
<i>Machaerium stipitatum</i>	22	17	1.13	.65	1.44	3.22	1.78	9.5
<i>Calyptranthes concinna</i>	27	13	1.39	.63	1.10	3.12	2.02	7.8
<i>Lafoesia pacari</i>	13	7	.67	1.79	.59	3.05	2.46	20.6
<i>Calliandra tweediei</i>	23	19	1.18	.22	1.61	3.01	1.40	5.5
<i>Coutarea hexandra</i>	14	12	.72	.96	1.01	2.69	1.68	13.8
<i>Cedrela fissilis</i>	3	3	.15	2.22	.25	2.63	2.37	44.3
<i>Rudgea jasminoides</i>	19	16	.98	.28	1.35	2.61	1.26	6.9
<i>Allophylus edulis</i>	18	16	.93	.25	1.35	2.53	1.18	6.6
<i>Trichilia pallida</i>	14	14	.72	.55	1.18	2.45	1.27	10.0
<i>Trichilia elegans</i>	18	15	.93	.25	1.27	2.44	1.17	5.8
<i>Casearia sylvestris</i>	13	13	.67	.50	1.10	2.27	1.17	10.6
<i>Diospyrus sp</i>	9	8	.46	1.09	.68	2.23	1.55	18.3
<i>Balphourodendron riedellianum</i>	7	7	.36	1.03	.59	1.98	1.39	19.0
<i>Esenbeckia frebifuga</i>	15	13	.77	.11	1.10	1.98	.88	4.8
<i>Lonchocarpus guillemianus</i>	3	2	.15	1.55	.17	1.87	1.70	40.2
<i>Galipea multiflora</i>	12	11	.62	.28	.93	1.83	.90	8.1

Cont. (ANEXO 2)

Espece	NI	NPa	DR	DoR	FR	IVI	IVC	d.med
Casearia decandra	2	2	.10	.08	.17	.35	.19	11.6
Zanthoxylum chiloperone	2	2	.10	.07	.17	.34	.17	9.1
Xylosma pseudosalzmannii	2	2	.10	.06	.17	.33	.16	8.9
Aspidosperma polyneuron	2	2	.10	.05	.17	.32	.15	8.9
Agonandra eichelerii	2	2	.10	.04	.17	.31	.14	7.6
Actinostemon concolor	2	2	.10	.03	.17	.30	.13	6.4
Randia armata	2	2	.10	.02	.17	.29	.12	5.6
Erythroxylum buxus	2	2	.10	.02	.17	.29	.12	5.1
Nectandra megapotamica	2	2	.10	.01	.17	.29	.12	4.9
Inga marginata	2	2	.10	.01	.17	.28	.12	4.5
Nectandra mollis var oppo	1	1	.05	.10	.08	.24	.15	18.5
Cecropia pachystachya	1	1	.05	.10	.08	.23	.15	18.3
Lonchocarpus muehlberginus	1	1	.05	.09	.08	.23	.14	17.8
Patagonula americana	1	1	.05	.09	.08	.23	.14	17.8
Syagrus oleracea	1	1	.05	.07	.08	.21	.12	15.6
Eugenia jambos	1	1	.05	.04	.08	.18	.10	12.3
Tapirira guianensis	1	1	.05	.03	.08	.17	.08	10.5
Inga uruguensis	1	1	.05	.02	.08	.16	.08	9.1
Pilocarpus pauciflorus	1	1	.05	.02	.08	.16	.07	8.9
Aspidosperma cylindrocarpus	1	1	.05	.02	.08	.15	.07	7.3
Cariniana legalis	1	1	.05	.02	.08	.15	.07	7.2
Nectandra rigida	1	1	.05	.01	.08	.15	.06	6.0
Meliaceae 1	1	1	.05	.01	.08	.15	.06	6.0
Campomanesia guaviroba	1	1	.05	.01	.08	.14	.06	5.4
Pisonia ambigua	1	1	.05	.01	.08	.14	.06	5.3
Ocotea sp	1	1	.05	.01	.08	.14	.06	5.1
Eugenia aff pluriflora	1	1	.05	.01	.08	.14	.06	5.0
Marlieria sp	1	1	.05	.01	.08	.14	.06	4.6
Myrtaceae 1	1	1	.05	.00	.08	.14	.06	3.8

ANEXO 3 - Parâmetros fitossociológicos das famílias arbustivo-arbóreas amostradas no levantamento da mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. NI = número de indivíduos; NE = número de espécies; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; IVI = índice do valor de importância; IVC = índice do valor de cobertura.

Familia	NI	NE	DR	DoR	FR	IVI	%IVI	IVC
Euphorbiaceae	615	6	31.68	6.70	13.68	52.06	17.35	38.38
Myrtaceae	312	18	16.07	9.11	12.44	37.62	12.54	25.18
Sapindaceae	165	4	8.50	17.18	9.95	35.63	11.88	25.68
Vockysiaceae	103	1	5.31	14.95	6.01	26.26	8.75	20.25
Fabaceae	120	9	6.18	8.19	7.88	22.25	7.42	14.37
Rutaceae	134	8	6.90	3.71	7.36	17.97	5.99	10.62
Meliaceae	79	6	4.07	4.03	5.70	13.80	4.60	8.10
Mortaceae	58	1	2.99	2.78	5.08	10.84	3.61	5.77
Rubiaceae	63	8	3.25	1.68	5.28	10.21	3.40	4.93
Caesalpinjiaceae	30	3	1.55	5.50	2.90	9.95	3.32	7.05
Mimosaceae	40	4	2.06	3.51	3.63	9.20	3.07	5.57
Lecythidaceae	12	2	.62	6.80	1.04	6.45	2.82	7.42
Arecaceae	24	2	1.24	2.62	2.07	5.92	1.97	3.85
Sapotaceae	29	1	1.49	.98	2.28	4.75	1.58	2.47
Flacourtiaceae	22	5	1.13	1.12	2.18	4.43	1.48	2.26
Tiliaceae	9	1	.46	2.82	.93	4.21	1.40	3.28
Combretaceae	11	1	.57	2.21	1.04	3.82	1.27	2.78
Lythraceae	13	1	.67	1.79	.73	3.19	1.06	2.46
Lauraceae	17	6	.88	.66	1.45	2.99	1.00	1.54
Ebenaceae	9	1	.46	1.09	.83	2.38	.79	1.55
Celastraceae	11	1	.57	.28	1.04	1.88	.63	.85
Annonaceae	10	2	.52	.27	.93	1.71	.57	.78
Rosaceae	10	1	.52	.15	1.04	1.70	.57	.67
Bignoniaceae	5	1	.26	.25	.52	1.02	.34	.51
Indeterminadas	3	1	.15	.51	.31	.97	.32	.66
Proteaceae	5	1	.26	.20	.52	.97	.32	.45
Anacardiaceae	5	2	.26	.10	.52	.88	.29	.36
Piperaceae	5	1	.26	.04	.52	.82	.27	.30
Icacinaceae	4	1	.21	.15	.41	.77	.26	.36
Nyctaginaceae	3	2	.15	.15	.31	.61	.20	.30
Apocynaceae	3	2	.15	.06	.31	.53	.18	.22
Myrsinaceae	3	1	.15	.05	.31	.51	.17	.20
Solanaceae	3	1	.15	.13	.21	.50	.17	.29
Opiliaceae	2	1	.10	.04	.21	.35	.12	.14
Erythroxylaceae	2	1	.10	.02	.21	.33	.11	.12
Cecropiaceae	1	1	.05	.10	.10	.25	.08	.15
Boraginaceae	1	1	.05	.09	.10	.25	.08	.14

