

JOEMA CARVALHO

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO  
DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL,  
RIO BARIGUI, ARAUCÁRIA, PR.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan

CURITIBA

2003



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Engenharia e Tecnologia Florestal e da Madeira  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**  
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III  
80210-170 - CURITIBA - Paraná  
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>  
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

**PARFCER**  
Defesa nº 519

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir a mestranda **JOEMA CARVALHO** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado “**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜÍ**”, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** da acadêmica, habilitando-a ao título de *Mestre* no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em *Conservação da Natureza*.

*Dr. Carlos Vellozo Roderjan*  
Departamento de Ciências Florestais da UFPR  
Orientador e presidente da banca examinadora

*Dr. Alexandre Uhlmann*  
Universidade Tuiuti do Paraná  
Primeiro examinador

*Dr. Renato Marques*  
Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR  
Segundo examinador

Curitiba, 22 de agosto de 2003.

**Franklin Galvão**  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal



A presença ativa  
dos meus pais (Richard e Cristina) e  
do meu companheiro (Roberto)  
na paisagem que envolve a minha história  
Motivando acontecimentos e momentos que me fizeram crescer

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Refinaria de Petróleo Getúlio Vargas – REPAR.

Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan pela orientação, compreensão e incentivo.

Prof<sup>a</sup>. Dra. Márcia Cristina Mendes Marques e ao pesquisador Silas Garcia Aquino de Sousa, pela orientação, motivação e apoio.

Marília Borgo, pela identificação das plântulas.

Dr. Franklin Galvão, Dra. Yoshiko S. Kuniyoshi, Maria Cristina Morteau Carvalho, Richard Carvalho, Roberto Boçon, Ângela Maria Furtado, Valquiria Fernanda Quirino, Yasmin Grummt Naddaf, Adriana Marques Canha, Anabel de Lima, Patrícia Serafini, Helena Boçon, Gilson Martins, Adalberto Ohlweiler, Murilo Barddal, Luis Gustavo Socher, Lúcia Helena M. Lopes Toczek, Pyramon Accioly e Rodrigo Andrade Kersten pelo empréstimo de material bibliográfico, levantamento de campo e apoio em outras atividades que foram muito importantes no decorrer desta dissertação.

Silva, funcionário da REPAR, pela atenção e auxílio no trabalho de campo.

Jean Salu dos Santos e Élson Gonçalves dos Santos, funcionários do xerox.

Reinaldo, Soraia e Eleonor, funcionários da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

À Tânia e demais funcionários da biblioteca do Setor de Ciências Florestais. Agradeço também, aos bibliotecários Luiz Marchiotti Fernandes (UFSM), Maria Luiza A. Di Giorgi (UFRJ) e Neide Maria Jardinette Zaninelli (UEL), pela contribuição distância com informações bibliográficas.

Ao apoio afetivo e espiritual dos meus pais (Richard e Cristina), da minha irmã (Catiria), das minhas avós (Alzira e Olga), do meu companheiro (Roberto) e das amigas Ângela e Celi.

Agradeço, de modo geral, a todas as pessoas que, de uma maneira ou de outra, colaboraram com este trabalho.

“Dentro de uma paisagem rica em formas e linhas,  
a disposição e distribuição dos elementos  
exerce grande influência.

Uma paisagem, em que  
os matos, os campos, os cursos de água,  
as obras da mão humana  
se acham dispostas em proporção justa,  
excita o sentimento estético.

Uma vista através de algum portal rochoso  
sobre uma longínqua planície evoca a saudade;  
a moldura montanhosa da região  
faz com que o espírito nela ache o seu descanso...”

**P. Balduino Rambo**

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	ii
<b>EPÍGRAFE</b> .....	iii
<b>SUMÁRIO</b> .....	iv
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 AS FLORESTAS ALUVIAIS .....	3
2.1.1 A Floresta Ombrófila Mista Aluvial .....	6
2.2 O ESTRATO DE REGENERAÇÃO .....	9
2.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO .....	12
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	14
3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	14
3.2 CLIMA .....	14
3.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	15
3.4 SOLOS .....	16
3.5 HIDROLOGIA .....	17
3.6 VEGETAÇÃO .....	18
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	19
4.1 PROCEDIMENTO DE CAMPO .....	19

4.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO .....	21
4.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	21
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
5.1 CURVA ESPÉCIES/ÁREA .....	24
5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA .....	24
5.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA .....	27
5.3.1 Estrutura Fitossociológica .....	27
5.3.2 Estrutura Horizontal e Vertical .....	28
5.4 COMPARAÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO COM OS ESTRATOS INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR .....	30
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
6.1 CURVA ESPÉCIES/ÁREA .....	35
6.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA .....	35
6.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA .....	39
6.3.1 Estrutura Fitossociológica .....	39
6.3.2 Estrutura Horizontal e Vertical .....	40
6.4 COMPARAÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO COM OS ESTRATOS INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR .....	40
<b>7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>58</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS ENCONTRADOS AO LONGO DAS PARCELAS DEMARCADAS NO LEVANTAMENTO DA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	17
TABELA 2 - RELAÇÃO DAS FAMÍLIAS E DAS ESPÉCIES QUE COMPÕEM O ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	25
TABELA 3 - RELAÇÃO DAS FAMÍLIAS, NÚMERO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS QUE COMPÕEM O ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	26
TABELA 4 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	27
TABELA 5 - FAMÍLIAS ESPÉCIES E NÚMERO DE INDIVÍDUOS PRESENTES NOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, SUPERIOR E INTERMEDIÁRIO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	31
TABELA 6 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE CALCULADOS DE ACORDO COM SORENSEN E JACCARD ENTRE OS ESTRATOS REGENERAÇÃO (R), SUPERIOR (S) E INTERMEDIÁRIO (I) DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	34
TABELA 7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE DENSIDADE (DA), ÁREA BASAL (AB), ÍNDICES DE SHANNON (H') E EQUABILIDADE (J) DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	34

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PR .....	7
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	14
FIGURA 3 - PERSPECTIVA DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA A MEDIÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	19
FIGURA 4 – MAPA PLANI-ALTIMÉTRICO DA ÁREA DE ESTUDO E DISPOSIÇÃO DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA O LEVANTAMENTO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL .....	20
FIGURA 5 – ESQUEMA DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	22
FIGURA 6 - CURVA ESPÉCIES/ÁREA DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	24
FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO EM UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	29
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM CLASSES DE ALTURA EM UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	29
FIGURA 9 – CORRELAÇÃO ENTRE DIÂMETROS E ALTURAS DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	30
FIGURA 10 – AS OITO FAMÍLIAS MAIS IMPORTANTES DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	32
FIGURA 11 – AS DOZE ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓ FILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR .....	33

FIGURA 12 – SEGMENTO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, POR OCASIÃO DE UMA INUNDAÇÃO PERIÓDICA, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA – PR .....	36
---	----

## RESUMO

O presente estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, na bacia hidrográfica do rio Barigüi, afluente do rio Iguaçu, em uma área pertencente a Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR-PETROBRAS), no município de Araucária, PR, entre as coordenadas 25°34'02,5"S e 49°20'53,5"W, em uma altitude média de 920 m.s.n.m. O clima da região é do tipo Cfb, temperado, com verões frescos, geadas freqüentes, sem estação seca definida, com médias anuais de temperatura em torno de 22° C (verão) e 18° C (inverno). A floresta desenvolveu-se sobre solos hidromórficos minerais da ordem dos Gleissolos Háplicos e Melânicos, com lençol freático variando entre 70cm e 120cm de profundidade no período seco. Este trabalho veio complementar as informações do projeto "Diagnóstico e Monitoramento da Cobertura Vegetal da área de Influência Direta e Indireta do Vazamento de Óleo da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR, Araucária, PR", que teve como objetivo o conhecimento da florística e da estrutura da Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Como objetivos específicos buscou-se caracterizar a composição florística e analisar a estrutura do estrato de regeneração através dos parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas amostradas e comparar o estrato de regeneração com os estratos intermediário e superior da floresta. Para isto, foram amostradas todas as espécies com altura compreendida entre 0,20m e 1,30m, em 84 parcelas de 1mx1m. Foram identificadas 16 famílias, 28 gêneros e 34 espécies. A estrutura fitossociológica do estrato de regeneração caracterizou-se pela presença de *Allophyllus edulis* (Sapindaceae), espécie mais importante deste estrato, seguida por *Myrciaria tenella*, *Daphnopsis racemosa*, *Eugenia uniflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Casearia decandra*. De acordo com os índices de diversidade analisados (Shannon, Simpson e Equabilidade), a comunidade apresenta baixa diversidade florística por situar-se em uma planície aluvionar com inundações periódicas. A maioria dos indivíduos esteve presente nas três primeiras classes de diâmetro e de altura. Em comparação com estrato superior, os estratos intermediário e de regeneração apresentam maior diversidade florística e semelhança, de acordo com os índices de Similaridade de Sorensen e Jaccard. Além disto, apresentam alta densidade de indivíduos, que sofrerão influência dos

mecanismos que atuam na compensação de espécies dentro da floresta estudada. Considerando os três estratos da Floresta Ombrófila Mista Aluvial estudada, verifica-se que a mesma é definida por *Sebastiania commersoniana* no estrato superior e por *Allophyllus edulis* nos estratos inferiores. Devido à importância destas espécies nos seus respectivos estratos, pode-se dizer que as mesmas caracterizam esta formação e são as mais adaptadas ao regime hidrológico que predomina nos solos que as sustentam. Os estratos intermediário e de regeneração são responsáveis pelos mecanismos que realizam a compensação de espécies, como recrutamento, mortalidade e crescimento, fazendo com que a diversidade e a sobrevivência das mesmas, dentro de um determinado ecossistema, sejam mantidas. Isto demonstra a importante função destes estratos, que garantem a dinâmica e, portanto, a continuidade das florestas.

## ABSTRACT

The present study was carried out on the remnants of an Alluvial Mixed Ombrophylous Forest of the hydrographic basin of the Barigüi River, a tributary of the Iguaçu River, owned by the Refinery President Getúlio Vargas (REPAR-PETROBRAS) in Araucária, State of Paraná, Brazil. The site is situated between the coordinates 25°34'02,5"S and 49°20'53,5"W with an average altitude of about 920 m above sea-level. The climate of the region is classified by Köppen as type Cfb, corresponding to a temperate climate, presenting mild summers, frequent frosts, without a definite dry season, with annual average temperature around 22° C (summer) and 18° C (winter). The forest occurs on top of mineral hydromorphic soil of the Melanic Gleysol and Haplic Gleysol orders, with ground water level varying between 70cm and 120cm of depth in the dry period. This work has complemented the information provided by the project called "Diagnosis and Monitoring of the Vegetal Cover in the area of Direct and Indirect Influence of the Oil Licking of the Refinery President Getúlio Vargas - REPAR, Araucária, PR", which had as objective the knowledge of the floristic composition and structure of the Alluvial Mixed Ombrophylous Forest. The present project has as specific objectives to characterize the floristic composition and to analyze the structure of the regeneration strata using phytosociological parameters of trees and shrubs species, and to compare the regeneration strata of the forest with the intermediate and superior ones. For that, all tree species with height between 0,20m and 1,30m within 84 parcels of 1m x 1m were sampled. It was possible to identify 16 families, 28 genera and 34 species. The phytosociological structure of the regeneration strata was characterized for the presence of *Allophylus edulis* (Sapindaceae), considered the most important species of this stratum, followed by *Myrciaria tenella*, *Daphnopsis racemosa*, *Eugenia uniflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius* and *Casearia decandra*. According to the diversity indexes which were analyzed (Shannon, Simpson and Equability), the community presents low floristic diversity due to its location in the river plain, which suffers periodic floodings. In relation to the horizontal and vertical structures, the majority of the individuals was present in the first three classes of diameter and height. Considering the intermediate and the superior regeneration strata of the Alluvial Mixed

Ombrophyllous Forest which were studied, *Sebastiania commersoniana* characterizes the superior stratum and *Allophyllus edulis* the inferior one. Due to the importance of these species in their respective strata, it can be said that they characterize this formation and are adapted to the hydrologic regimes that predominate on the soil that supports the forest. The intermediate and the regeneration strata are responsible for the mechanisms that do the compensation of species, as recruitment, mortality and growth. These mechanisms maintain the diversity and the survival of the species at a specific ecosystem. This shows the important function of these strata, as they guarantee the dynamics and, therefore, the continuity of the forests. This way the intermediate and the regeneration strata present greater floristic diversity and likeness as far as the indexes of Similarity of Sorensen and Jaccard are concerned, in comparison to the superior stratum. Moreover, they present high density of individuals that shall suffer influence of mechanisms acting in the compensation of species within the studied forest.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as florestas marginais dos cursos d'água, no Brasil, encontram-se asseguradas por lei. Como exemplo cita-se a Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro. Porém, desde quando se iniciou o processo da colonização, estas florestas sofreram todos os tipos de pressões decorrentes da expansão das cidades, das indústrias, das usinas hidrelétricas e das atividades agropastoris. Em função disto, verifica-se o aumento significativo dos processos de erosão do solo, comprometendo a hidrologia e a diversidade biológica local e, como consequência, as atividades econômicas relacionadas aos corpos d'água, a paisagem inserida no contexto regional e a qualidade de vida garantida pelo conforto de um ambiente não degradado e sem poluição.

Os processos de degradação ambiental foram e continuam sendo mais rápidos que o processo de regeneração destes ecossistemas. Desta forma, e devido à característica das florestas ciliares de possuírem grande variação na sua composição florística e na sua estrutura, dentro de um mesmo bioma e ao longo do território nacional, muitas destas florestas foram extintas sem terem sido estudadas.

O presente trabalho teve como objetivo de estudo a florística e a estrutura do estrato de regeneração de um trecho de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, situada no rio Barigüi, afluente da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, localizada nas proximidades da Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR), unidade de Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS), em Araucária, no estado do Paraná. Através do convênio REPAR/FUNPAR, este estudo veio complementar informações do projeto "Diagnóstico e Monitoramento da Cobertura Vegetal da área de Influência Direta e Indireta do Vazamento de Óleo da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR, Araucária, PR", que teve início no ano 2000.

Como objetivos específicos buscou-se caracterizar a composição florística e analisar a estrutura do estrato de regeneração através dos parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas amostradas e comparar o estrato de regeneração com os estratos intermediário e superior da floresta.

Tendo em vista a falta de conhecimentos a respeito da composição florística e da estrutura dos ambientes aluvionares presentes no domínio da Floresta Ombrófila Mista, este trabalho vem contribuir para um maior esclarecimento sobre a dinâmica

destes ecossistemas e aspectos relativos à estratégias naturais de comportamento das espécies. Além disto, estes conhecimentos, quando relacionados aos fatores bióticos e abióticos, servem de base para a elaboração de normas e estratégias de ordenação territorial, visando a proteção e recuperação destas florestas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AS FLORESTAS ALUVIAIS

Segundo a classificação proposta pelo IBGE (1992), as formações florestais ripárias sobre os terrenos do quaternário, por possuírem características ambientais próprias, foram designadas como uma subdivisão das regiões fitogeográficas brasileiras. Dessa forma, em cada uma das regiões acrescentou-se o termo “aluvial” no final de sua designação, como é o caso da Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Foram diferenciadas das demais com base na fisionomia florestal, utilizando-se o comportamento do dossel, onde foram consideradas as espécies dominantes ou caracterizadoras de um dossel uniforme e emergente, como é o caso da espécie típica da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, *Sebastiania commersoniana*. As denominações “florestas ciliares”, “florestas de galerias” e “florestas ripárias”, são utilizadas como sinônimos na descrição destas florestas (RODRIGUES, 2001).