ANEXO 4 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no subosque da mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; IVI índice do valor de importância; IVC = índice do valor de cobertura; VoR = volume relativo.

Especie	NI	DR	DoR	FR	IVI	IVC	VoR
<i>Actinostemon communis</i>	207	48.48	39.62	6.98	95.08	88.10	35.82
<i>Metrodorea nigra</i>	28	6.56	11.36	3.49	21.40	17.91	14.65
<i>Trichilia elegans</i>	26	6.09	4.89	5.81	16.79	10.98	4.86
<i>Eugenia blastanta</i>	22	5.15	5.82	3.49	14.46	10.97	5.16
<i>Eugenia racemulosa</i>	24	5.62	2.61	4.65	12.88	8.23	1.48
<i>Hybanthus atropurpurens</i>	18	4.22	.99	6.98	12.19	5.21	.49
<i>Esenbeckia frebifuga</i>	12	2.81	3.21	4.65	10.67	6.02	2.27
<i>Calliandra tweediei</i>	6	1.41	5.02	3.49	9.92	6.43	9.29
<i>Trichilia catigua</i>	7	1.64	2.66	4.65	8.95	4.30	4.09
<i>Ixora venulosa</i>	6	1.41	1.59	5.81	8.81	2.99	1.23
<i>Eugenia dodoneifolia</i>	4	.94	2.91	3.49	7.33	3.84	3.09
<i>Chomelia obtusa</i>	7	1.64	2.92	1.16	5.72	4.56	2.16
<i>Neomitranthes glomerata</i>	6	1.41	1.61	2.33	5.34	3.02	1.54
<i>Machaerium vestitum</i>	3	.70	1.82	2.33	4.85	2.53	1.21
<i>Myrcia rostrata</i>	7	1.64	.84	2.33	4.80	2.48	.51
<i>Sebastiania serrata</i>	5	1.17	1.01	2.33	4.51	2.18	.77
<i>Roupala brasiliensis</i>	3	.70	.58	2.33	3.61	1.28	.31
<i>Citronella megaphylla</i>	2	.47	.43	2.33	3.23	.90	.27
<i>Trichilia pallida</i>	2	.47	.32	2.33	3.12	.79	.15
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	.23	1.70	1.16	3.10	1.93	2.30
<i>Matayba eleagnoides</i>	2	.47	.25	2.33	3.04	.72	.12
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	.47	.25	2.33	3.04	.72	.13
<i>Trichilia casareti</i>	1	.23	1.52	1.16	2.91	1.75	2.05
<i>Holocalyx balansae</i>	4	.94	.52	1.16	2.62	1.45	.34
<i>Callisthene minor</i>	1	.23	1.18	1.16	2.58	1.41	2.00
Morta	2	.47	.90	1.16	2.53	1.37	.61
<i>Rudgea jasminoides</i>	4	.94	.40	1.16	2.50	1.34	.16
<i>Allophylus edulis</i>	1	.23	.84	1.16	2.24	1.08	1.14
<i>Rapanea umbellata</i>	1	.23	.60	1.16	1.99	.83	.61
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	1	.23	.36	1.16	1.76	.60	.37
<i>Eugenia moraviana</i>	1	.23	.36	1.16	1.76	.60	.25
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	1	.23	.21	1.16	1.61	.44	.18
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	1	.23	.19	1.16	1.59	.42	.06
<i>Casearia gossypiosperma</i>	1	.23	.15	1.16	1.55	.38	.13
<i>Eugenia jambos</i>	1	.23	.10	1.16	1.50	.33	.07
<i>Astronium graveolens</i>	1	.23	.06	1.16	1.46	.29	.02
<i>Crysophyllum gonocarpum</i>	1	.23	.06	1.16	1.46	.29	.03
<i>Trichilia claussenii</i>	1	.23	.06	1.16	1.46	.29	.03
<i>Eugenia uniflora</i>	1	.23	.04	1.16	1.43	.27	.01
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	.23	.02	1.16	1.42	.26	.01
<i>Eugenia uvalha</i>	1	.23	.02	1.16	1.42	.26	.01

ANEXO 5 - Parâmetros fitossociológicos das famílias amostradas no subosque da mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. NI = número de indivíduos; NE = número de espécies; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; IVC = índice do valor de cobertura.

Familia	NI	NE	DR	DoR	IVC	%IVC
Euphorbiaceae	214	3	50.12	40.88	91.00	45.50
Myrtaceae	68	10	15.93	14.67	30.59	15.30
Rutaceae	41	3	9.60	14.76	24.36	12.18
Meliaceae	37	5	8.67	9.44	18.11	9.05
Rubiaceae	17	3	3.98	4.91	8.89	4.45
Violaceae	18	1	4.22	.99	3.21	2.60
Mimosaceae	6	1	1.41	5.02	6.43	3.21
Fabaceae	4	2	.94	1.85	2.78	1.39
Sapindaceae	3	2	.70	1.09	1.79	.90
Caesalpiniaceae	5	2	1.17	2.21	3.39	1.69
Proteaceae	3	1	.70	.58	1.28	.64
Icacinaceae	2	1	.47	.43	.90	.45
Vockysiaceae	1	1	.23	1.18	1.41	.71
Mortaceae	2	1	.47	.90	1.37	.68
Myrsinaceae	1	1	.23	.60	.83	.42
Apocynaceae	1	1	.23	.21	.44	.22
Flacourtiaceae	1	1	.23	.15	.38	.19
Anacardiaceae	1	1	.23	.06	.29	.15
Sapotaceae	1	1	.23	.06	.29	.15
Indeterminadas	1	1	.23	.01	.24	.12

ANEXO 6 - Resultados da análise química do solo coletado na mata ripária às margens do rio Passa Cinco, nas profundidades S (0-5cm) e M (5-25cm).

Amostra	pH	M.O	P*	S-SO4	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Al
IDENT.	CaCl2	%	ug/cm3			meq/100 cm3						%	
1S-1	4.7	2.3	7	-	0.18	1.57	0.79	0.86	2.2	2.54	4.74	54	25
1S-3	5.4	5.1	18	-	0.31	4.32	1.27	0.12	2.2	5.90	8.10	73	2
1S-5	5.3	5.9	27	-	0.33	5.07	1.21	0.24	2.8	6.61	9.41	70	4
2S-1	4.6	3.6	12	-	0.19	3.42	1.58	0.34	3.2	5.19	8.99	59	6
2S-3	6.1	6.3	21	-	0.22	5.67	1.51	0.24	1.5	7.40	8.90	83	6
2S-5	5.8	6.6	34	-	0.42	8.26	2.52	0.24	2.2	11.20	13.40	84	2
3S-1	5.2	2.6	9	-	0.15	1.87	0.85	0.26	1.5	2.87	4.37	64	8
3S-3	6.1	5.8	18	-	0.24	5.65	1.37	0.12	1.6	7.26	8.86	82	2
3S-5	5.6	5.7	24	-	0.32	5.87	1.58	0.24	2.2	7.77	9.97	73	3
4S-1	5.0	1.9	10	-	0.13	1.24	0.63	0.24	1.8	2.00	3.80	53	13
4S-3	6.1	3.5	22	-	0.26	9.17	2.08	0.18	2.0	11.51	13.51	85	2
4S-5	5.6	7.0	14	-	0.25	5.78	1.10	0.18	2.5	7.16	9.66	74	2
5S-1	4.6	2.1	6	-	0.15	0.97	0.61	0.24	2.5	1.73	4.23	41	12
5S-3	6.6	10.0	27	-	0.29	2.60	2.59	0.32	3.5	5.40	6.93	79	6
5S-5	5.9	8.6	39	-	0.29	8.86	1.80	0.20	2.5	10.78	13.45	81	2
6S-1	4.5	2.3	5	-	0.13	1.44	0.73	0.32	3.8	2.30	6.10	39	12
6S-3	5.5	5.7	19	-	0.22	5.47	1.35	0.52	2.5	7.04	9.54	74	7
6S-5	5.8	6.7	23	-	0.29	7.55	1.84	0.32	2.8	9.69	11.69	81	3
7S-1	5.5	4.3	30	-	0.24	5.04	1.88	0.32	3.2	7.16	10.36	69	3
7S-3	6.2	6.3	28	-	0.23	7.54	2.53	0.34	1.6	10.03	11.90	87	3
7S-5	4.9	5.2	19	-	0.19	4.16	1.95	0.13	4.7	6.30	11.00	57	3
8S-1	4.9	2.8	11	-	0.18	2.42	1.24	0.24	2.0	3.84	5.64	66	6
8S-3	4.3	2.2	9	-	0.14	0.99	0.57	0.13	3.4	1.70	5.10	33	9
8S-5	5.3	4.7	16	-	0.17	4.93	1.16	0.36	3.1	6.31	9.41	67	5
9S-1	4.8	2.9	10	-	0.14	2.32	1.04	0.13	2.2	3.50	5.70	61	3
9S-3	5.1	4.0	15	-	0.19	2.68	1.32	0.12	2.5	4.17	6.69	63	3
9S-5	5.4	7.5	15	-	0.23	6.11	1.23	0.22	3.1	7.57	10.67	71	3
10S-1	5.4	4.9	18	-	0.21	4.21	1.54	0.16	1.8	5.96	7.76	77	3
10S-3	5.7	5.3	18	-	0.22	6.76	1.31	0.22	1.6	8.27	9.89	84	3
10S-4	5.4	4.9	12	-	0.17	3.67	1.01	0.24	3.1	4.85	7.95	61	5
10S-5	4.3	4.1	10	-	0.24	1.62	0.63	0.16	5.8	2.49	8.29	33	6
11S-1	5.2	4.0	16	-	0.22	3.92	1.31	0.24	2.9	5.45	8.25	65	4
11S-3	6.0	12.3	30	-	0.33	13.30	1.91	0.12	1.8	15.54	17.34	90	1
11S-5	5.0	4.3	14	-	0.32	3.06	0.99	0.32	3.4	4.37	7.77	56	7
11AS-1	5.2	3.3	10	-	0.12	2.64	0.86	0.22	1.9	3.62	5.42	67	6
11AS-3	5.2	3.7	14	-	0.14	3.57	0.77	0.18	2.2	4.48	6.68	67	4
11AS-5	5.2	4.0	14	-	0.21	3.40	0.84	0.16	2.3	4.47	6.97	64	3
12S-1	5.2	3.3	7	-	0.17	2.74	1.06	0.18	2.0	3.97	5.97	67	4
12S-3	6.1	3.3	15	-	0.22	4.61	1.05	0.16	1.5	5.88	7.33	80	3
12S-5	5.1	3.7	14	-	0.22	3.23	0.91	0.16	3.4	4.46	7.26	57	4

(continua...)