Embora este trabalho considere as florestas ciliares, as florestas de galeria e as florestas aluviais como denominações genéricas, ACIESP (1997), define a floresta de beira de curso d'água como sendo aquela mesofítica em região de floresta contínua. Diferencia, contudo, a floresta de galeria da floresta ciliar pela sua largura. Considera que a floresta ciliar é estreita e beira os diques marginais dos rios e a floresta de galeria orla um ou dois lados de um curso d'água em região onde a vegetação do interflúvio não é floresta contínua.

As florestas ciliares na grande maioria das situações naturais do Brasil encontraram condições para o seu desenvolvimento no período geológico do Holoceno. Intervalo de tempo relativamente recente, podendo-se concluir que estas áreas ainda se encontram em processo de sedimentação aluvial. Possuem uma estrutura e funcionalidade ecossistêmica aparentemente similar, apesar das dimensões continentais do País. No entanto diferem entre si, pela sua composição taxonômica, domínio, região e altitude em que são encontradas (AB´SABER, 2001).

DURIGAN; RODRIGUES e SCHIAVINI (2001) consideram que estas variações são imensas e que são conseqüências das características intrínsecas da área, como relevo, mosaico edáfico, largura da faixa ciliar e do curso d'água, flutuação do lençol freático, característica da vegetação adjacente, histórico de

perturbação e que na maioria das vezes, estão relacionadas direta ou indiretamente com a própria presença do rio. Em regiões semelhantes, estas variações podem apresentar características em comum, como uma matriz própria de espécies, espécies ingressantes definidas pela formação adjacente, conjunto particular de espécies em destaque, variações estruturais e histórico de perturbação dotados de previsibilidade, entre outras, que se repetem de acordo com as situações ambientais existentes. Além disto, é possível agrupar as espécies de acordo com as características ambientais, tendo como fatores de maior importância a luminosidade e o encharcamento do solo. Assim, as espécies encontradas podem ser tolerantes, intolerantes ou indiferentes à inundação; heliófitas ou umbrófilas e adaptadas à retirada ou soterramento periódico de propágulos.

A função hidrológica destas formações está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes. Dentre eles destacam-se o escoamento das águas da chuva, a atenuação do pico dos períodos de cheia, a dissipação de energia do escoamento superficial, a estabilidade das margens e barrancos de corpos d'água, o equilíbrio térmico das águas (o que favorece a ictiofauna), a ciclagem de nutrientes e o controle de sedimentação. Em relação à fauna, a própria diversidade vegetal promove a diversidade de habitats e de fonte alimentar compatíveis. Verifica-se que a maior parte das espécies arbóreas são polinizadas por insetos, pássaros ou morcegos e, por outro lado, a dispersão de sementes é realizada por animais terrestres, peixes e pela própria água dos rios e riachos. Com isto, os solos desprovidos de cobertura florestal nas áreas ripárias reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água de chuva, que escoam sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. As nascentes são reduzidas, especialmente nos períodos mais críticos de estiagem e carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão que facilmente evolui para voçorocas. Além disto, todo o solo removido vai se depositar nas partes mais baixas do terreno, assoreando gradativamente os cursos d'água (BARBOSA, 2001).

Atualmente, crescem os problemas decorrentes da ausência das florestas ciliares, o que indica a necessidade cada vez maior do conhecimento sobre a composição florística, estrutura, dinâmica e funcionamento das mesmas, como base de informações para projetos de restauração florestal.

Com este enfoque, no Brasil, os levantamentos fitossociológicos realizados em florestas aluviais tiveram início com PIRES e KOURY (1959) <sup>1</sup>, *apud* MARTINS (1989) em uma floresta de várzea na região da Floresta Amazônica, tendo como objetivo a exploração madeireira e a preocupação com a identificação taxonômica das árvores, através da anatomia da madeira. Os resultados demonstraram forte dominância de poucas espécies, muitas raras e menor riqueza florística na mata de várzea em relação à de terra firme, características interpretadas como decorrentes das condições drásticas do meio.

Na região Sul, o primeiro trabalho em floresta ripária foi BAPTISTA e IRAGANG (1972) <sup>2</sup>, *apud* MARTINS (1989) que esteve vinculado ao Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e foi desenvolvido no município de Viamão, utilizando-se para isto, uma pequena parcela.

Atualmente, são verificados diversos trabalhos realizados em florestas ripárias, que tiveram como objetivos o conhecimento da composição florística, estrutura, relações ecológicas e da dinâmica destas florestas. Em relação à região sul merecem destaque os trabalhos desenvolvidos por BRITZ *et al.* (1995) que realizaram levantamentos florísticos neste ambientes. SILVA *et al.* (1993); SILVEIRA (1993); SOARES-SILVA, KITA e SILVA (1998); GALVÃO *et al.* (2002); CANHA (2000); SOUZA (2001); BIANCHINI, PIMENTA e SANTOS (2001); SOUZA; CARVALHO e BARDDAL (2002); BARDDAL (2002) e FUNPAR (2002) desenvolveram trabalhos fitossociológicos que tiveram como objetivo o conhecimento da composição florística e da estrutura destas florestas. Além destes objetivos, JASTER (1995), LONGHI (1997), DIAS *et al.* (1998), SVOLENSKI *et al.* (2000) e OLIVEIRA (2001), também observaram o gradiente de alteração da vegetação em relação ao rio.

---

<sup>1</sup>Pires, J. M. & Kouri, H. M. Estudo de um trecho de mata de várzea próximo a Belém. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte. 36:3-44, 1959.

<sup>2</sup>Batista, L. R. M. & Irgang, B. E. Nota sobre a composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. Lheringia, séria Botânica, 16: 3-8, 1972.

### 2.1.1 A Floresta Ombrófila Mista Aluvial

A Floresta Ombrófila Mista procede do encontro de floras de origem tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), sendo caracterizada por gêneros primitivos como *Drimys*, *Araucaria*, *Podocarpus*, o que sugere uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos (IBGE, 1990). Ocorre em uma região de clima pluvial subtropical, abaixo do Trópico de Capricórnio, entre 500 a 1.200 m s.n.m., principalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (HUECK, 1953; IBGE, 1992). De acordo com LEITE (1994), esta floresta está em contacto com a Floresta Ombrófila Densa (leste), com as Florestas Estacionais (norte e oeste) e com as formações campestres ombrófilas. Segundo IBGE (1992), apresenta quatro formações diferentes: Floresta Ombrófila Mista Submontana, Floresta Ombrófila Mista Montana, Floresta Ombrófila Mista Altomontana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Segundo RODERJAN *et al.* (2002), a Floresta Ombrófila Mista Aluvial, também denominada de “branquilhal” corresponde às florestas ripárias, desenvolve-se às margens de rios, percorrendo terrenos de geomorfia plana até suave-ondulada. Ocorre em condições pedológicas específicas, onde o substrato é melhor drenado, quando comparado ao das várzeas (Formações Pioneiras de Influência Flúvio-Lacustre) (FUNPAR, 2000).

De maneira geral, esta floresta é dominada pela *Araucaria angustifolia*, associada a ecótipos que variam de acordo com as altitudes dos flúvios (IBGE, 1992). Sendo assim, para LEITE (1994), a orla das florestas aluviais é, em geral, constituída por espécies heliófitas, destacando-se *Myrcia bombycina*, *Myrceugenia euosma*, *Calypttranthes concina*, *Sebastiania commersoniana*, *Lithraea brasiliensis*, *Schinus terebinthifolius*, *Ilex* spp., *Podocarpus lambertii* e *Drimys brasiliensis*. As espécies menos exigentes em luz ocorrem no interior dos capões, como *Ocotea odorifera*, *Tabebuia alba*, *Prunus sellowii*, *Capsicodendron dinisii*, *Ocotea porosa*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Matayba elaeagnoides*. Na maioria dos capões o solo é revestido por um tapete de gramíneas rizomatosas (geófitas), principalmente das espécies *Xonopus compressus* e *Pseudochinolaena polystachya*. Além destas, podem ocorrer *Luehea divaricata* e os gêneros *Cryptocarya* e *Nectandra* (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial de Curitiba e Região Metropolitana (FIGURA 1), de acordo com KLEIN e HATSCHBACH (1962), situa-se nos terrenos baixos, ao longo do rio Iguaçu, bem como seus afluentes estabelecidos na grande várzea do Holoceno e localizados, sobretudo, ao leste e sudeste da Cidade de Curitiba. Nesta região estendem-se longas e estreitas florestas de galeria, que contrastam vivamente com a vegetação dos campos edáficos das planícies. São constituídas por um pequeno número de árvores características, de porte médio e que imprimem às mesmas um aspecto de grande homogeneidade. Os solos são freqüentemente cobertos pelas águas pluviais, que permanecem por algum tempo e vão formando charcos temporários, devido ao lento escoamento das mesmas.

FIGURA 1 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PR.



Para os mesmos autores, estas florestas são visivelmente dominadas por *Sebastiania klotzschiana* ou *Sebastiania commersoniana*, que formam aproximadamente 60% a 80% da composição da vegetação. Podem apresentar associações bastante densas ou mais espaçadas, sendo por vezes entremeada por pequenas depressões cheias de água, onde vicejam *Eichornea crassipes* e *Typha dominguensis*. Também são freqüente *Syagrus romanzoffianum*, que contribui de modo marcante com a fitofisionomia, *Luehea divaricata* e *Erythrina crista-galli*, que

por vezes se tornam abundantes e freqüentes, onde o terreno se apresenta bastante brejoso. Em menor escala, nos locais temporariamente encharcados são encontradas principalmente as seguintes espécies: *Sebastiania brasiliensis*, *Guettarda uruguensis*, *Symplocos laxiflora*, *Myrceugenia regneliana*, *Daphnopsis racemosa*, *Duranta vestita* e *Vitex megapotamica*. Nos locais mais bem drenados, ocorrem também, *Vitex megapotamica* e *Sebastiania brasiliensis*.

Em uma outra situação, ZILLER e HATSCHBACH (1993) verificaram que as florestas de galeria no entorno da área de influência da barragem do rio Irai (Piraquara, PR.) eram bastante abertas em função de um sub-bosque quase inexistente e de uma condição adversa de inundações periódicas. Apenas em alguns trechos de solo mais elevado é que algumas plantas herbáceas e arbustivas conseguiam crescer, sendo as mais comuns *Psycotria carthagenensis*, *Daphnopsis fasciculata* e *Myrceugenia* sp. Verificaram também, o predomínio de *Sebastiania commersoniana* (48%) e a sua ocorrência ao longo desta floresta, em associações quase exclusivas ou misturada a outras espécies adaptadas ao fluxo d'água. Além desta, *Sebastiania brasiliensis* foi muito comum entre as árvores de pequenos diâmetros, sendo uma espécie que tende a ocorrer em outras fases sucessionais mais avançadas. Nas áreas de solo mais alto, onde as inundações são de menor freqüência e duração, comportam vegetação de maior porte, constituída por no máximo dois estratos arbóreos: o inferior, ocupando alturas entre 5 e 9 metros e o superior entre 10 e 14 metros de altura, sendo constituído por *Syagrus romanzoffianum*, *Vitex megapotamica*, *Myrcia* sp., *Luehea divaricata* e *Erythrina falcata*. As espécies tipicamente mais baixas são *Allophylus edulis*, *Sebastiania brasiliensis*, *Inga virescens*, *Matayba elaeagnoides*, *Lithraea brasiliensis*, *Machaerium* sp., *Eugenia uniflora* e muitas outras Myrtaceae, de modo que tanto a diversidade biológica como a equabilidade tendem a aumentar consideravelmente, com menor concentração de indivíduos em uma espécie.

Partindo do princípio de que já se passaram algumas décadas a partir da execução do primeiro trabalho nesta formação (KLEIN e HATSCHBACH, 1962), até o momento, ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos nas planícies aluvionares de Curitiba e da sua região metropolitana, que elucidam a composição florística e a estrutura da Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Dentro deste quadro, os trabalhos fitossociológicos realizados em florestas ripárias da região metropolitana de Curitiba foram desenvolvidos por ZILLER e HATSCHBACH (1993) na região do rio Irai, onde avaliaram todos os indivíduos com circunferência superior (adulto) e inferior (regeneração) a 20cm em parcelas com dimensões de 20mx10m. BUFREM (1997) estudou a floresta aluvial do rio Pequeno, onde avaliou todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com diâmetro superior a 15cm, utilizando parcelas de 5mx10m. SOUZA; CARVALHO e BARDDAL (2002) (2002) estudaram a vegetação arbórea com perímetro superior a 10cm na floresta ciliar do rio Iraizinho e utilizaram parcelas de 5mx10m. Por sua vez, no rio Barigui, BARDDAL (2002) mediu todos os indivíduos arbóreos e arbustivos em parcelas fixas com dimensões de 10mx10m (perímetro igual ou superior a 15cm) e sub-parcelas de 5mx5m (perímetro inferior a 15cm e altura superior a 1,3m).

## 2.2 O ESTRATO DE REGENERAÇÃO

Tendo como base o amplo significado do verbo ligado à regeneração, regenerar significa tornar a gerar, reproduzir o que estava destruído, dar nova vida, revificar, regerar, reconstituir, restaurar, reorganizar, recuperar (HOLANDA - FERREIRA, 1995). Para ACIESP (1997), regeneração diz respeito à renovação ou restauração de estruturas, principalmente após perda ou mutilação. BRAUN-BLANQUET (1979) define a regeneração dos componentes individuais como uma condição para que a comunidade vegetal que se encontra em equilíbrio com os fatores externos possa se manter.

Por outro lado, a maioria dos trabalhos científicos define a regeneração natural de acordo com a metodologia empregada e percepção do autor.

FINOL (1969) caracterizou a regeneração natural como sendo todas as plantas existentes no intervalo compreendido entre 10cm de altura (limite inferior) e 10cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Acrescentou que o limite superior é definido conforme a finalidade do estudo.

Adaptando estas informações, LONGHI (1980) classificou a regeneração natural em três diferentes classes para uma Floresta com Araucária: I = de 0,1m – 1,5 m de altura; II = de 1,6m – 3,0 m de altura, e III = de 3,1m de altura até a 19,9cm de DAP.

Os primeiros trabalhos no país com regeneração natural foram desenvolvidos por um convênio entre o Centro de Pesquisa do Trópico Úmido – CPATU e a EMBRAPA. Os trabalhos que mais se destacaram foram os realizados por DANTAS e MULLER (1979)<sup>1</sup> e Dantas, Rodrigues e Muller (1980)<sup>2</sup>, *apud* MARTINS (1989) nas regiões de Altamira e de Capitão Poço (PA). Estes autores constataram que os baixos índices de similaridade entre as classes de tamanho indicavam que os estratos da floresta podem ser tratados como comunidades distintas, em consequência de diferentes exigências das espécies quanto à luz e aos nutrientes.

Na seqüência, através de uma parceria deste convênio com a Universidade Federal do Paraná, CARVALHO (1982) usou uma metodologia padrão para estudar quantitativamente a regeneração natural de uma área da Floresta Nacional de Tapajós (PA), amostrando todos os indivíduos com DAP igual ou inferior a 15cm. Introduziu o conceito de estrutura vertical pela primeira vez numa floresta amazônica brasileira e o de regeneração natural.

Mais recentemente, para um estudo com a regeneração natural, GOMIDE (1997) utilizou 5 sub-unidades amostrais de 5mx5m para avaliar a regeneração com diâmetro inferior a 2,5cm e altura igual ou superior a 0,3m. NAPPO (1999) realizou um inventário florístico da regeneração natural utilizando-se de sub-parcelas amostrais de 50m<sup>2</sup> e subdivisões de 1m<sup>2</sup>, onde mediu todas as espécies arbóreas e arbustivas com altura igual ou superior a 0,3m. RONDON NETO (1999), para mensurar a regeneração natural em uma clareira de formação antrópica, dividiu a comunidade em três estratos: inferior (0,3m a 1m de altura em parcelas de 4m<sup>2</sup>); médio (1,01m a 3m de altura, em parcelas de 6m<sup>2</sup>) e superior (altura superior a 3,01m até 5cm de DAP, em parcelas de 10m<sup>2</sup>).

O sucesso do estabelecimento das plantas da regeneração está associado à presença de sementes, dispersão, dormência, sobrevivência, crescimento e/ou

---

<sup>1</sup>Dantas, M & Müller, N.R.M. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro I. Aspectos fitossociológicos de mata sobre terra roxa na região de Altamira, Pará. In: Congresso Nacional de Botânica, 30. Anais. São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil. P.205-218. 1979.

<sup>2</sup>Dantas, M; Rodrigues, I.A.; Müller, N.R.M. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro II. Aspectos fitossociológicos de mata sobre latossolo amarelo em Capitão Poço, Pará. Boletim de Pesquisa nº 9. Belém. CPATU/EMBRAPA. 1980.

reprodução dentro das populações das plantas. Estes processos estão envolvidos nas transformações florísticas observadas durante o processo de regeneração da floresta (MANTOVANI, 1990; MARTINEZ-RAMOS, ALVAREZ-BUYLLA e SARUKHAN, 1989). WOODS (1989), *apud* SHUGART (1984) também acrescentou que a regeneração da floresta depende da capacidade das árvores pioneiras de superarem a competição em relação às espécies herbáceas.

Dentre os trabalhos desenvolvidos no país com regeneração natural, além dos citados acima, merecem destaque os realizados por LOPES (1993), que estudou a demografia e as flutuações temporais da regeneração natural após uma exploração florestal na Floresta Nacional do Tapajós, no Pará; SÁ (1996) que avaliou a regeneração na restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ; TABARELLI e MANTOVANI (1999), que analisaram a regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima no Parque Estadual da Serra do Mar em São Paulo e MARIANO *et al.* (2000), que realizaram um estudo fitossociológico da regeneração natural sob plantio heterogêneo, em Piracicaba, Estado de São Paulo.

Embora desenvolvidos em tipologias florestais distintas da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, os trabalhos abaixo utilizaram metodologias semelhantes à adotada no presente estudo.

DORNELLES (1996) estudou a florística do compartimento inferior de um trecho de Floresta Atlântica na Reserva Volta Velha, em Itapoá, SC. Todos os indivíduos com altura inferior ou igual a 1m e superior a 0,05m (parcelas de 1mx1m) e com diâmetro inferior a 5cm e altura maior e igual a 1,10m (parcelas de 5mx10m) foram amostrados.

NAPPO (1999) realizou um inventário florístico em uma regeneração natural de um povoamento homogêneo de *Mimosa scabrella*, originadas após o plantio inicial, em Poços de Caldas, MG. Os indivíduos arbóreos e arbustivos foram distribuídos em três classes de diâmetro. A regeneração natural foi considerada como sendo todas as plântulas com altura compreendida entre 0,30m e 1,50m e foram avaliadas em sub-parcelas de 1m<sup>2</sup>.

OLIVEIRA, MANTOVANI e MELO (2002), estudaram a estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta atlântica de encosta, em Peruíbe, SP. Utilizaram parcelas com dimensões que variaram de acordo com a classe de tamanho considerada: parcelas de 1mx1m (Classe I - altura  $\leq 15,0\text{cm}$ ), 2,5mx5m (Classe II - altura  $> 15,0\text{cm}$  e  $\leq 1,30\text{m}$ ), 5x10m (Classe III - altura  $> 1,30\text{m}$  e DAP  $< 5,0\text{cm}$ ) e 10mx20m (Classe IV - DAP  $\geq 5,0\text{cm}$ ).

BARREIRA *et al.* (2002) através do estudo da estrutura da regeneração natural de um cerrado *sensu stricto*, utilizaram análises também semelhantes. Embora tenham utilizado sub-parcelas com tamanho muito superior, distribuíram a comunidade em três classes de tamanho, sendo que as duas menores consideraram as plântulas com altura inferior a 0,3m, e de 0,3m a 1,5m.

MARQUES (2002), para a caracterização do compartimento de regeneração situada na planície litorânea da Ilha do Mel, no Paraná, utilizou sub-parcelas com dimensões de 2mx2m, onde mediu todos os indivíduos com altura inferior a 30cm.

Apesar da relevante importância do tema, ainda hoje, faltam pesquisas que envolvam os processos dinâmicos da regeneração natural e que busquem a compreensão dos ecossistemas naturais. Faltam referências de trabalhos relacionados ao assunto, principalmente na área de abrangência da Floresta Ombrófila Mista e a ambientes ripários, de um modo geral.

### 2.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

A fitossociologia ou sociologia vegetal é definida por ACIESP (1997) como o estudo das comunidades vegetais, incluindo composição em espécies, organização, interdependência, desenvolvimento, distribuição geográfica e classificação. A metodologia classificatória de aceitação internacional desenvolvida por Braun-Blanquet é a chamada Escola de Zurich-Montpellier e está baseada na fidelidade das espécies.

Os métodos de levantamento fitossociológico podem ser classificados em duas categorias (área fixa e variável), de acordo com a natureza das unidades de amostragem. Quando contemplam área fixa podem apresentar uma ou múltiplas parcelas, sendo chamado de método de parcelas. Por outro lado, quando consideram área variável são baseados nas medidas de distância, recebendo assim,

a denominação de método de distância. O método de quadrantes é comumente, o mais empregado (GALVÃO, 2001).

De acordo com GUAPYASSÚ (1994), o método de parcelas é utilizado em todo o mundo. Como princípio, assume a existência de uma população com número infinito de indivíduos, de distribuição espacial aleatória, de onde são retiradas amostras por intermédio de unidades amostrais de área fixa, denominadas parcelas, com distribuição de probabilidade contínua.

Segundo DURIGAN; RODRIGUES e SCHIAVINI (2001), é o método que tem sido mais usado e recomendado para a caracterização da estrutura fitossociológica de florestas ciliares, pois possibilita a elucidação das correlações espaciais da vegetação com outros fatores ambientais, como os físicos, bióticos e temporais e pela possibilidade de reavaliações periódicas, quando as parcelas forem permanentes.

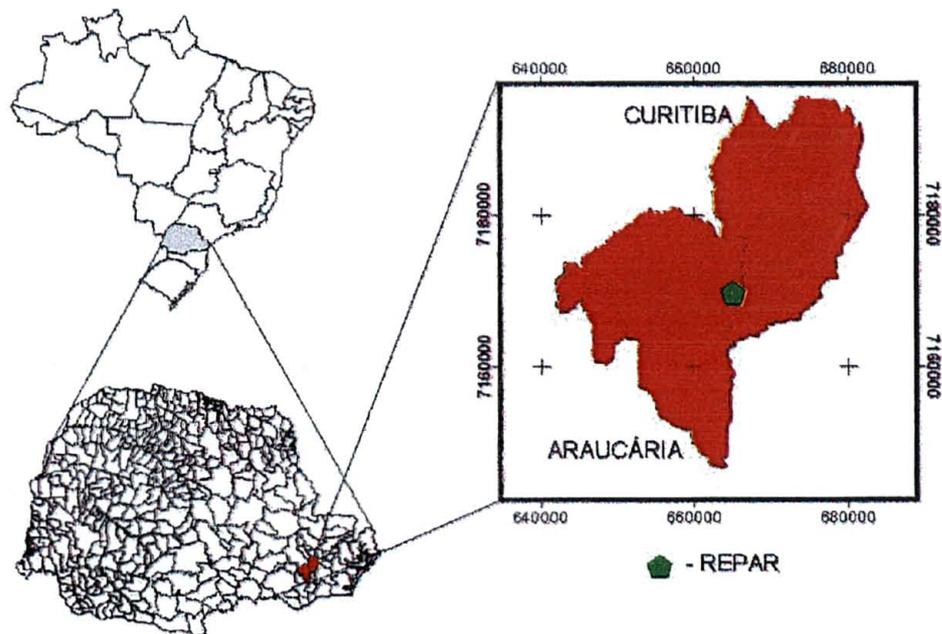
O número de parcelas a serem amostradas depende da diversidade florística da área (GUAPYASSÚ, 1994). MUELLER-DOMBOIS e ELLERNBERG (1974) e DAUBENMIRE (1968), recomendam o uso da “curva espécies/área”, onde o número acumulado de espécies encontradas é plotado em relação ao aumento progressivo da área amostrada. Assim, a área mínima de levantamento corresponde ao ponto onde a curva se torna praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implicaria em um acréscimo no número de espécies.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O local de estudo está inserido nos domínios da Floresta Ombrófila Mista em sua sub-formação Aluvial, no rio Barigüi, bacia hidrográfica do rio Iguaçu, porção centro-sul do Primeiro Planalto Paranaense, em uma altitude média de 920 m s.n.m. Situa-se na região metropolitana de Curitiba, no município de Araucária, Paraná (FIGURA 2), nas proximidades da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR, próxima às coordenadas 25°34'02,5"S e 49°20'53,5"W.

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.



#### 3.2 CLIMA

De acordo com a classificação de Koeppen, o clima da região é do tipo Cfb - temperado, com verões frescos, geadas freqüentes, sem estação seca definida, com médias anuais de temperatura do mês mais quente inferior a 22° C e do mês mais frio inferior a 18° C.

Conforme IBGE (1990), caracteriza-se pela ausência de período seco e ocorrência de longo período frio, com temperaturas médias em torno de 15° C, sendo o mais frio da região e com os maiores índices de geadas noturnas. Para MAACK (1981), a formação de geadas é bastante comum na região da Floresta Ombrófila Mista, embora o número de ocorrências possa variar muito de um ano para o outro.

Com base nos registros dos últimos 30 anos obtidos da estação meteorológica de Piraquara que possui as mesmas condições climáticas da região estudada, a temperatura média anual é de 16,5° C, onde a temperatura média do mês mais frio (julho) é de 12,7° C e a do mês mais quente (fevereiro) 20,3° C, com temperaturas mínimas podendo atingir valores inferiores a -5° C e com máximas superiores a 33° C (FUNPAR, 2000).

A precipitação média anual é de 1400mm, no entanto podem ocorrer variações importantes, onde os valores médios anuais podem chegar a uma condição mínima de 936mm até a uma situação máxima de 2009mm; observações referentes aos anos de 1985 e 1983, respectivamente. Os meses que apresentam os maiores índices pluviométricos coincidem com o verão. Em média, estes valores são pelo menos duas vezes maiores que os dos meses mais secos do inverno e a precipitação superior a 70mm. Por isto, considera-se que as chuvas na região da Floresta Ombrófila Mista são bem distribuídas durante o ano, o que em parte determina uma umidade relativa do ar média em torno de 85%.

Os ventos predominantes são dos quadrantes setentrionais, com 52,7%, registrando-se os ventos portadores de chuvas de NW com 20,9% e de NE com 18,8%. Os ventos de bom tempo originam-se nos quadrantes meridionais SW, S e SE, sendo sua frequência de apenas 30,6%. Assinala-se 15,5% de calmarias (MAACK, 1981).

### 3.3 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

As planícies aluvionares da região metropolitana de Curitiba, de modo geral, apresentam sedimentos argilo-siltico-arenosos. Geologicamente, são formações recentes (Holoceno) e comandadas pela influência do rio Barigui. Os depósitos holocênicos foram formados em clima atual mais úmido e depositados por rios

meandramentos e por extensas inundações nas planícies, jazendo em maior parte, diretamente sobre o embasamento, após a retirada dos sedimentos. Ocupam cerca de 490Km<sup>2</sup>, ou seja, 20% da área da bacia curitibana, cobrindo principalmente a planície de inundação do rio Iguaçu e de seus maiores afluentes. Desta combinação geológica, originou-se uma paisagem marcada por largas planícies nas proximidades da calha principal da bacia, que contornam as colinas e outeiros suavemente ondulados dos sedimentos miocênicos, ambos cercados pelo relevo mais acidentado das rochas pré-cambrianas (SALAMUNI, 1998).

### 3.4 SOLOS

Segundo BARDDAL (2002), a área de estudo abrangeu unicamente os solos hidromórficos minerais da ordem dos Gleissolos inseridos na categoria dos Háplicos, de cor mais clara (normalmente 10YR 4/2) e dos Melânicos, que são mais escurecidos (10 YR 3/2) (TABELA 1).

Para o mesmo autor, os Gleissolos encontrados estão sob regime de hidromorfia imperfeitamente drenados a muito mal drenados. Acrescenta que ocorre uma associação quase perfeita entre os Gleissolos Melânicos e as áreas de maior saturação hídrica, e dos Háplicos com as menos saturadas, percebendo-se a interdependência entre estes fatores.

Apresentaram alta atividade ( $T_a$ ) ou capacidade de troca de cátions da fração argila. O caráter Distrófico (baixa saturação por bases) foi encontrado em 6 das 20 parcelas analisadas e, nas parcelas restantes, foi verificado o caráter Eutrófico (alta saturação por bases). O pH encontrado pertence a uma classe de reação que variou de extremamente ácida ( $\text{pH} < 4,3$ ) à fortemente ácido (entre 4,3 e 5,3) (TABELA 1) (BARDDAL, 2002).

A textura variou de média, argilosa até muito argilosa (TABELA 1). De modo geral, a quantidade de argila nos ambientes mais interiorizados é maior do que aquele localizado próximo do canal. Em compensação, a porcentagem de areia foi bem maior nas proximidades junto ao dique marginal, onde fica retida a areia provinda do Barigüi e na influência do cone de dejeção do arroio Saldanha, que não lhe é distante (BARDDAL, 2002).

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS ENCONTRADOS AO LONGO DAS PARCELAS DEMARCADAS NO LEVANTAMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

<b>Parcelas</b>	<b>Classificação</b>
1	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, A moderado, textura média, relevo plano
2,3,4,7	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, relevo plano
5,8,9,20	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico típico, A proeminente, textura argilosa, relevo plano
6	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, A proeminente, textura argilosa, relevo plano
10	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico típico, A proeminente, textura média, relevo plano
11	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico típico, A chernozêmico, textura argilosa, relevo plano
12,17,18	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa, relevo plano
13	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico típico, A chernozêmico, textura muito argilosa, relevo plano
14,15	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, A moderado, textura muito argilosa, relevo plano
16	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, A moderado, textura média, relevo plano
19	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico típico, A proeminente, textura muito argilosa, relevo plano

FONTE: BARDDAL (2002)

### 3.5 HIDROLOGIA

A rede de drenagem da região de estudo é representada pelos rios formadores da bacia do rio Paraná, tendo o rio Iguaçu como coletor-mestre e seus afluentes. Dentre eles, destaca-se o rio Barigüi que está presente na área de estudos. Este último rio localiza-se na margem direita ou norte do Iguaçu e percorre por uma extensão de 64,9Km os municípios de Almirante Tamandaré, Curitiba e Araucária, perfazendo uma área de drenagem de 272,5km<sup>2</sup> (MANASSÉS, VAINÉ e MIRANDA 2001).