Cont. (ANEXO 6)

Amostra	pH	M.O	P*	S-SO4	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Al
IDENT.	CaCl2	%	ug/cm3			meq/100 cm3						%	
13S-1	5.3	4.9	16	-	0.22	5.67	1.37	0.24	2.8	7.26	10.06	72	3
13S-3	6.6	7.4	34	-	0.43	14.01	2.28	0.16	1.5	16.72	18.22	92	1
13S-5	5.4	6.4	26	-	0.32	6.25	1.51	0.13	3.8	8.08	11.88	68	2
14S-1	4.8	1.8	11	-	0.15	1.44	0.54	0.24	2.0	2.13	4.13	52	10
14S-3	5.6	5.3	14	-	0.32	4.36	1.27	0.32	2.2	5.95	8.15	73	5
14S-5	5.0	3.8	18	-	0.34	3.63	1.23	0.18	3.8	5.20	9.00	58	3
15S-1	5.4	3.0	11	-	0.22	3.14	1.04	0.44	1.6	4.40	6.00	73	9
15S-3	5.2	3.4	11	-	0.27	1.89	0.60	0.08	3.1	2.76	5.86	47	3
15S-5	5.8	5.5	21	-	0.49	4.93	1.64	0.18	1.8	7.06	8.86	80	2
16S-1	4.9	3.6	15	-	0.24	2.96	0.93	0.18	2.2	4.13	6.33	65	4
16S-3	5.5	5.6	22	-	0.31	4.22	1.51	0.24	2.5	6.04	8.54	71	4
16S-5	5.0	4.1	15	-	0.41	3.15	1.56	0.22	3.1	5.12	8.22	62	4
17S-1	6.6	4.4	15	-	0.16	6.42	0.68	0.16	1.1	7.26	8.36	87	2
17S-3	5.8	5.1	24	-	0.34	5.43	1.58	0.16	2.0	7.35	9.35	79	2
17S-5	4.6	4.8	15	-	0.29	3.00	1.12	0.22	4.7	4.41	9.11	46	5
18S-1	5.2	2.4	10	-	0.16	1.57	0.64	0.32	1.6	2.37	3.97	60	12
18S-3	5.6	6.0	27	-	0.51	6.54	2.56	0.12	2.5	9.61	12.11	79	1
18S-5	5.1	4.1	17	-	0.31	3.37	1.21	0.18	3.4	4.89	6.29	59	4
19S-1	5.6	2.5	13	-	0.20	2.17	0.89	0.24	1.3	3.26	4.56	72	7
19S-3	6.6	10.0	34	-	0.44	13.67	3.36	0.12	1.5	17.47	18.97	92	1
19S-5	5.1	5.4	19	-	0.34	3.93	1.38	0.32	3.8	5.65	9.45	60	5
20S-1	4.9	3.5	11	-	0.29	2.61	1.18	0.22	2.5	4.78	6.58	62	5
20S-3	5.4	6.6	28	-	0.68	7.56	2.92	0.16	3.1	11.11	14.26	78	1
20S-5	5.4	7.0	35	-	0.47	5.99	2.01	0.28	3.1	8.47	11.57	73	3
21S-1	4.6	2.9	10	-	0.25	1.78	1.04	0.28	3.1	3.07	6.17	50	8
21S-3	5.9	9.5	44	-	0.60	11.38	3.47	0.18	2.2	15.45	17.65	88	1
21S-5	5.6	8.5	30	-	0.56	9.37	2.29	0.34	2.5	12.22	14.72	83	3
1M-1	4.2	1.5	2	-	0.13	1.10	0.71	1.18	4.2	1.94	6.14	32	38
1M-3	4.2	2.0	6	-	0.17	0.84	0.02	0.74	4.2	1.03	5.23	20	42
1M-5	4.1	2.1	5	-	0.16	0.52	0.31	1.18	5.2	0.99	6.19	16	54
2M-1	4.3	1.9	2	-	0.12	1.14	0.68	0.74	4.2	1.94	6.14	32	28
2M-3	4.7	2.0	5	-	0.12	1.45	0.78	0.12	2.8	2.35	5.15	46	5
2M-5	4.2	1.9	4	-	0.18	0.98	0.54	0.54	4.2	1.70	5.90	29	24
3M-1	4.6	2.5	8	-	0.15	3.17	1.32	0.18	3.4	4.64	8.04	58	4
3M-3	4.8	2.0	5	-	0.13	1.51	0.74	0.16	2.8	2.38	5.18	46	6
3M-5	4.2	1.9	4	-	0.11	0.40	0.29	0.82	4.2	0.80	5.00	16	51
4M-1	4.0	1.2	3	-	0.12	0.71	0.43	0.74	2.8	1.26	4.06	31	37
4M-3	4.2	1.9	4	-	0.10	0.79	0.50	0.54	4.2	1.39	5.59	25	28
4M-5	4.1	1.9	5	-	0.15	0.64	0.34	1.04	4.2	1.13	5.32	21	48
5M-1	4.0	1.4	2	-	0.15	0.49	0.46	1.18	3.4	1.10	4.50	24	52
5M-3	5.2	3.1	8	-	0.13	2.91	0.89	0.32	3.1	3.93	7.03	56	8
5M-5	4.5	2.0	4	-	0.13	1.01	0.57	0.32	3.4	1.71	5.11	33	16
6M-1	4.0	1.3	2	-	0.07	0.47	0.42	1.22	3.1	0.96	4.06	24	56
6M-3	3.7	2.0	4	-	0.11	0.54	0.29	1.32	5.8	0.94	6.74	14	58
6M-5	4.5	2.1	4	-	0.13	1.12	0.55	0.32	3.1	1.80	4.90	37	15
7M-1	4.5	2.0	5	-	0.10	1.15	0.83	0.22	2.8	2.08	4.88	43	10
7M-3	4.5	3.3	9	-	0.12	2.44	1.63	0.26	5.2	4.19	9.39	45	6

(continua...)

Cont. (ANEXO 6)