Seu curso situa-se ao sopé de uma pequena escarpa de falha de origem tectônica, cuja direção aproximada é N-S. É característico de locais que apresentam curso meandriforme. A sua drenagem maior ocorre em vales largos e extensos, controlada por alinhamentos estruturais (falhas e diáclases) que lhe conferem um padrão ortogonal (MARINI, 1967; SALAMUNI, 1998).

### 3.6 VEGETAÇÃO

A região de Curitiba era recoberta pela Estepe Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 1992), os campos limpos ao redor dos capões e das florestas ripárias, constituídas por espécies típicas da Floresta Ombrófila Mista (FUNPAR, 2000).

Verifica-se que nas encostas da área de estudo, ocorrem formações secundárias, em vários estágios sucessionais, de Floresta Ombrófila Mista. Além destas, ocorrem núcleos de campos limpos naturais, em diferentes graus de transformação, estando, em alguns setores, muito descaracterizados. Nas planícies junto ao rio Barigüi, observa-se um complexo vegetacional diferenciado, adaptado às condições de saturação hídrica, denominado de Formações Pioneiras com Influência Flúvio - lacustre que, conforme seu desenvolvimento, pode ter fisionomia exclusivamente herbácea (campos higrófilos) ou com elementos arbóreos (*Erythrina crista-galli*, *Sebastiania* spp.). Por fim, onde o substrato é melhor drenado, ocorre a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (florestas ripárias), formações homogêneas com predomínio de *Sebastiania commersoniana* (FUNPAR, 2000).

## 4. PROCEDIMENTOS MÉTODOLÓGICOS

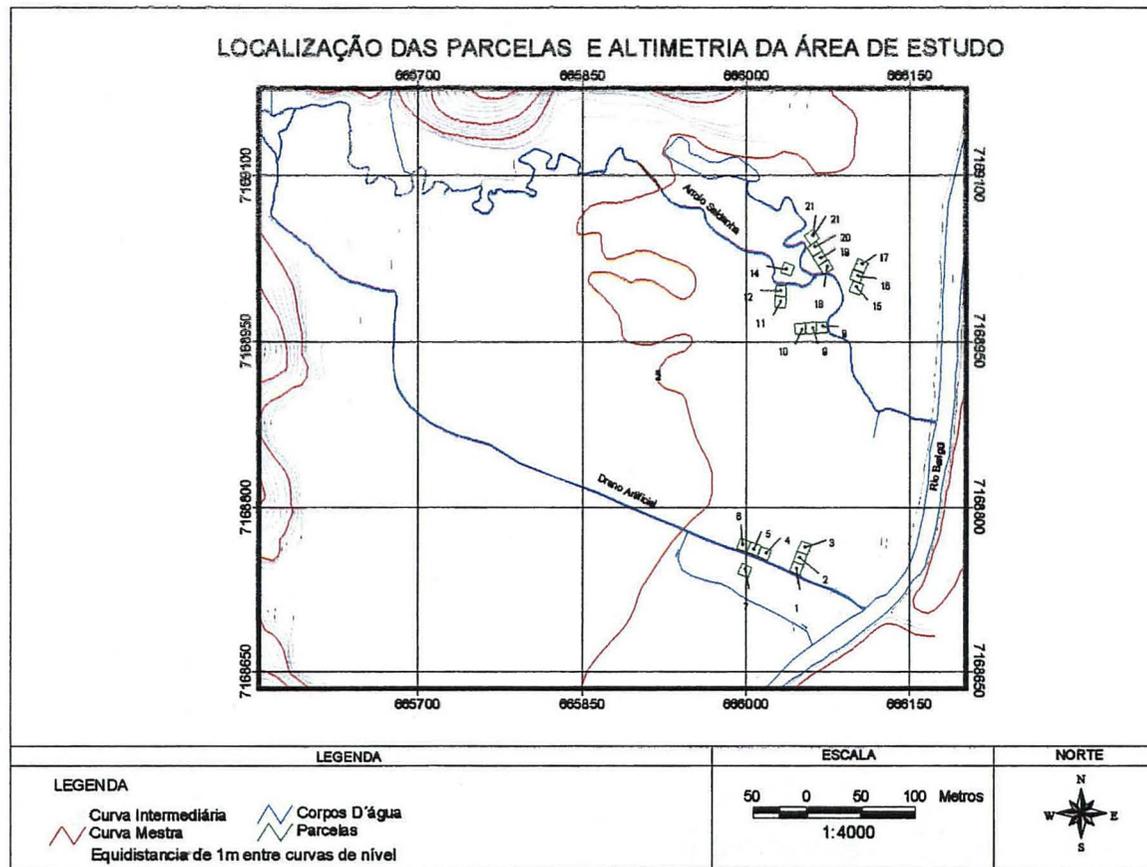
### 4.1 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

O levantamento de campo do estrato de regeneração foi realizado no período compreendido entre dezembro/2001 e janeiro/2002. Foram utilizadas 21 parcelas da rede amostral implantada para a execução do “Diagnóstico e Monitoramento da Cobertura Vegetal da área de Influência Direta e Indireta do Vazamento de Óleo da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR, Araucária, PR”, que teve início no ano 2000, desenvolvido através do convênio REPAR/FUNPAR, e posteriormente utilizadas para a dissertação de mestrado desenvolvida por BARDDAL (2002). Em cada parcela (10mx10m), foram instaladas 4 sub-parcelas fixas de 1mx1m, alocadas de maneira sistemática (FIGURA 3), totalizando 84 sub-parcelas, distribuídas ao longo da área de estudo (FIGURA 4).

FIGURA 3 – PERSPECTIVA DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA A MEDIÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.



FIGURA 4 - MAPA PLANI-ALTIMÉTRICO DA ÁREA DE ESTUDO E DISPOSIÇÃO DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA O LEVANTAMENTO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL.



Para a avaliação da regeneração natural foram analisados todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com altura compreendida entre 0,20m e 1,30m. As plântulas abaixo de 0,20m foram desconsideradas em função da dificuldade de identificação, e aquelas acima de 1,30m foram já abordadas no trabalho de BARDDAL (2002). O diâmetro do colo dos indivíduos presentes nas unidades amostrais foi medido com o paquímetro, posicionando-o paralelamente à frente da parcela.

Os dados relativos aos diâmetros e às alturas dos indivíduos foram anotados em uma ficha de campo confeccionada e adequada para esta finalidade. Todas as plântulas amostradas foram etiquetadas com plaquetas de alumínio numeradas.

#### 4.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

O material botânico de cada espécie foi coletado e herborizado. Posteriormente, foi identificado por especialistas da área e por comparação com as exsiccatas das espécies dos estratos superiores da floresta.

A verificação dos nomes científicos das famílias, dos gêneros e das espécies, assim como, as abreviaturas empregadas dos nomes de seus respectivos autores, foram feitas de acordo com MISSOURI BOTANICAL GARDEN (2002).

Este material encontra-se à disposição no Herbário do Curso de Engenharia Florestal (EFC) e no Herbário do Departamento de Botânica (UPCB), ambos da Universidade Federal do Paraná.

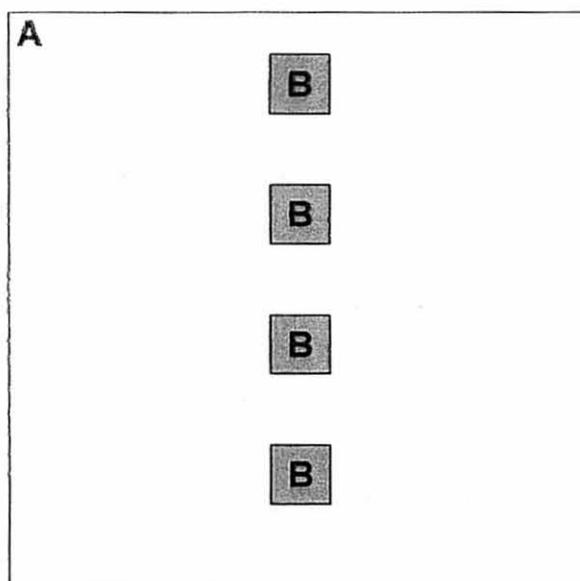
#### 4.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados em campo foram processados no programa FITOPAC, desenvolvido por SHEPHERD (1995), que possibilitou o cálculo dos parâmetros fitossociológicos como a densidade, a frequência e a dominância absoluta e relativa, o valor de importância e de cobertura, relativos às espécies. Além destes, também foram interpretados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), Simpson ( $D$ ) e a Equabilidade ( $J$ ) (ANEXO). Devido às limitações deste programa no que se refere ao cálculo dos parâmetros de densidade e dominância absoluta, também foi utilizado o programa Microsoft Excel versão 1998. A suficiência florística foi monitorada pela curva espécies/área.

Para a análise da estrutura vertical e horizontal, o diâmetro e a altura dos indivíduos foi distribuído em 10 classes altimétricas e diamétricas. Estas duas classes foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) (ZAR, 1999), que teve como propósito a confirmação ou não da simetria da distribuição das mesmas. Além disto, a correlação entre os diâmetros e as alturas foi realizada pelo programa JMP, versão 4.0.

Para a comparação do estrato da regeneração, com os estratos intermediário e superior, utilizou-se os dados obtidos por BARDDAL (2002), relativos ao estrato intermediário e superior, na mesma área de estudo (FIGURA 5). Os parâmetros utilizados foram número de espécies e de indivíduos, densidade absoluta e área basal da comunidade e densidade absoluta das 12 espécies que apresentaram o maior valor de importância, índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), Simpson ( $D$ ) e a Equabilidade ( $J$ ). Para esta comparação, também foram utilizados os Índices de Similaridade de Sorensen e de Jaccard.

FIGURA 5 – ESQUEMA DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.



LEGENDA: A = PARCELA DE 10MX10M (ESTRATO SUPERIOR) E B = PARCELA DE 1MX1M (ESTRATO DE REGENERAÇÃO).

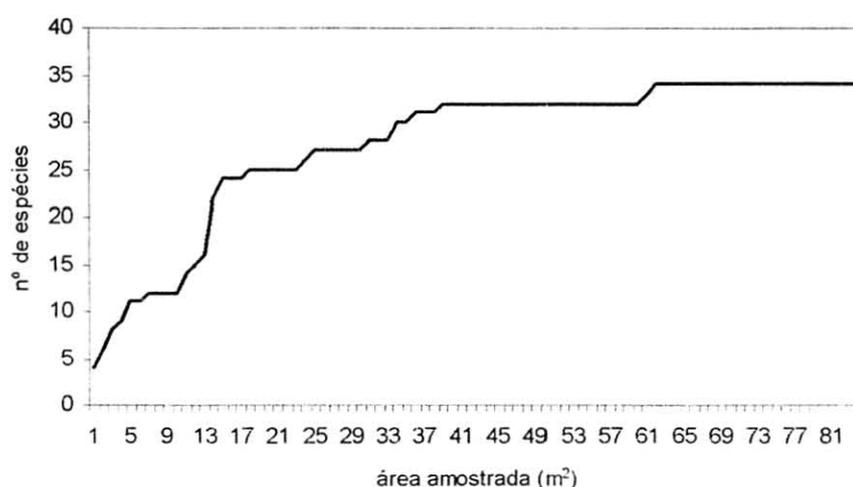
A comparação entre os índices de diversidade de Shannon dos estratos de regeneração, intermediário e superior, foi realizada de acordo com o teste t (ZAR, 1999), que teve como propósito diferenciar os índices entre si.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 CURVA ESPÉCIES/ÁREA

A partir da 41<sup>a</sup> parcela verifica-se uma primeira estabilização da curva espécies/área. Depois desta, a curva volta a crescer na 57<sup>a</sup> e efetivamente se estabiliza na 61<sup>a</sup> parcela (FIGURA 6).

FIGURA 6 - CURVA ESPÉCIES/ÁREA DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.



### 5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Foram amostrados 614 indivíduos, distribuídos em 16 famílias, 28 gêneros e 34 espécies. Para duas espécies foi possível somente a determinação ao nível de gênero. Além destas, duas espécies pertencentes à família Myrtaceae, não foram identificadas (TABELA 2).

Do total de famílias amostradas 68,8% foram representadas apenas por uma única espécie. Da mesma forma, em 37,5% das famílias ocorreram no máximo dois indivíduos.

TABELA 2 – RELAÇÃO DAS FAMÍLIAS E DAS ESPÉCIES QUE COMPÕEM O ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

Família	Espécie
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex. Reiss.
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng. <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Sth. & Downs
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton <i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.
Icacinaceae	<i>Citronela</i> sp.
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez. <i>Ocotea pubenula</i> (Reich.) Nees <i>Ocotea pulchella</i> (Spreng.) Mez.
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.
Meliaceae	<i>Trichillia elegans</i> A.Juss.
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg <i>Calyptanthes concinna</i> DC. <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg <i>Eugenia uniflora</i> L. <i>Eugenia uruguayensis</i> Camb. <i>Myrceugenia glaucescens</i> (Camb.) Legr. et Kaus. <i>Myrcia hatschbachii</i> Legr. <i>Myrcia</i> sp. <i>Myrcianthes gigantea</i> (Legr.) Legr. <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg. <i>Myrthinium atropurpureum</i> Schott. Espécie Indeterminada (1) Espécie Indeterminada (2)
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hill.) Radik. <i>Cupania vernalis</i> Camb. <i>Matayba elaeagnoides</i> Radik.
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.
Simaroubaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.

A família de maior expressão foi Sapindaceae, com 297 indivíduos pertencentes a 3 espécies (17,6% do total). Em seguida, Myrtaceae com 193 indivíduos foi representada por 13 espécies (38,2% do total). As famílias Thymelaeaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Euphorbiaceae, Celastraceae, Rhamnaceae e Lauraceae apresentaram juntas 110 indivíduos, pertencentes a 11 espécies (32,4% do total). As 7 famílias restantes possuíram 14 indivíduos representantes de 7 espécies (20,6% do total) (TABELA 3).

TABELA 3 – RELAÇÃO DAS FAMÍLIAS, NÚMERO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS QUE COMPÕEM O ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

Família	Nº Indivíduos	Nº Espécies
Sapindaceae	297	3
Myrtaceae	193	13
Thymelaeaceae	24	1
Fabaceae	27	2
Flacourtiaceae	12	1
Euphorbiaceae	15	2
Celastraceae	14	1
Rhanminaceae	9	1
Lauraceae	9	3
Arecaceae	1	1
Icacinaceae	4	1
Simaroubaceae	2	1
Meliaceae	2	1
Loganiaceae	2	1
Rosaceae	2	1
Oleraceae	1	1
Total	614	34

As espécies representadas pelo maior número de indivíduos foram *Allophylus edulis* (Sapindaceae) (260) e *Myrciaria tenella* (Myrtaceae) (68). Em seguida aparecem *Daphnopsis racemosa* (24), *Eugenia uniflora* (28), *Matayba elaeagnoides* (29), *Myrrhinium atropurpureum* (35), *Eugenia uruguayensis* (8), *Blepharocalyx salicifolius* (23) e *Casearia decandra* (12) (TABELA 4).

*Prunus sellowii*, *Myrcia hatschbachii*, a espécie indeterminada (2), *Myrcia* sp. e *Ligustrum vulgare*, foram as espécies que apresentaram o menor número de indivíduos (TABELA 4).

O índice de diversidade de Shannon calculado foi de 2,34 nats/ind. e os índices de Simpson (C) e de equabilidade (J) foram respectivamente 0,206 e 0,669.

## 5.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

### 5.3.1 ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA

A espécie que apresentou o maior valor de importância foi *Allophylus edulis* (Sapindaceae) (31,3). Obteve também, os maiores valores para densidade relativa (42,4%), frequência relativa (22,3%), dominância relativa (29,4%) e valor de cobertura (35,8) (TABELA 4).

TABELA 4 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

Nome Científico	Nº ind.	Densidade		Frequência		Dominância		VI	VC
		DA (ind.há <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoM (m <sup>2</sup> .há <sup>-1</sup> )	DoR (%)		
<i>Allophylus edulis</i>	260	30952,38	42,35	85,71	22,28	0,06547	29,41	31,35	35,88
<i>Myrciaria tenella</i>	68	8095,24	11,07	36,90	9,59	0,01748	7,92	9,53	9,50
<i>Daphnopsis racemosa</i>	24	2857,14	3,91	23,81	6,19	0,01909	8,58	6,23	6,24
<i>Eugenia uniflora</i>	28	3333,33	4,56	23,81	6,19	0,01575	6,99	5,91	5,78
<i>Matayba elaeagnoides</i>	29	3452,38	4,72	22,62	5,88	0,01584	6,55	5,72	5,64
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	35	4166,67	5,70	25,00	6,50	0,00726	3,16	5,12	4,43
<i>Eugenia uruguayensis</i>	8	952,38	1,30	9,52	2,48	0,01971	8,74	4,17	5,02
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	23	2738,10	3,75	19,05	4,95	0,00789	2,73	3,81	3,24
<i>Casearia decandra</i>	12	1428,57	1,95	9,52	2,48	0,01453	6,55	3,66	4,26
<i>Dalbergia frutescens</i>	16	1904,76	2,61	14,29	3,72	0,00337	1,46	2,59	2,03
<i>Maytenus ilicifolia</i>	14	1666,67	2,28	11,90	3,09	0,00273	1,29	2,22	1,79
<i>Sebastiania commersoniana</i>	13	1547,62	2,12	9,52	2,48	0,00500	1,98	2,19	2,05
<i>Scutia buxifolia</i>	9	1071,43	1,47	10,71	2,79	0,00384	1,70	1,98	1,58
<i>Machaerium paraguayense</i>	11	1309,52	1,79	12,05	3,13	0,00138	0,59	1,83	1,19
<i>Myrceugenia glaucescens</i>	7	833,33	1,14	8,33	2,17	0,00262	1,19	1,50	1,17
<i>Cupania vernalis</i>	8	952,38	1,30	8,33	2,17	0,00168	0,71	1,39	1,00
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	8	952,38	1,30	9,52	2,48	0,00074	0,36	1,38	0,83
<i>Myrcianthes gigantea</i>	6	714,29	0,98	5,95	1,55	0,00262	1,22	1,25	1,10
<i>Calypttranthes concinna</i>	5	595,24	0,81	5,95	1,55	0,00208	1,00	1,12	0,91
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	119,05	0,16	1,19	0,31	0,00562	2,49	0,99	1,33
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	238,10	0,33	2,38	0,62	0,00365	1,60	0,85	0,96
<i>Citronela sp.</i>	4	476,19	0,65	4,76	1,24	0,00134	0,60	0,83	0,62
<i>Ocotea puberula</i>	3	357,14	0,49	3,57	0,93	0,00102	0,49	0,64	0,49
<i>Picramnia parvifolia</i>	2	238,10	0,33	2,38	0,62	0,00118	0,56	0,50	0,44
<i>Nectandra megapotamica</i>	3	357,14	0,49	2,38	0,62	0,00072	0,25	0,45	0,37
Espécie Indeterminada (01)	2	238,10	0,33	2,38	0,62	0,00072	0,35	0,43	0,33
<i>Ocotea pulchella</i>	3	357,14	0,49	2,38	0,62	0,00029	0,13	0,41	0,30
<i>Trichilia elegans</i>	2	238,10	0,33	2,38	0,62	0,00061	0,25	0,40	0,29
<i>Strychnos brasiliensis</i>	2	238,10	0,33	2,38	0,62	0,00025	0,14	0,36	0,23
<i>Prunus sellowii</i>	2	238,10	0,33	1,19	0,31	0,00062	0,28	0,31	0,30
<i>Myrcia hatschbachii</i>	1	119,05	0,16	1,19	0,31	0,00103	0,43	0,30	0,30
Espécie Indeterminada (02)	1	119,05	0,16	1,19	0,31	0,00036	0,16	0,21	0,16
<i>Myrcia sp.</i>	1	119,05	0,16	1,19	0,31	0,00034	0,16	0,21	0,16
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	119,05	0,16	1,19	0,31	0,00002	0,00	0,16	0,08
TOTAL	614	73095,27	100,00	384,62	100,00	0,20890	100,00	100,00	100,00

LEGENDA: DA – densidade absoluta, DR – densidade relativa, FA – frequência absoluta, FR – frequência relativa, DoM – dominância absoluta, DoR – dominância relativa, VI – valor de importância, VC – Valor de Cobertura.

*Myrciaria tenella* (Myrtaceae) foi a segunda espécie com o maior valor de importância (9,5), apresentando valores significativos para densidade relativa (11%), frequência relativa (9,6%), dominância relativa (7,9%) e valor de cobertura (9,5). *Daphnopsis racemosa* (6,2) possuindo o terceiro maior valor de importância, obteve dominância relativa (8,6%) superior a espécie anterior. Em seguida, *Eugenia uniflora* (5,9), *Matayba elaeagnoides* (5,7), *Myrrhinium atropurpureum* (5,1), *Eugenia uruguayensis* (4,2), *Blepharocalyx salicifolius* (3,8) e *Casearia decandra* (3,6) foram as espécies mais importantes (TABELA 4).

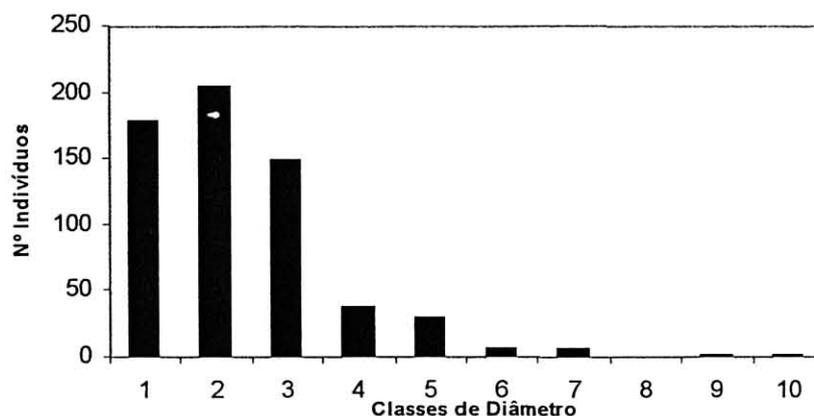
As espécies menos representativas na análise fitossociológica foram aquelas que apresentaram apenas um indivíduo e valor de importância inferior a 0,30. Dentro deste contexto, *Myrcia hatschbach*, a espécie indeterminada (2), *Myrcia* sp. e *Ligustrum vulgare* contribuíram juntas com 0,88 do valor de importância total e obtiveram também, os menores valores para os demais parâmetros fitossociológicos, como frequência, densidade, dominância e valor de cobertura (TABELA 4).

### 5.3.2 ESTRUTURAS HORIZONTAL E VERTICAL

De acordo com os resultados encontrados, o diâmetro variou de 0,12cm a 4,30cm e o diâmetro médio encontrado foi de 0,63cm (desvio padrão 0,33cm). Conforme as classes de diâmetro ( $d_{máx.} = 195$ ,  $p < 0,001$ ), percebe-se uma distribuição assimétrica de indivíduos, com predominância de plantas (86,5%) nas três primeiras classes (FIGURA 7).

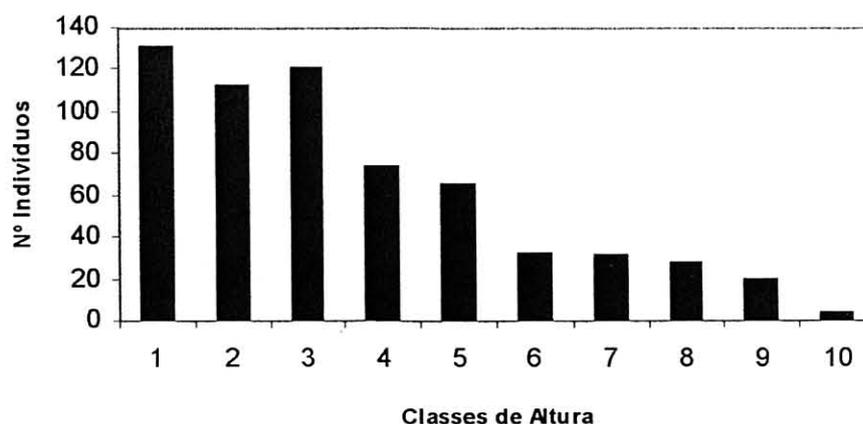
A altura variou de 20cm a 130cm e a altura média encontrada foi de 56cm (desvio padrão 27cm). De acordo com as de classes de altura ( $d_{máx.} = 195$ ,  $p < 0,001$ ), houve uma distribuição assimétrica de indivíduos com predominância de plantas (59%) nas três primeiras classes (FIGURA 8).

**FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.**



LEGENDA: Classe 1 (0,12cm a 0,35cm), Classe 2 (0,36cm a 0,5cm), Classe 3 (0,51cm a 0,75cm), Classe 4 (0,76cm a 0,99cm), Classe 5 (1cm a 1,24cm), Classe 6 (1,25cm a 1,49cm), Classe 7 (1,50cm a 1,74cm), Classe 8 (1,75cm a 1,99cm), Classe 9 (2cm a 2,24cm), Classe 10 (<4,62cm).

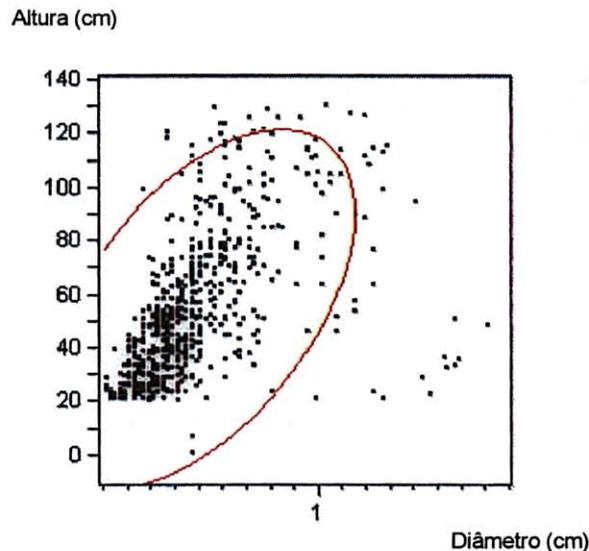
**FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM CLASSES DE ALTURA EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.**



LEGENDA: Classe 1 (20cm a 31cm), Classe 2 (32cm a 43cm), Classe 3 (44cm a 55cm), Classe 4 (56cm a 67cm), Classe 5 (68cm a 79cm), Classe 6 (80cm a 91cm), Classe 7 (92cm a 103cm), Classe 8 (104cm a 115cm), Classe 9 (116cm a 127cm), Classe 10 (128cm a 140cm).

Conforme os resultados, verifica-se a existência de correlação (0,5337,  $p < 0,05$ ) entre os dados de diâmetro e altura. Porém, observa-se também uma tendência de distribuição dos dados concentrada nas primeiras classes de altura e de diâmetro. Verifica-se que 44 indivíduos (7,2% do total) estiveram fora dessa tendência, dentre os quais 28 indivíduos (4,6% do total) estiveram presentes nas primeiras classes de diâmetro e nas classes mais elevadas de altura, e 16 indivíduos (2,6% do total) estiveram inseridos nas primeiras classes de altura e nas classes finais de diâmetro (FIGURA 9).

FIGURA 9 – CORRELAÇÃO ENTRE DIÂMETROS E ALTURAS DAS PLÂNTULAS DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.



#### 5.4 COMPARAÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO COM OS ESTRATOS INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR

Considerando os estratos de regeneração, intermediário e superior, somou-se um total de 52 espécies na comunidade. Foram observadas 34 espécies no estrato de regeneração, 39 espécies no estrato intermediário e 29 espécies no estrato superior (TABELA 5).

TABELA 5 - FAMÍLIAS ESPÉCIES E NÚMERO DE INDIVÍDUOS PRESENTES NOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, SUPERIOR E INTERMEDIÁRIO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

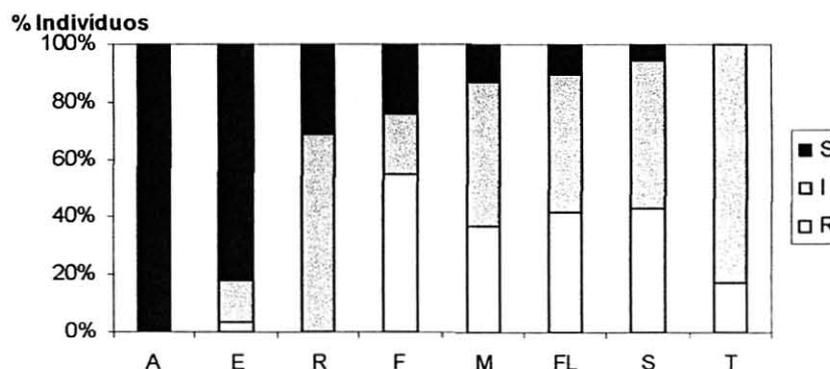
FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Estratos		
		Regeneração	Intermediário	Superior
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	0	0	6
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	0	0	18
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. brevicuspis</i>	0	1	0
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	5	2
Canellaceae	<i>Capsicodendron dinisii</i>	0	6	0
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i>	14	12	0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum myrsinites</i>	0	2	0
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	24	3
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	13	35	326
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	16	1	2
	<i>Machaerium paraguariense</i>	11	9	10
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	12	13	2
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0	1	1
Icacinaceae	<i>Citronela sp.</i>	4	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	3	2	0
	<i>Ocotea puberula</i>	3	0	0
	<i>Ocotea pulchella</i>	3	2	0
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	2	4	0
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i>	0	1	0
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	2	8	1
Mimosaceae	<i>Inga marginata</i>	0	0	1
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	23	40	9
	<i>Calyptanthes concinna</i>	5	8	1
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	8	0	3
	<i>Eugenia uniflora</i>	28	43	2
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	8	23	1
	<i>Gomidesia palustris</i>	0	1	0
	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	7	22	23
	<i>Myrcia hatschbachii</i>	1	6	0
	<i>Myrcia laruoiteana</i>	0	2	0
	<i>Myrcia sp.</i>	1	0	0
	<i>Myrcianthes gigantea</i>	6	4	1
	<i>Myrciaria tenella</i>	68	89	2
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	35	28	26
	Espécie Indeterminada 1	2	0	0
Espécie Indeterminada 2	1	0	0	
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	0	1	0
Oleraceae	<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1	2
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	0	1	0
Rhanminaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	0	0	3
	<i>Scutia buxifolia</i>	9	20	5
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	2	0	1
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguayensis</i>	0	22	11
	<i>Rudgea parquioides</i>	0	2	0

FAMÍLIAS	ESPÈCIES	Estratos		
		Regeneração	Intermediário	Superior
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	260	327	39
	<i>Cupania vernalis</i>	8	0	0
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	29	31	0
Simaroubaceae	<i>Picramnia parvifolia</i>	2	7	3
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	0	1	0
Thymeliaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i>	24	112	0
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	0	0	2
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	0	1	1

Os estratos de regeneração e superior possuíram individualmente 5 espécies (9,6%) exclusivas e o estrato intermediário 10 espécies (19,2%). As espécies comuns aos três estratos analisados foram 19 (36,5%). Entre os estratos de regeneração e intermediário, 7 espécies (13,5%) foram coincidentes, entre os estratos de regeneração e superior 2 espécies (3,8%) e entre os estratos intermediário e superior 3 espécies (5,8%) foram comuns (TABELA 5).