mostra	pH	M.D	P*	S-SO4	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Al
IDENT.	CaCl2	%	ug/cm3				meq/100 cm3						%
7M-5	3.7	2.8	6	-	0.10	0.94	0.67	3.12	13.5	1.71	15.21	11	65
8M-1	3.8	1.3	2	-	0.09	0.47	0.39	1.10	3.8	0.95	4.75	20	54
8M-3	3.6	2.0	6	-	0.09	0.47	0.33	2.18	7.2	0.89	8.09	11	71
8M-5	3.9	2.4	8	-	0.11	0.50	0.38	1.98	7.2	0.99	8.19	12	67
9M-1	4.5	2.0	5	-	0.09	2.00	0.98	0.36	3.4	3.07	6.47	47	10
9M-3	4.1	2.2	6	-	0.11	1.22	0.72	0.74	4.7	2.05	6.75	30	27
9M-5	5.0	3.4	6	-	0.11	2.42	0.59	0.18	4.2	3.12	7.32	43	5
10M-1	4.5	1.9	4	-	0.09	1.42	0.98	0.34	3.1	2.49	5.59	45	12
10M-3	3.8	1.7	3	-	0.12	0.50	0.35	1.04	5.2	0.97	6.17	16	52
10M-5	3.8	2.0	4	-	0.13	0.44	0.24	1.22	5.2	0.81	6.01	13	60
11M-1	4.5	1.6	4	-	0.08	1.31	0.63	0.44	2.5	2.02	4.52	45	18
11M-3	4.1	1.8	2	-	0.09	0.44	0.17	0.90	4.7	0.70	5.40	13	56
11M-5	3.9	1.9	4	-	0.15	0.37	0.29	1.06	5.2	0.81	6.01	13	57
11AM-1	4.2	1.6	6	-	0.06	1.05	0.53	0.82	3.8	1.64	5.44	30	33
11AM-3	4.7	1.7	4	-	0.07	0.92	0.48	0.16	2.2	1.47	3.67	40	10
11AM-5	3.8	2.0	4	-	0.12	0.39	0.22	1.04	4.7	0.73	5.43	13	59
12M-1	4.4	1.7	4	-	0.09	1.34	0.59	0.54	3.1	2.02	5.12	39	21
12M-3	4.2	1.6	3	-	0.13	0.66	0.51	0.34	2.8	1.30	4.10	32	21
12M-5	4.0	1.9	4	-	0.14	0.81	0.67	0.56	4.7	1.62	6.32	26	26
13M-1	3.8	2.1	8	-	0.11	1.29	0.66	2.12	7.2	2.06	9.26	22	51
13M-3	5.5	2.0	6	-	0.18	3.02	0.56	0.08	1.5	3.76	5.26	72	2
13M-5	4.8	1.9	5	-	0.13	1.12	0.41	0.32	3.4	1.66	5.06	33	16
14M-1	4.0	1.3	2	-	0.11	0.51	0.32	1.02	3.1	0.94	4.04	23	52
14M-3	4.0	1.8	3	-	0.09	0.17	0.14	1.26	4.7	0.40	5.10	8	76
14M-5	3.9	2.0	3	-	0.14	0.46	0.43	1.92	7.2	1.03	8.23	12	65
15M-1	3.9	1.8	3	-	0.12	0.81	0.40	1.96	6.4	1.33	7.73	17	60
15M-3	5.3	1.9	4	-	0.16	2.24	0.43	0.06	1.8	2.83	4.63	61	2
15M-5	5.0	2.0	6	-	0.31	1.39	0.82	0.16	2.8	2.52	5.32	47	6
16M-1	4.1	1.0	2	-	0.08	0.39	0.29	0.74	2.5	0.76	3.26	23	49
16M-3	4.7	2.2	7	-	0.24	1.41	0.91	0.22	2.8	2.56	5.36	48	8
16M-5	4.4	2.3	3	-	0.16	1.23	0.68	0.22	3.8	2.07	5.87	35	10
17M-1	4.9	2.2	5	-	0.13	1.95	0.74	0.22	2.8	2.82	5.62	50	7
17M-3	4.1	2.0	4	-	0.17	1.00	0.57	1.92	6.4	1.74	8.14	21	52
17M-5	4.3	2.0	4	-	0.14	1.22	0.81	0.64	3.8	2.17	5.97	36	23
18M-1	4.0	1.2	2	-	0.10	0.27	0.17	0.92	3.1	0.54	3.64	15	63
18M-3	4.7	3.7	8	-	0.52	1.91	1.60	0.18	4.2	4.03	8.23	49	4
18M-5	4.8	2.6	10	-	0.49	1.24	1.10	0.16	3.8	2.83	6.63	43	5
19M-1	4.1	1.5	3	-	0.15	0.36	0.32	0.58	2.2	0.83	3.03	27	41
19M-3	5.7	3.3	16	-	0.48	5.34	2.58	0.08	2.2	8.40	10.60	79	1
19M-5	4.3	2.2	7	-	0.24	1.31	0.76	0.42	4.7	2.31	7.01	33	15
20M-1	4.0	1.9	3	-	0.15	0.50	0.44	1.18	4.2	1.09	5.29	21	52
20M-3	4.4	2.4	7	-	0.48	1.54	1.26	0.52	5.8	3.22	9.08	36	14
20M-5	4.6	3.1	8	-	0.37	1.87	1.22	0.18	1.8	3.46	5.26	66	5
21M-1	3.9	1.9	4	-	0.13	0.75	0.50	1.76	4.7	1.38	6.08	23	56
21M-3	5.1	3.3	12	-	0.39	5.01	2.77	0.12	2.8	8.17	10.97	74	1
21M-5	4.5	2.3	6	-	0.33	1.52	0.95	0.22	4.2	2.80	7.00	40	7

ANEXO 7 - Resultados da análise física do solo coletado na mata ripária às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP., nas profundidades S (0-5cm) e M (5-25cm).

Amostra		AREIA (%)			SILTE	ARGILA
IDENTIF.	FINA	GROSSA	TOTAL	%	%	
1M-1	75	1	76	16	8	
1M-3	64	17	81	8	11	
1M-5	63	17	80	7	13	
2M-1	77	2	79	12	9	
2M-3	67	18	85	7	8	
2M-5	65	18	83	9	8	
3M-1	67	8	75	14	11	
3M-3	68	20	88	5	7	
3M-5	65	23	88	5	7	
4M-1	79	11	90	5	5	
4M-3	63	26	89	5	6	
4M-5	51	39	90	5	5	
5M-1	76	6	82	10	8	
5M-3	60	25	85	6	9	
5M-5	51	37	88	5	7	
6M-1	84	6	90	5	5	
6M-3	59	30	89	5	6	
6M-5	39	53	92	5	3	
7M-1	57	33	90	5	5	
7M-3	59	20	79	9	12	
7M-5	64	10	74	12	14	
8M-1	71	19	90	6	4	
8M-3	55	31	86	5	9	
8M-5	59	26	85	6	9	
9M-1	60	25	85	8	7	
9M-3	41	46	87	6	7	
9M-5	49	40	89	5	6	
10M-1	72	10	82	11	7	
10M-3	45	45	90	5	5	
10M-5	47	43	90	3	7	
11M-1	68	21	89	6	5	
11M-3	49	39	88	4	8	
11M-5	57	30	87	6	7	
11AM1	71	15	86	7	7	
11AM3	46	46	92	4	4	
11AM5	40	49	89	4	7	
12M-1	53	32	85	8	7	
12M-3	57	32	89	3	8	
12M-5	79	6	85	6	9	
13M-1	42	33	75	14	11	

(continua...)