Considerando as oito famílias mais importantes dos estratos de regeneração, intermediário e superior (FIGURA 10), verificou-se que 5 famílias (62,5% do total) foram coincidentes nos três estratos. Merecem destaque Anacardiaceae, exclusiva

FIGURA 10 – AS OITO FAMÍLIAS MAIS IMPORTANTES DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

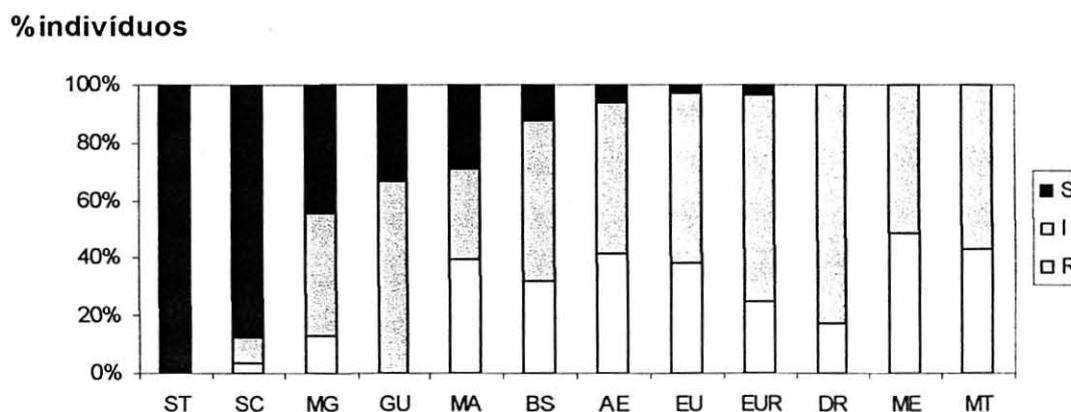


LEGENDA: S – Estrato superior, I – Estrato Intermediário, R – Estrato de Regeneração. A – Anacardiaceae; E – Euphorbiaceae; M – Myrtaceae; R – Rubiaceae; S – Sapindaceae; T – Thymelaeaceae.

do estrato superior; Thymelaeaceae, que apareceu somente nos estratos de regeneração e intermediário e Rubiaceae, presente apenas nos estratos intermediário e superior.

Considerando as sete espécies mais importantes de cada um dos estratos (regeneração, intermediário e superior) da floresta (FIGURA 11), observa-se que 7 (58,3% do total) foram comuns aos três estratos. Merecem destaque *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), exclusiva do estrato superior. *Daphnopsis racemosa* (Thymelaeaceae), *Matayba eleagnoides* (Sapindaceae) e *Myrciaria tenella* (Myrtaceae) presentes nos estratos de regeneração e intermediário e *Guettarda uruguensis* (Rubiaceae), presente apenas nos estratos intermediário e superior.

FIGURA 11 – AS DOZE ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.



LEGENDA: S – Estrato superior, I – Estrato Intermediário, R – Estrato de Regeneração. ST - *Schinus terebinthifolius*; AE - *Allophylus edulis*; SC - *Sebastiania commersoniana*; EU - *Eugenia uniflora*; Mg - *Myrceugenia glaucescens*; EUR - *Eugenia uruguayensis*; GU - *Guettarda uruguensis*; DR - *Daphnopsis racemosa*; MA - *Myrrhinium atropurpureum*; ME - *Matayba eleagnoides*; BS - *Blepharocalix salicifolius*; MT - *Myrciaria tenella*.

O cálculo dos índices de similaridade entre os estratos de regeneração, intermediário e o superior, calculados de acordo com o Jaccard e Sorensen, revelaram que há maior semelhança entre o estrato de regeneração e o intermediário (TABELA 6). Entre os estratos de regeneração e superior e entre o

intermediário e o superior a similaridade observada foi de igual grandeza porém inferior àquela observada entre os estratos de regeneração e intermediário.

TABELA 6 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE DE SORENSEN E JACCARD CALCULADOS ENTRE OS ESTRATOS REGENERAÇÃO (R), SUPERIOR (S) E INTERMEDIÁRIO (I) DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

Estratos	Sorensen (%)	Jaccard (%)
R - I	71	55
R - S	67	49
I - S	65	48

Observa-se que à medida que a densidade (DA) diminui em direção aos estratos superiores, a área basal (AB) aumenta (TABELA 7).

O maior valor para o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) ocorreu no estrato intermediário, seguido pelo estrato de regeneração e, posteriormente pelo estrato superior, que apresentou o menor valor (TABELA 7). As diferenças entre os índices de Shannon dos estratos de regeneração e intermediário ( $t$  71,13;  $p < 0,05$ ), regeneração e superior ( $t$  276,58;  $p < 0,05$ ) e intermediário e superior ( $t$  353,45;  $p < 0,05$ ), foram significativas.

Conforme o índice de Equabilidade (J), o estrato mais homogêneo foi o superior. Este índice para os estratos de regeneração e intermediário foram muito semelhantes. O Índice de Simpson foi menor para o estrato intermediário, seguido pelo de regeneração e superior (TABELA 7).

TABELA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE DENSIDADE (DA), ÁREA BASAL (AB), ÍNDICES DE SHANNON ( $H'$ ) E EQUABILIDADE (J) DOS ESTRATOS DE REGENERAÇÃO, INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA, PR.

Comparativos	Estratos		
	Regeneração	Intermediário	Superior
DA (ind.m <sup>-2</sup> )	73.095,24	18.360,00	2.535,00
AB (m <sup>2</sup> /ha)	2,19	10,10	20,85
Índice Shannon (nats/ind.)	2,359	2,491	1,595
Equabilidade (J)	0,669	0,680	0,474
Simpson (C)	0,206	0,163	0,427

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 CURVA ESPÉCIES/ÁREA

Analisando a curva espécies/área, nota-se que, a partir da primeira estabilização a área mínima, conforme MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), já teria sido atingida, pelo fato do incremento no número de espécies ter sido inferior a 5%. Mas ela volta a ter um pequeno acréscimo e efetivamente se estabiliza em 61m<sup>2</sup> de amostragem, revelando que as 84 parcelas utilizadas foram suficientes para os objetivos propostos.

### 6.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

As principais famílias constituintes do estrato de regeneração da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi foram Sapindaceae, Myrtaceae, Thymelaeaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Euphorbiaceae, Celastraceae, Rhamnaceae e Lauraceae. O maior número de indivíduos (42,3% do total) contribuiu para a família Sapindaceae ser a mais importante na floresta estudada. Por outro lado, Myrtaceae foi a segunda família mais importante pelo fato de possuir o maior número de espécies (38% do total). Esta família possui um importante centro de dispersão nas florestas ombrófilas da região sul do País. KLEIN (1984) e JARENKOW (1985) afirmam que o sub-bosque dessas florestas é formado, principalmente, por espécies desta família.

O baixo número de espécies e indivíduos demonstra o caráter restritivo dos ambientes ripários, conseqüente das inundações periódicas (FIGURA 12). GALVÃO *et al.* (2002), estudando caxetais no litoral do Paraná, comentam que o número de famílias, gêneros e espécies arbóreas é proporcionalmente pequeno em relação aos encontrados em outros ecossistemas florestais de influência atlântica, em razão, principalmente, das restrições hidrológicas do solo. Isto também foi verificado nos trabalhos realizados em ambientes semelhantes a Floresta Ombrófila Mista Aluviais por ZILLER e HATSCHBACH (1993) e BARDDAL (2002) e em florestas ripárias do estado de São Paulo onde os autores afirmam ocorrer esta correlação (TORRES,

MATHES e RODRIGUES, 1994; DURIGAN e LEITÃO FILHO, 1995; IVANAUSKAS, RODRIGUES e NAVE, 1997).

FIGURA 12 – SEGMENTO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, POR OCASIÃO DE UMA INUNDAÇÃO PERIÓDICA, RIO BARIGÜI, ARAUCÁRIA – PR.



Para IVANAUSKAS, RODRIGUES e NAVE (1997), a saturação hídrica do solo seria o principal fator atuando na seleção natural das espécies destas florestas. Segundo MARQUES (1994), a inundação conduz a uma série de processos físico-químicos e biológicos que influenciam na qualidade do solo que, segundo PONNAMPERUMA (1984), são devidos à diminuição das trocas gasosas, com o consumo de oxigênio e, como consequência, ocorre o surgimento de gases (nitrogênio, carbônico, hidrogênio e amônia) que podem chegar até o nível de toxidez para as plantas.

Para DURIGAN, RODRIGUES e SCHIAVINI (2001), as espécies se distribuem no terreno conforme o grau de adaptação às condições de umidade do solo, onde, na maioria das vezes, esse gradiente de umidade está representado na floresta ciliar como um mosaico ambiental, com características próprias em relação à disponibilidade diferencial de água e às demais características do mesmo, além do microrrelevo, do acúmulo de sedimentos e, conseqüentemente, da composição florística e estrutural.

Assim, a comunidade do estrato de regeneração é constituída principalmente por *Allophyllus edulis* (Sapindaceae), seguido por *Myrciaria tenella* (Myrtaceae), por serem as duas espécies que apresentaram maior valor de importância. Do mesmo modo, além destas duas espécies, *Daphnopsis racemosa*, *Eugenia uniflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Casearia decandra*, caracterizam a composição florística desta floresta.

De acordo com o índice de Shannon, este fator também é refletido na baixa diversidade da comunidade florística do estrato de regeneração (2,34 nats/ind). Segundo WHITTAKER (1972), ambientes com condições extremas, como é o caso do alagamento de florestas ripárias, tendem a apresentar menor diversidade de espécies.

Não foram encontrados trabalhos sobre a composição florística e a estrutura relativas ao estrato de regeneração na região de abrangência da Floresta Ombrófila Mista Aluvial. De qualquer forma, os trabalhos realizados nesta região, demonstram que o estrato inferior (equivalente ao estrato intermediário, neste trabalho) apresentou diversidade muito semelhante à do estrato de regeneração e superior em relação ao estrato superior. Resultados semelhantes foram obtidos por BUFREM (1997), com 1,88 nats/ind (estrato superior) e 2,473 nats/ind (estrato inferior); SOUZA, CARVALHO e BARDDAL (2002), com 1,77 nats/ind (estrato superior) a 2,93 nats/ind (estrato inferior) e BARDDAL (2002), com 1,59 nats/ind (estrato superior) e 2,49 nats/ind. (estrato inferior).

Por outro lado, as florestas ciliares possuem uma estrutura e funcionalidade ecossistêmica, aparentemente similares, independente das dimensões continentais do País. No entanto, diferem entre si pela sua composição taxonômica, domínio, região e altitude em que são encontradas (AB'SABER, 2001). DURIGAN, RODRIGUES e SCHIAVINI (2001) consideram que estas variações são imensas e que são conseqüências das características intrínsecas da área, como relevo, mosaico edáfico, largura da faixa ciliar e do curso d'água, flutuação do lençol freático, característica da vegetação adjacente, histórico de perturbação, e que, na maioria das vezes, estão relacionadas direta ou indiretamente com a própria presença do rio. Desta forma, independente de sua composição florística e desconsiderando o estrato que foi analisado, verifica-se que a diversidade encontrada é semelhante à de outras regiões do território nacional, como 2,45

nats/ind (TORRES, MATTHES e RODRIGUES, 1994), 2,52 nats/ind (COSTA *et al.*, 1997) e 2,80 nats/ind (TONIATO, LEITÃO-FILHO e RODRIGUES, 1998), na região de abrangência da Floresta Estacional Semidecidual Submontana no estado de São Paulo, onde os autores comentam que o índice de diversidade é baixo, devido à restrição hídrica.

Além disto, da mesma forma que o estrato superior, a diversidade do estrato de regeneração varia conforme a sua localização e as condições ambientais onde está inserido. Gama (2000), estudando uma floresta de várzea na microrregião de Furos na Ilha de Marajó (Afuá – PA.), região da Floresta Ombrófila Aberta, encontrou 3,05 nats/ind. A diversidade verificada para este estrato em uma planície litorânea na Ilha do Mel (PR) foi 1,57 nats/ind. (MARQUES, 2002). BARREIRA *et al.* (2002) encontrou 2,91 nats/ind. em um Cerrado *Sensu Stricto*.

Complementando as conclusões relativas à diversidade, o índice de equabilidade (J) (0,669) demonstrou que a probabilidade dos indivíduos serem representados pela mesma espécie é de 33%. O valor encontrado para o Índice de Simpson (C) (0,206) indicou que a probabilidade de se escolher a mesma espécie é de 79%, reforçando o fato de que o ambiente estudado é homogêneo, com baixa diversidade florística. Para ZILLER e HATSCHBACH (1993), na região do rio Irai, esta probabilidade variou entre 45%, em uma parte da floresta de galeria que sofre inundações periódicas mais pronunciadas, e 8,7%, em um ponto de amostragem de Floresta Ombrófila Mista Montana, com maior diversidade; o que demonstra que à medida que a floresta se afasta das planícies de inundação, a vegetação torna-se mais diversa, pois diminuem as restrições geradas pelas inundações periódicas e o ambiente torna-se menos seletivo. Portanto, neste sentido, JOLY (1991), estudando as comunidades vegetais típicas de áreas de inundação, como as florestas de galerias da bacia do rio Amazonas e do complexo do Pantanal, concluiu que a diversidade de espécies nestas áreas era menor que a das florestas adjacentes.

## 6.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

### 6.3.1 Estrutura Fitossociológica

*Allophyllus edulis* (31,3) foi a espécie mais importante no estrato de regeneração da floresta estudada, apresentando os maiores valores para todos os parâmetros fitossociológicos. Embora possua ampla distribuição, ocorre preferencialmente em ambientes de solos hidromórficos, nas planícies aluvionares (REITZ, 1980; REITZ, KLEIN e REIS, 1988; CERVI *et al.* 1989). Devido a esta preferência, também verificada por BUFREM (1997) e BARDDAL (2002) no estrato inferior, pode-se considerar que *Allophyllus edulis* seja um elemento característico deste tipo de floresta e que é a espécie, deste estrato, melhor adaptada ao regime hídrico que prevalece na comunidade. Segundo DENSLOW (1980) e HARTSHORN (1980), as espécies que se apresentam como sendo as mais comuns em qualquer floresta tropical, devem ser as mais adaptadas ao regime de perturbação que prevalece no ambiente onde ocorrem.

*Myrciaria tenella* foi a segunda espécie mais importante (9,5), seguida por *Daphnopsis racemosa* (6,2), que apresentou a segunda maior dominância. Segundo LEGRAND e KLEIN (1978), estas duas espécies são ciófitas e seletivas higrófilas, expressivas nas florestas de galeria. Após estas espécies, seguem-se *Eugenia uniflora*, *Matayba eleagnoides*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Casearia decandra*. *Eugenia uruguayensis* e *Casearia decandra* apresentaram densidade e frequência proporcionalmente inferiores a estas espécies, porém a sua dominância foi alta, refletindo no valor de importância das mesmas.