Cont. (ANEXO 7)

Amostra		AREIA (%)			SILTE	ARGILA
IDENTIF.	FINA	GROSSA	TOTAL	%	%	
13M-3	59	29	88	4	8	
13M-5	77	6	83	7	10	
14M-1	58	29	87	8	5	
14M-3	53	33	86	6	8	
14M-5	72	3	75	8	17	
15M-1	47	30	77	15	8	
15M-3	26	57	83	8	9	
15M-5	67	12	79	9	12	
16M-1	83	10	93	5	2	
16M-3	62	19	81	10	9	
16M-5	64	16	80	8	12	
17M-1	66	6	72	19	9	
17M-3	50	11	61	17	22	
17M-5	58	15	73	10	17	
18M-1	82	10	92	5	3	
18M-3	42	17	59	19	22	
18M-5	57	16	73	12	15	
19M-1	89	2	91	6	3	
19M-3	35	13	48	25	27	
19M-5	56	17	73	13	14	
20M-1	84	1	85	9	6	
20M-3	36	10	46	26	28	
20M-5	54	14	68	16	16	
21M-1	82	1	83	11	6	
21M-3	29	10	39	28	33	
21M-5	57	12	69	16	15	

(continua...)

Cont. (ANEXO 7)

Amostra	AREIA (%)						SILTE %	ARGILA (%) TOT.
	INT.	MG	G.	M.	F.	MF		
1P-1	-	1	-	68	-	69	17	14
1P-3	-	11	-	56	-	67	8	25
1P-5	-	9	-	53	-	62	9	29
2P-1	-	28	-	57	-	85	9	6
2P-3	-	15	-	65	-	80	8	12
2P-5	-	12	-	62	-	74	10	16
3P-1	-	6	-	78	-	84	7	9
3P-3	-	18	-	66	-	84	7	9
3P-5	-	18	-	67	-	85	5	10
4P-1	-	20	-	70	-	90	5	5
4P-3	-	39	-	45	-	84	7	9
4P-5	-	24	-	61	-	85	5	10
5P-1	-	40	-	51	-	91	4	5
5P-3	-	25	-	62	-	87	5	8
5P-5	-	27	-	57	-	84	4	12
6P-1	-	8	-	75	-	83	8	9
6P-3	-	29	-	57	-	86	6	8
6P-5	-	32	-	55	-	87	4	9
7P-1	-	11	-	79	-	90	5	5
7P-3	-	11	-	59	-	70	13	17
7P-5	-	8	-	66	-	74	11	15
8P-1	-	19	-	71	-	90	4	6
8P-3	-	33	-	52	-	85	7	8
8P-5	-	22	-	62	-	84	6	10
9P-1	-	11	-	81	-	92	4	4
9P-3	-	26	-	56	-	82	7	11
9P-5	-	26	-	60	-	86	7	7
10P-1	-	18	-	72	-	90	4	6
10P-3	-	36	-	52	-	88	4	8
10P-5	-	27	-	58	-	85	5	10
11P-1	-	23	-	64	-	87	6	7
11P-3	-	37	-	50	-	87	6	7
11P-5	-	26	-	57	-	83	6	11
11AP1	-	14	-	74	-	88	5	7
11AP3	-	39	-	49	-	88	5	7
11AP5	-	24	-	61	-	85	5	10
12P-1	-	7	-	72	-	79	10	11
12P-3	-	36	-	51	-	87	5	8
12P-5	-	23	-	58	-	81	6	12
13P-1	-	6	-	76	-	82	10	8

(continua...)

Cont. (ANEXO 7)

Amostra	AREIA (%)						SILTE	ARGILA (%)
	MG	G.	M.	F.	MF	TOT.	%	TOT.
13P-3	-	32	-	51	-	83	5	12
13P-5	-	19	-	56	-	75	8	17
14P-1	-	13	-	66	-	79	10	11
14P-3	-	26	-	53	-	79	8	13
14P-5	-	15	-	47	-	62	9	27
15P-1	-	12	-	75	-	87	8	5
15P-3	-	13	-	61	-	74	6	20
15P-5	-	11	-	56	-	67	8	25
16P-1	-	4	-	80	-	84	8	8
16P-3	-	14	-	61	-	75	9	16
16P-5	-	11	-	51	-	62	7	31
17P-1	-	14	-	67	-	81	9	10
17P-3	-	12	-	28	-	40	24	36
17P-5	-	12	-	52	-	64	10	26
18P-1	-	5	-	85	-	90	4	6
18P-3	-	11	-	19	-	30	27	43
18P-5	-	9	-	35	-	44	11	45
19P-1	-	4	-	82	-	86	6	8
19P-3	-	7	-	21	-	28	28	44
19P-5	-	11	-	43	-	54	12	34
20P-1	-	2	-	80	-	82	9	9
20P-3	-	8	-	12	-	20	36	44
20P-5	-	8	-	40	-	48	10	42
21P-1	-	3	-	80	-	83	9	8
21P-3	-	8	-	14	-	22	29	49
21P-5	-	6	-	36	-	42	10	48

ANEXO 8 - Resultados das análises físico-químicas dos horizontes das trincheiras alocadas na mata ripária do Rio Passa Cinco, Ipeúna/SP.