As espécies consideradas raras na comunidade foram *Myrcia hatschbachii*, a espécie indeterminada (2), *Myrcia* sp. e *Ligustrum vulgare*. Segundo BARDDAL (2002), *Myrcia hatschbachii* esteve representada no estrato inferior da comunidade. *Ligustrum vulgare* é uma espécie exótica e que ocupa posições intermediárias de importância no estrato superior, refletindo as alterações antrópicas que a floresta vem sofrendo. Não encontra, porém, condições favoráveis no sub-bosque para se estabelecer.

### 6.3.2 Estrutura Horizontal e Estrutura Vertical

Devido ao fato de que a maior parte dos indivíduos está inserida nas primeiras classes de diâmetro e de altura, pode-se concluir que, à medida que aumentam essas classes, diminui a quantidade de indivíduos, o que foi também confirmado pela correlação efetuada. Para tal, foram excluídos os dois diâmetros que eram provenientes de rebrotas, os quais comprometiam a análise dos dados por serem muito superiores aos demais.

Segundo BARDDAL (2002), devido às restrições hídricas presentes neste ambiente, esta tendência deverá continuar até o estágio adulto, uma vez que as plantas desta floresta irão se desenvolver menos, quando se comparando com ambientes sem estas restrições, ou seja, que possuem melhor drenagem.

### 6.4 COMPARAÇÃO DO ESTRATO DE REGENERAÇÃO COM OS ESTRATOS INTERMEDIÁRIO E SUPERIOR

Conforme a teoria de BRAUN-BLANQUET (1979), a estrutura da floresta, neste trabalho, está sendo considerada como um estudo que se ocupa do agrupamento e da valorização sociológica das espécies e da distribuição das mesmas segundo a sua forma de vida, ressaltando o fato da comunidade estar caracterizada geneticamente pelas espécies que atuam na sua formação, conservação e decomposição. A divisão taxonômica é, em princípio florística, mas as unidades resultantes correspondem também a grupos históricos, genéticos, geográficos e ecológicos.

Da mesma forma, vale ressaltar que, para VEBLEN (1992), a estrutura refere-se à abundância e à distribuição espacial das espécies arbóreas nas diferentes classes de idade e tamanho. Com isto, tem-se a composição dos estratos, evidenciando as espécies persistentes na floresta em análise.

Conforme o verificado, a composição florística do componente superior e intermediário da Floresta Ombrófila Mista Aluvial é caracterizada pelo predomínio da família Euphorbiaceae, que possui 64,9% do total de indivíduos presentes no estrato superior. O estrato intermediário foi definido pelas famílias Myrtaceae, com 29% do

total de indivíduos e 28% do total de famílias, e Sapindaceae, com 39% do total de indivíduos. Por sua vez, o estrato de regeneração é caracterizado pelo domínio da família Sapindaceae, que possui 42,3% do total de indivíduos. De um modo geral, Myrtaceae, devido ao número de espécies, esteve bem representada nos três estratos.

Merecem destaque Anarcadiaceae, devido à sua dominância e exclusividade no estrato superior; Thymelaeaceae, que apareceu somente no estrato de regeneração, onde apresentou alto valor de dominância, e intermediário, onde contribuiu com 12,2% do total de indivíduos presentes. Rubiaceae esteve presente no estrato intermediário, destacando-se em relação à sua dominância, e no superior, destacando-se em relação sua frequência.

A estrutura da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi é definida pelas espécies que possuíram o maior valor de importância e se destacaram também em relação aos demais parâmetros fitossociológicos. Portanto, verifica-se que o estrato superior é definido por *Sebastiania commersoniana* que, embora tenha ocorrido nos três estratos, foi importante apenas no superior, com 48,5 do valor de importância. *Allophylus edulis* apresentou altos valores de importância nos três estratos, mas se destacou principalmente no estrato intermediário e no de regeneração, onde obteve 19,3 e 31,3 respectivamente, do total do valor de importância.

Devido à importância de *Sebastiania commersoniana* e *Allophylus edulis* na comunidade, pode-se concluir que são as espécies mais adaptadas ao regime hidrológico que prevalece nesta floresta, podendo, desta forma, serem consideradas como espécies chaves e indicadoras da Floresta Ombrófila Mista Aluvial (KLEIN e HATSCHBACH, 1962; ZILER e HATSCHBACH, 1993; BUFREM, 1997; BARDDAL, 2002; FUNPAR, 2002). RICHARDS (1979) confirma que em florestas pantanosas tropicais existe a tendência à dominância por poucas espécies ou uma única espécie, sempre num contexto de menor diversidade que florestas situadas em áreas de drenagem livre.

Devido ao fato dos estratos terem sido caracterizados por espécies diferentes, os mesmos podem ser tratados como sendo uma comunidade à parte. Conforme RICHARDS (1979), entre um estrato e outro, existe uma grande diferença em relação às condições ambientais, como a intensidade lumínica, a umidade

atmosférica e o vento. Desta forma, cada estrato é constituído por um grupo de espécies tolerantes a uma determinada situação.

HUBBELL e FOSTER (1990) consideram os estratos como sendo nichos diferentes, por apresentarem formas de vida, habitats e especialização do nicho da regeneração diferentes entre si, o que promove uma coexistência em equilíbrio. Isto, presumidamente, reflete uma adaptação morfológica e fisiológica às diferentes condições ambientais verificadas em cada estrato da floresta.

Com base nisto, SWAINE e WHITMORE (1988) diferenciaram as espécies de plântulas em dois grupos, com base na tolerância à intensidade de luz. Consideram que as espécies que regeneram sob as árvores (clímax ou primárias), possuem adaptações morfológicas e físicas para esta situação, da mesma forma que as espécies que regeneram em clareiras, expostas a altas taxas de luz (pioneiras). De um modo geral, em relação às espécies primárias, a germinação das sementes e o estabelecimento e desenvolvimento das plântulas ocorrem no sub-bosque, apresentam alta e rápida mortalidade das plântulas e crescimento muito lento. Além disto, BROKAW (1985) acrescenta que a dispersão das sementes é limitada e que apresentam baixa dormência e possuem ponto de compensação, taxa fotossintética e crescimento baixos. Por outro lado, segundo SWAINE e WHITMORE (1988), as plantas pioneiras ou secundárias apresentam crescimento rápido e requerem alta intensidade de luz para a germinação das sementes, estabelecimento e crescimento das plântulas; por isto, nunca ou dificilmente, são encontradas no sub-bosque. Para BROKAW (1985), estas espécies possuem crescimento rápido e colonizam clareiras através de sementes, que são pequenas e produzidas abundantemente, apresentam dormência e grande dispersão, o que cria um banco de sementes no solo das florestas maduras (germinam somente quando uma clareira é aberta), possuem alta taxa fotossintética e crescem até a altura do dossel.

A composição florística dos estratos de uma floresta traz evidências sobre as espécies persistentes. Se os indivíduos de uma determinada espécie encontram-se bem representados nos três compartimentos, pode-se considerar que a população esteja em equilíbrio, pois os indivíduos dos estratos inferiores irão garantir o recrutamento e, desta maneira, a distribuição da espécie se mantém constante (VEBLEN, 1992).

Assim, considerando a importância e a abundância de *Myrrhinium atropurpureum* e *Myrceugenia glaucescens*, as duas espécies estiveram bem distribuídas nos três estratos, o que garante a permanência das mesmas na comunidade. HUBBELL e FOSTER (1990) encontraram espécies que foram verificadas nos três estratos, concluindo, também, que as mesmas eram indiferentes às variações ambientais verificadas nos mesmos. Por outro lado, as espécies exclusivas do estrato superior, possivelmente irão sair da comunidade, como poderá ocorrer com *Schinus terebinthifolius*, *Lithraea brasiliensis*, *Inga marginata*, *Luehea divaricata* e *Hovenia dulcis*. OLIVEIRA e ROTTA (1983) e RICHARDS (1979) complementam que as espécies que não foram representadas nos estratos de regeneração podem se encontrar em fins do seu ciclo vegetativo ou apresentar problemas quanto à continuidade das espécies, com risco de desaparecimento.

Espécies como *Blepharocalyx salicifolius*, *Allophylus edulis*, *Eugenia uniflora* e *Eugenia uruguayensis* tiveram praticamente o mesmo tipo de distribuição nos três compartimentos, sendo melhor representadas no estrato intermediário e no de regeneração. Estas espécies, de um modo geral, são seletivas higrófilas e características do sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista. Com exceção de *Eugenia uruguayensis*, as demais espécies podem apresentar alta frequência neste ambiente (LEGRAND, 1969; LEGRAND, 1978).

*Daphnopsis racemosa*, *Matayba elaeagnoides* e *Myrciaria tenella* foram encontradas apenas nos estratos intermediário e de regeneração. Segundo REITZ (1980), *Matayba elaeagnoides* apresenta dispersão irregular e descontínua, por se tratar de seletiva higrófila. As duas outras espécies, abundantes em florestas higrófilas, são consideradas de porte arbustivo (NEVLING e REITZ, 1968; LEGRAND e KLEIN, 1978), sendo raramente encontradas no estrato superior da floresta.

Várias espécies comuns aparecem funcionando de maneira idêntica ou muito parecida, em termos de habitat e exigência em relação ao nicho da regeneração (HUBBELL e FOSTER, 1990).

Pode-se considerar, ainda que, independente dos valores de densidade e importância, as espécies exclusivas do estrato de regeneração e aquelas coincidentes nos estratos de regeneração e intermediário, estão entrando na comunidade, como verificou-se com *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica* e

*Matayba elaeagnoides*, e que futuramente, poderão participar do estrato superior da floresta. Esta hipótese, contudo, não deve ser generalizada para todas as espécies com comportamento semelhante, uma vez que, dentre elas, estão espécies umbrófilas e mesmo arbustivas, como *Maytenus ilicifolia* e *Daphnopsis racemosa*, respectivamente.

. CONNELL, TRACEY e WEBB (1984) explicam que os mecanismos que realizam a compensação de espécies, como recrutamento, mortalidade e crescimento, ocorrem nos estratos intermediários e no de regeneração e favorecem as espécies raras em relação às mais comuns ou abundantes, fazendo com que a diversidade seja mantida. As espécies mais abundantes possuem baixo recrutamento de suas plântulas, ao contrário das raras. Além disso, sofrem muita pressão de agentes patógenos e de competição devido à alta densidade de plântulas da mesma espécie. Sofrem ainda, pressões de efeitos alelopáticos, de luminosidade e de competições por nutrientes e água, entre outros elementos. Ainda não existem respostas do porquê e como estas estratégias ocorrem. De qualquer forma, garantem a sobrevivência das espécies dentro de um determinado ecossistema. SOLON (1980) concorda com o fato de que a competição é mais severa entre membros da mesma espécie do que entre membros de espécies diferentes e que, o resultado final da competição entre duas espécies pode ser a substituição de uma delas no habitat. Este fato demonstra a importante função dos estratos de regeneração e intermediário de uma floresta; os mesmos garantem a sua dinâmica e, portanto, a sua continuidade.

Isto também é evidenciado pela alta semelhança entre os estratos de regeneração e o intermediário, de acordo com os índices de similaridade de Sorensen e Jaccard, seguida pela semelhança entre o estrato de regeneração e o superior e, por último, entre o estrato intermediário e o superior. Em estudos desenvolvidos em floresta não inundável (FNI) e inundável (FI) na Ilha do Mel (PR), MARQUES (2002) encontrou também a maior semelhança entre os estratos de regeneração e o intermediário (91% - FNI, 68% FI); e entre os estratos intermediário e o superior encontrou a menor relação (61% FNI, 55% FI). Por outro lado, DORNELLES (1996), em seus estudos desenvolvidos em uma Floresta Atlântica na Reserva Volta Velha, no município de Itapoá (SC), verificou uma relação diferente. Utilizando o índice de Sorensen, encontrou maior similaridade entre os estratos

intermediário e superior (86%), seguido pelos estratos de regeneração e intermediário (73%).

Em relação ao que foi observado neste trabalho, o estrato intermediário foi o que apresentou maior diversidade, seguido pelo estrato de regeneração e por último pelo superior. MARQUES (2002) encontrou também, a maior diversidade no estrato intermediário (1,57 nats/ind.), entretanto, a segunda maior diversidade foi verificada no estrato superior (3,44 nats/ind.), seguido pelo de regeneração (1,57 nats/ind.). Para DORNELLES (1996), os índices de diversidade não apresentaram diferença significativa entre os compartimentos. BUFREM (1997) encontrou a maior diversidade no estrato intermediário (2,473 nats/ind.), seguido pelo de regeneração (2,466 nats/ind.) e pelo estrato superior (1,876 nats/ind.). OLIVEIRA e ROTTA (1983), obtiveram resultados semelhantes estudando uma Floresta Ombrófila Mista no Primeiro Planalto Paranaense, onde observaram que 80% das espécies foram verificadas no estrato intermediário.

Os estratos inferiores possuem indivíduos de espécies características do estrato superior e de espécies que estão entrando na comunidade, ao contrário do superior, que possui espécies adultas que já estão estabelecidas. Por outro lado, a grande semelhança e diversidade verificadas entre o estrato de regeneração e o intermediário, em relação ao estrato superior, também se explica pela presença de espécies arbustivas que raramente atingem os estratos superiores.

Estes resultados vão ao encontro do que foi citado por RICHARDS (1979) e HUBBELL e FOSTER (1990), quando consideraram cada estrato como uma comunidade à parte, constituída por um grupo de espécies que têm em comum a tolerância por uma determinada condição ambiental.

Complementando o que foi discutido acima, de acordo com o verificado e considerando outros trabalhos, existe uma mudança muito significativa em relação às densidades de um estrato para outro, onde o estrato de regeneração apresenta uma densidade proporcionalmente muito maior que os demais estratos. DORNELLES (1996) encontrou 13,9 ind.m<sup>-2</sup> (regeneração); 1,392 ind.m<sup>-2</sup> (intermediário) e 0,16 ind.m<sup>-2</sup> (superior); MARQUES (2002), 24,25 ind.m<sup>-2</sup> (regeneração), 28,11 ind.m<sup>-2</sup> (intermediário) e 0,61 ind.m<sup>-2</sup> (superior); e BUFREM (1997) encontrou 1216,67 ind.ha<sup>-1</sup> (regeneração); 2093,33 ind.ha<sup>-1</sup> (intermediário) e 1783,33 ind.ha<sup>-1</sup> (superior).

As espécies, de um modo geral, durante os seus primeiros estádios investem em densidade para garantir a sua sobrevivência na floresta, porém, segundo RICHARDS (1979), sofrem rigorosa mortalidade, sendo incerta a sua chegada até a fase reprodutiva, uma vez que estarão sujeitas a um rigoroso período de supressão. Isto é demonstrado pela alta densidade da comunidade do estrato de regeneração e o seu decréscimo rumo ao estrato superior da floresta. Por outro lado, os indivíduos que resistiram à competição passam a investir em dominância, o que é refletido nos altos valores de área basal do estrato superior em relação aos estratos inferiores.