PERFIL	Horizonte	Profund. (cm)	Área (%)		Silte (%)	Argila (%)	PH		M.O. (%)	P ppm	K	Ca	Mg	Al (Meg/100g)	H+Al	SB	T	V (%)	AL (%)
			G	F			H2O	KCl											
1(AQ)	A	0-15	20	66	86	5	9	4,6	3,8	3,8	0,11	0,3	0,1	0,8	3,1	0,5	3,6	14	62
	C1	15-70	18	66	84	5	11	4,7	3,9	3,9	0,05	0,3	0,2	0,8	2,2	0,6	2,8	21	57
	C2	70-110	22	57	79	5	16	4,9	4,1	4,2	0,04	0,7	0,4	0,3	2,0	1,1	3,1	35	21
2(PV)	A	0-17	2	38	59	18	23	5,1	4,3	4,3	0,22	2,1	0,7	0,4	4,7	3,0	7,7	39	12
	AB	17-30	1	36	55	21	24	4,4	3,6	3,7	0,10	0,2	0,2	2,6	7,2	0,5	7,7	6	84
	Bt	30-70	2	17	29	15	56	4,4	3,3	3,5	0,19	0,5	0,5	4,5	28,1	1,2	29,3	4	79
	C	70-90	1	12	22	20	58	4,6	3,6	3,7	0,20	0,2	0,6	2,8	31,3	1,0	32,3	3	74
3(AL)	A	0-15	13	84	97	1	2	5,8	4,8	4,7	0,3	0,3	0,1	0,2	0,8	0,4	1,2	33	33
	C1	15-20	15	73	88	5	7	5,2	4,4	4,4	0,07	1,4	0,6	0,2	2,2	2,1	4,3	49	9
	C2	20-70	9	87	96	1	3	5,1	4,4	4,0	0,03	0,2	0,1	0,4	1,1	0,3	1,4	21	57
	C3	70-110	34	63	97	1	2	5,1	4,2	4,4	0,04	0,2	0,2	0,3	1,2	0,4	1,6	25	43
4(Cb1)	A	0-20	6	65	71	12	17	4,6	3,8	3,9	0,15	1,3	0,6	1,2	5,8	2,1	7,9	27	36
	AB	20-45	8	68	76	8	16	4,6	3,7	3,9	0,10	0,6	0,2	2,8	5,8	0,9	6,7	13	76
	B11	45-70	7	66	73	11	17	4,3	3,5	3,5	0,07	0,6	0,1	4,4	8,8	0,8	9,6	8	85
	B12	70-120	11	81	92	1	7	4,5	3,6	3,6	0,03	0,1	0,1	2,9	3,8	0,2	4,0	5	94
5(Cb2)	A1	0-20	3	68	71	11	19	4,7	3,9	4,0	0,12	2,6	1,1	0,8	6,4	3,8	10,2	37	17
	A2	20-45	1	73	74	9	18	4,5	3,6	3,7	0,07	1,0	0,3	2,3	7,2	1,4	8,6	16	62
	B11	45-75	2	76	78	9	13	4,8	3,8	4,0	0,06	1,5	0,8	0,7	3,1	2,4	5,5	44	23
	B12	75-90	1	55	56	19	25	4,9	3,6	3,9	0,06	2,7	0,3	2,0	7,2	3,1	10,3	80	39
	2C9	90-116	2	80	82	11	7	7,0	5,9	6,1	0,05	6,4	0,3	0,1	1,2	6,8	8,0	85	3
6(Li)	A	0-10	-	-	-	-	-	6,0	3,4	5,8	0,58	9,1	3,6	0,2	2,8	13,3	16,1	83	1
	AC	10-25	3	14	28	31	41	4,4	5,8	3,5	0,40	0,8	0,8	4,6	18,5	2,0	20,5	10	70
	C	25-60	3	11	24	29	46	4,4	3,5	3,6	0,43	0,1	0,8	7,3	38,6	1,3	39,9	3	85

ANEXO 9- Descrição dos perfis das seis trincheiras usadas para a classificação dos solos da mata ripária do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP.

Perfil 1

Classificação: Areia Quartzosa intermediário para Cambissolo de textura areia/franco arenosa, substrato sedimentos aluvionares, Álica, Tb, A moderado.

Material originário: Sedimentos arenosos aluvionares

- A 0-15cm; cor úmida 7,5YR 3/2; textura areia; granular, pequena, fraca; ligeiramente plástica; não pegajosa; transição clara e plana.
- C1 15-70cm; cor úmida 7,5YR 3/4; textura areia; grãos simples; não plástica, não pegajosa; difusa.
- C2 70-110cm+ ; cor úmida 7,5YR 4/4; textura franco arenosa a média; grãos simples; não plástica, ligeiramente pegajosa.

Perfil 2

Classificação: Podzólico Vermelho Amarelo Álico, Ta, A moderado, textura média/argilosa. (PV)

Situação: terço médio de vertente

Relevo local: ondulado

Material originário: folhelhos da Formação Corumbataí (Pc)

Drenagem do perfil: bem drenado

- A 0-17cm; cor úmida 7,5YR 4/4; textura franco arenosa; granular, pequena, fraca; macia, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- AB 17-30cm; cor úmida 7,5YR 5/6; textura franco arenosa; blocos subangulares, pequena, moderada; friável a firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- Bt 30-70cm; 5YR 4/6; textura argilosa; cerosidade moderada a forte abundante; blocos subangulares, pequena, forte a moderada; firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
- C 70-90cm+ ; 5YR 4,5/6; textura argilosa; cerosidade moderada comum; grande quantidade de rocha (folhelho) com fragmentos de sílex.

Perfil 3

Classificação: Solo Aluvial Distrófico, argila de atividade baixa, A fraco, textura arenosa. (AL)

Situação: Lomba da margem direita do rio, distante 5m da margem.

Material originário: Sedimentos do quaternário depositados pelo rio.

Drenagem do perfil: forte

A 0-15cm; cor úmida 10YR 8/6; textura areia; estrutura maciça, fraca; consistência solta, não plástica e não pegajosa.

2C1 15-20cm; cor úmida 10YR 3/2; textura areia; estrutura granular, muito pequena, moderada a fraca; consistência macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

3C2 20-70cm; cor úmida 10YR 7/4; textura areia; grãos simples, fraca; consistência solta, não plástica e não pegajosa.

4C3 70-110cm+ ; cor úmida 10YR 7/4; textura areia, fraca; consistência solta, não plástica e não pegajosa.

Perfil 4

Classificação: Cambissolo álico, Tb, A moderado, textura média, substrato sedimentos aluvionares (Cbl).

Situação: Terço final de colina com relevo suave (antiga lomba do rio Passa Cinco).

Material originário: Sedimentos aluvionares do rio Passa Cinco.

Drenagem: fortemente drenado

A 0-20cm; cor úmida 7,5YR 3/2; textura franco arenosa; granular, pequena, moderada; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

AB 20-45cm; cor úmida 7,5YR 4/4; textura franco arenosa; blocos, pequena, moderada; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Bi1 45-70cm; cor úmida 7,5YR 4/4; textura franco arenosa; blocos, pequena, fraca; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Bi2 70-120cm; cor úmida 7,5YR 4/6; textura franco arenosa; maciça que se desfaz em granular, pequena, fraca; macia, muito friável,

ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

2C 120-140cm+ ; sedimentos arenosos estratificados (aluvionares).

Perfil 5

Classificação: Cambissolo Distrófico, Tb, A proeminente, textura média, moderadamente drenado, substrato sedimentos aluvionares. (Cb2)

Situação: Pequena depressão fechada, situada após o dique marginal, constituindo bacia de decantação a lhm da margem do rio Passa Cinco.

Material originário: Sedimentos aluvionares

Drenagem: Moderadamente drenado

A1 0-20cm; cor úmida 10YR 3/2; textura franco arenosa; granular, pequena, moderada; consistência ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

A2 20-45cm; cor úmida 10YR 3/3; textura franco arenosa; granular, pequena, fraca; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Bi1 45-75cm; cor úmida 10YR 4/4; textura areia; granular, pequena, fraca; macia, muito friável, pouco plástica e pouco pegajosa; transição clara e plana.

Bi2 75-90cm; cor úmida 10YR 3/2; textura franco arenosa; blocos subangulares, pequena, moderada a fraca; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

2C9 90-110cm+ ; cor úmida 10YR 4/2 com mosqueados comuns pequenos distintos acinzentados; textura areia; blocos pequenos de grau fraco; macia, muito friável, pouco plástica e pouco pegajosa.

Perfil 6

Classificação: Solo Litólico Distrófico, Tb, A moderado, textura argilosa, substrato folhelhos da Formação Corumbataí. (Pc)

Situação: Terço final de encosta em declive mais acentuado, que grada para o dique marginal do rio Passa Cinco.

A 0-10cm; 10YR 3/3; textura argilosa; granular, pequena, moderada; ligeiramente dura, friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

AC 10-25cm; 7,5YR 4/4; textura argilosa; blocos subangulares, moderada; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara e plana.

C1 25-60cm; 5YR 4/4; textura argilosa; blocos subangulares, fraca a moderada e grande quantidade de fragmentos de folhelhos.

ANEXO 10 - Abreviaturas utilizadas nesse trabalho, em ordem alfabética:

<i>A. communis</i> -	<i>Actinostemon communis</i>
<i>A. polyphylla</i> -	<i>Acacia polyphylla</i>
<i>Aca pol</i> -	<i>Acacia polyphylla</i>
<i>Act com</i> -	<i>Actinostemon communis</i>
Al M -	Alumínio médio
Al S -	Alumínio superficial
<i>Ali con</i> -	<i>Alibertia concolor</i>
<i>All edu</i> -	<i>Allophylus edulis</i>
<i>Are rom</i> -	<i>Arescastrum romanzofianum</i>
Areia fina M -	Areia fina média
Areia fina P -	Areia fina profunda
Areia grossa M -	Areia grossa média
Areia grossa P -	Areia grossa profunda
Argila M -	Argila média
Argila P -	Argila profunda
<i>C. estrellensis</i> -	<i>Cariniana estrellensis</i>
<i>C. langsdorfi</i> -	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>C. minor</i> -	<i>Callisthene minor</i>
<i>C. tomentosum</i> -	<i>Centrolobium tomentosum</i>
<i>C. tweediei</i> -	<i>Calliandra tweediei</i>
Ca M -	Cálcio médio
Ca S -	Cálcio profundo
<i>Cal con</i> -	<i>Calyptanthes concinna</i>
<i>Cam gua</i> -	<i>Campomanesia guazumifolia</i>
<i>Cam xan</i> -	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>
<i>Cop lan</i> -	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Cas syl</i> -	<i>Casearia sylvestris</i>
<i>Cho obt</i> -	<i>Chomelia obtusa</i>
<i>Cho rib</i> -	<i>Chomelia ribisoides</i>
<i>Cou hex</i> -	<i>Coutarea hexandra</i>
<i>Cry mos</i> -	<i>Cryptocaria moschata</i>
<i>Cup ver</i> -	<i>Cupania vernalis</i>
<i>D. sorbifolia</i> -	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>

<i>Dug lan</i> -	<i>Duguetia lanceolata</i>
<i>E. blastanta</i> -	<i>Eugenia blastanta</i>
<i>E. febrifuga</i> -	<i>Esenbeckia febrifuga</i>
<i>E. racemulosa</i> -	<i>Eugenia racemulosa</i>
<i>Ese fre</i> -	<i>Esenbeckia febrifuga</i>
<i>Ese gra</i> -	<i>Esenbeckia grandiflora</i>
<i>Eug rac</i> -	<i>Eugenia racemulosa</i>
<i>Eug uni</i> -	<i>Eugenia uniflora</i>
<i>Eug uva</i> -	<i>Eugenia uvalha</i>
<i>Gal mul</i> -	<i>Galipea multiflora</i>
<i>H. atropurpurens</i> -	<i>Hibanthus atropurpurens</i>
<i>I. venulosa</i> -	<i>Ixora venulosa</i>
<i>Jac mac</i> -	<i>Jacaranda macrantha</i>
K M -	Potássio médio
K S -	Potássio superficial
<i>L. divaricata</i> -	<i>Luehea divaricata</i>
<i>Laf pac</i> -	<i>Lafoensia pacari</i>
<i>M. elaeagnoides</i> -	<i>Matayba elaeagnoides</i>
<i>M. nigra</i> -	<i>Metrodorea nigra</i>
<i>M. rostrata</i> -	<i>Myrola rostrata</i>
<i>Mac sti</i> -	<i>Machaerium stipitatum</i>
<i>Mac ves</i> -	<i>Machaerium vestitum</i>
<i>May ala</i> -	<i>Matayba elaeagnoides</i>
<i>Met nig</i> -	<i>Metrodorea nigra</i>
Mg M -	Magnésio médio
Mg S -	Magnésio superficial
MO M -	Matéria orgânica média
MO S -	Matéria orgânica superficial
<i>Neo glo</i> -	<i>Neomitranthes glomerata</i>
pH M -	pH médio
pH S -	pH superficial
<i>Pip ama</i> -	<i>Piper amalago</i>
P M -	Fósforo médio
<i>Pru sel</i> -	<i>Prunus sellowii</i>
P S -	Fósforo superficial
<i>Rol ser</i> -	<i>Rollinia sericea</i>

<i>Rud jas</i> -	<i>Rudgea jasminoides</i>
<i>S. serrata</i> -	<i>Sebastiania serrata</i>
<i>Seb bra</i> -	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
Silte M -	Silte médio
Silte P -	Silte superficial
<i>T. catigua</i> -	<i>Trichilia catigua</i>
<i>T. elegans</i> -	<i>Trichilia elegans</i>
<i>Ter tri</i> -	<i>Terminalia triflora</i>
<i>Tri cat</i> -	<i>Trichilia catigua</i>
<i>Tri ele</i> -	<i>Trichilia elegans</i>
<i>Tri pal</i> -	<i>Trichilia pallida</i>
<i>Zol ili</i> -	<i>Zollernia ilicifolia</i>