Outro ponto a ser considerado é que, embora não se tenham registros do histórico da vegetação, possivelmente antes deste “branquilhal”, caracterizado pela dominância de *Sebastiania commersoniana* (popularmente denominado de branquilha, o que gerou o nome deste estágio seral) no estrato superior da comunidade, a área de estudos era ocupada por espécies herbáceas pioneiras, sociologicamente simples, como *Cyperus* spp. e *Typha* sp.. Com o tempo, estes grupos, gradativamente, foram sendo substituídos por plantas lenhosas pioneiras caracterizadas quase que exclusivamente por uma única espécie. Segundo KUNIYOSHI (1994), o “branquilhal” possui estrutura e função parecidas às dos chamados “manguezais”, “jerivazais”, “caxetais” e “buritizais”, por constituírem uma hidrossere.

Conforme SALO e KALLIOLA (1991), a regeneração das florestas das planícies aluviais inicia-se devido a uma perturbação do rio, que modifica grandes áreas devido à topografia plana através da deposição de sedimentos suspensos e substrato aluvial erodido. A sucessão primária, neste caso, inicia-se nos pontos onde ocorrem a deposição de sedimentos, fazendo com que o mesmo se estabilize, desenvolvendo um meandro. Este local, onde as águas são rasas, é adequado para o crescimento das plantas, que se inicia geralmente, nos períodos de seca do ano.

O processo de sucessão da vegetação é realizado juntamente ao do solo, conforme a vegetação torna-se mais diversa, o solo torna-se mais estruturado, simultaneamente. O que reflete a participação da vegetação como um fator e como um elemento ecológico dentro de um ecossistema, no que diz respeito a sua constituição ou dinâmica. Sendo assim, é muito difícil determinar quando a vegetação modifica o ambiente (fator) e quando ela é modificada (elemento) pelo ambiente, como no caso, pela estruturação do solo, que torna o ambiente menos

seletivo e permite a diversificação e a entrada de espécies mais exigentes. Por outro lado, a matéria orgânica e as raízes das espécies colonizadoras contribuem para a melhoria do solo.

Embora não desconsidere a dinâmica sucessão das florestas, RICHARDS (1979) comenta que a composição florística destes ambientes pode ficar inalterada por um longo período de tempo e utiliza a definição do clímax edáfico, como sendo o caso do “manguezal”, que possui uma forma de ocupação muito semelhante à do “branquilha”. Desta forma, a área de estudos pode permanecer por um longo período de tempo com composição florística e estrutura semelhante ao que foi observado neste estudo.

O presente estudo, envolvendo a composição florística e a estrutura do estrato de regeneração de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, foi o primeiro passo na tentativa de elucidar aspectos referentes ao conhecimento da auto-ecologia das espécies e da dinâmica desse ecossistema. Gerou, contudo, diversos questionamentos, os quais, mesmo com base em trabalhos correlatos, não foram suficientes para tal. Este fato reflete a peculiaridade dos ambientes, bem como a sua heterogeneidade, onde muitas vezes uma determinada espécie apresenta um comportamento e, em outro, um comportamento diferenciado. Portanto, em cada ecossistema, há a necessidade de um maior desenvolvimento de estudos, principalmente periódicos e com acompanhamento por diversos anos, com o que seria possível verificar a evolução e dinâmica do mesmo, bem como a sua correlação com fatores bióticos e abióticos.

## 7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos procedimentos adotados na execução deste estudo, é possível concluir:

- I. O número de unidades amostrais foi suficiente para os objetivos propostos para este estudo;
- II. A composição florística e a estrutura do estrato de regeneração de um segmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi são definidas por *Allophyllus edulis* (Sapindaceae), que apresentou o maior número de indivíduos, destacando-se também em relação aos demais parâmetros fitossociológicos. *Myrciaria tenella*, *Daphnopsis racemosa*, *Eugenia uniflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Casearia decandra*, também caracterizam a comunidade desta floresta;
- III. A baixa diversidade florística caracteriza a homogeneidade destas florestas e demonstra o caráter restritivo dos ambientes ripários, conseqüente das inundações periódicas. A saturação hídrica do solo é, portanto, o principal fator que atua na seleção natural das espécies das florestas aluviais;
- IV. As plântulas do estrato de regeneração encontram-se em um estágio que representa o investimento em altura;
- V. A composição florística e estrutura da Floresta Ombrófila Mista Aluvial deste segmento do rio Barigui são definidas pelas espécies que possuíram o maior número de indivíduos e que se destacaram em relação aos demais parâmetros fitossociológicos analisados. Portanto, o estrato superior é definido por *Sebastiania commersoniana* e os estratos de regeneração e intermediário por *Allophyllus edulis*. Pode-se concluir com isto, que estas espécies são adaptadas ao regime hidrológico que prevalece nesta floresta, podendo serem consideradas como espécies chaves e indicadoras da Floresta Ombrófila Mista Aluvial estudada;
- VI. Com base na composição florística e estrutura fitossociológica, verifica-se que cada estrato possui um determinado grupo de espécies adaptado às condições ambientais características deste estrato;

- VII. Considerando a importância e a abundância, *Myrrhinium atropurpureum* e *Myrceugenia glaucescens* foram as espécies que estiveram bem distribuídas nos três estratos, o que garante a permanência das mesmas na comunidade;
- VIII. *Schinus terebinthifolius*, por estar representada somente no estrato superior, possivelmente irá sair da comunidade;
- IX. Independente da densidade e importância, as espécies que foram exclusivas do estrato de regeneração e coincidentes entre os estratos de regeneração e o intermediário estão entrando na comunidade e com possibilidades de participarem, no futuro, do estrato superior;
- X. Os estratos intermediário e o de regeneração são responsáveis pelos mecanismos que realizam a compensação de espécies, como recrutamento, mortalidade e crescimento, fazendo com que a diversidade e a sobrevivência das espécies, dentro de um determinado ecossistema, sejam mantidas;
- XI. A grande semelhança e diversidade verificadas entre os estratos de regeneração e o intermediário, também se explica pela presença de espécies arbustivas e umbrófilas que raramente atingem o estrato superior;
- XII. A alta densidade verificada no estrato de regeneração em relação ao estrato superior, significa que durante os primeiros estádios as plantas investem em densidade para garantir a sua sobrevivência na floresta, porém, devido a vários tipos de competição, sofrem rigorosa mortalidade, sendo incerta a sua chegada até a fase reprodutiva. Por outro lado, os indivíduos que resistem às competições passam a investir em dominância, o que é refletido nos altos valores de área basal do estrato superior em relação aos estratos inferiores;

Não foram verificados outros trabalhos relativos à composição florística e à estrutura do estrato de regeneração na região de abrangência da Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Portanto, além da necessidade de mais estudos referentes à composição florística e à estrutura do estrato de regeneração, sugere-se também, que sejam feitos estudos relacionados ao acompanhamento do crescimento, recrutamento e mortalidade das plântulas representantes deste estrato, durante períodos definidos, para se observar a dinâmica destas florestas. Além destes, também são necessários estudos relacionados à auto-ecologia de espécies.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. O suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. F (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Edusp e Fapesp, 2001. cap. 1.

ACIESP. **Glossário de ecologia**. 2º ed. São Paulo. 1997. 352p.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. F (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Edusp e Fapesp, 2001. cap. 15.

BARDDAL, M. L. **Aspectos florísticos e fitossociológicos do componente arbóreo-arbustivo de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial – Araucária, PR**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARREIRA, S.; SCOLFORO, S.; BOTELHO, S. A.; MELLO, J. M. Estudo da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**, n. 61, p. 64-78. 2002.

BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. Spatial and Temporal Variation in the Canopy Cover in a Tropical Semi-Deciduous Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 44(3). 2001.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid. H. Blume. 1979. 820p.

BRITEZ, R. M.; SILVA, S. M.; SOUZA, W. S.; MOTTA, J. T. W. Levantamento florístico em Floresta Ombrófila Mista, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Technol.** v. 38, n. 4, p. 1147-1161. 1995.

BROKAW, N. V. L. **Treefalls, Regrowth, and Community Structure in Tropical Forests**. In: Pickett, S.T.A. & White, P.S (Ed.). *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. New York: Academic Press. 1985.

BUFREN, A. M. **Caracterização fitossociológica de um remanescente da floresta ripária do rio Pequeno, São José dos Pinhais – PR**. 1997. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CANHA, A. M. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, periodicamente alagada, na Reserva Volta Velha, Itapoá – SC**. 2000. 66f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa da região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CERVI, A. C.; PACIORNIK, E. F.; VIEIRA, R. F.; MARQUES, L. C. Espécies vegetais de um remanescente de floresta de araucária (Curitiba – PR.): Estudo Preliminar I. XL Congresso Nacional de Botânica. **Acta Biol. Par.** 18(1.2.3.4): 73-114. 1989.

CONNELL, J. H.; SOUZA, W. P. **On the evidence needed to judge ecological stability or persistence**. *American Naturalist*. 1983. 789-824p.

CONNEL, J. H.; TRACEY, J. G.; WEBB, L. J. Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. **Ecological Monographs**. 54(2), 141-164. Ed. Ecological Society of America. 1984.

COSTA, F. R. C; SCHLITTLER, F. H. M; CESAR, O.; MOBTEIRO, R. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um remanescente de mata de brejo no Município de Brotas, SP. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, 40 (2):263-270. 1997

DAUBENMIRE, R. **Plant Communities: a textbook of plant synecology**. In: Harper & Row. New York. 1968.

DENSLOW, J. S. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. **Oecologia**, 46: 18-21. 1980.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Revta. Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 183-195, ago. 1998.

DORNELES, L. P. P. **Florística e estrutura do compartimento inferior de um trecho de Floresta Atlântica na Reserva Volta Velha, Município de Itapoá, SC**. 1996. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DURIGAN, G.; LEITÃO-FILHO, H. F. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. **Inst. Flor.** São Paulo, 7(2):197-239. 1995.

DURIGAN, G, RODRIGUES, R. R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Edusp, Fapesp, 2001. Cap. 10.

FINOL, U. H. Possibilidades de manejo silvicultural para las reservas florestales de la región occidental. **For. Venez.**, 12 (17): 81-107, 1969.

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DA CULTURA – FUNPAR. **Diagnóstico e Monitoramento da Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta e Indireta do Vazamento de Óleo da Refinaria Presidente Getúlio Vargas -REPAR, Araucária/PR.** Fase I - Diagnóstico. Relatório Final. Curitiba. 2000.

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DA CULTURA – FUNPAR. **Diagnóstico e Monitoramento da Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta e Indireta do Vazamento de Óleo da Refinaria Presidente Getúlio Vargas -REPAR, Araucária/PR.** Fase II - Diagnóstico. Relatório Final. Curitiba. 2002. 63p.

GALVÃO, F. **Método de levantamento fitossociológico.** Material Didático. 17p. 2001

GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; ZILLER, S. R. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do Estado do Paraná – Brasil. **Revista Floresta.** Ed. FUPEF. 32(1):17-39. 2002.

GAMA, J. R. V. **Estudo da regeneração natural em floresta de várzea como base para o manejo florestal.** 2000. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e Dinâmica de Crescimento de Florestas Tropicais Primária e Secundária no Estado do Amapá.** 1997. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GUAPYASSÚ, M. S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes/PR.** 1994. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A; TOMLINSON, P. B. **Tropical trees and forests: architectural analysis.** Springer-Verlag Berlin. 1978

HARTSHORN. G. S. Neotropical Forest dynamics. **Biotropica.** 12 (supl.): 23-30. 1980.

HOLANDA – FERREIRA, A. B. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira. 1988. 687p.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. The Fate of Juvenile Trees in a Neotropical Forest: Implications For The Natural Maintenance of tropical Tree Diversity. In: Bawa, K.S. and Hadley, M. **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants.** Main and the Biosphere Series. Paris. The Parthenon Publishing Group. UNESCO, 1990. 421p.

HUECK, K. Distribuição e habitat natural do Pinheiro-do Paraná (*Araucaria angustifolia*). **Bol. Fac. Fl. Ciênc. Univ. S. Paulo-Botânica** 10:1-24, 1953.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geografia do Brasil: Vegetação**. Rio de Janeiro. 1990. 420p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Série Manuais Técnicos em Geociências**. nº1. Rio de Janeiro. 1992.

IVANAUSKAUS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho da floresta de brejo de Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.2, p.139-153, 1997.

JARENKOW, J. A. **Composição Florística e Estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia. Florestal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JASTER, C. B. **Análise estrutural de algumas comunidades florestais no litoral do estado do Paraná na área de domínio da Floresta Ombrófila Densa – floresta atlântica**. 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

JOLY, C. A. Flooding tolerance intropical trees. In: Jackson, M.B.; Davies, D.D. & Lambers, H. **Plant life under oxygen deprivation: ecology, physiology and biochemistry**. SBP Academic Publishing, The Hague. 1991. p.23-34.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia**, Itajaí, v.36, p.5-54. 1984.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**. Geografia Física, n. 4: 30 p, 1962.

KOZLOWSKI, T; KRAMER, P. J. **Fisiologia das Árvores**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian. 1972. 745p.

KUNIYOSHI, Y. S. **Sucessão Ecológica. A Vegetação Natural do Estado do Paraná**. Curitiba. IPARDES e IAP. 1994.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. As plantas mirt: mirtáceas. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí. 1969. 172p.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. As plantas mirt: mirtáceas. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí. 1978. 146p.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil – proposta de classificação**. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no Sul do Brasil**. 1980. 198f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e Análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo-RS**. 1997. 198f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LOPES, J. C. A. **Demografia e flutuações temporais da regeneração natural após uma exploração florestal: Flona do Tapajós – PA**. 1993. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura. Universidade Estadual de São Paulo, Piracicaba.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2º ed. Curitiba: José Olympio. 1981. 450p.

MAGURRAN, A. E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Barcelona: Vedral. 1989.

MANASSÉS, E. J.; VAINE, J. L.; MIRANDA, T. L. G. Estudo estatístico do risco de ocorrência das vazões e níveis no rio Barigüi. In: **II Seminário do rio Iguaçu**. Araucária: Ações implementadas pela UM-REPAR/Petrobrás. 2001.

MANTOVANI, W. A dinâmica das florestas na encosta atlântica. In: **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo**. **Anais. ACIESP**. vol. 1. p. 304-313.

MARIANO, G., CRESTANA, C. S. M., GIANNOTTI, E., BATISTA, E. A. Fitossociologia da regeneração natural sob plantio heterogêneo em Piracicaba, SP. **Revista do Instituto Florestal**. 12(2):167-177. São Paulo. 2000.

MARINI, O. J. Geologia da folha de Araucária. **Boletim da Universidade Federal do Paraná**, Curitiba: n.24. p.1-20. 1967.

MARQUES, M. C. M. **Estudos auto-ecológicos do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb. Clusiaceae) em uma mata ciliar do município de Brotas, SP**. 1994. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARQUES, M. C. M. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel - PR**. 2002. 145f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, G.; SARUKHAN, J. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain Forest. **Ecology**, v. 70, n.3, p. 555-558, 1989.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de Florestas do Brasil: Um Histórico Bibliográfico. **Revista Pesquisas**. São Leopoldo. Rio Grande do Sul. v.40, p.103-164.1989.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Vascular Trópicos (VAST) nomenclatural database and associated authority files. Disponível em: <http://www.mobot.org/w3t/search/vast.html>.

MUELLER-DOMBOIS, D & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons. New York, 1974. 547p.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e Padrões de Distribuição Espacial de Espécies Arbóreas em Uma Amostra de Floresta Ombrófila Mista Em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n1, p105-119. 2001

NAPPO, M. E. **Inventário florístico e estrutura da regeneração no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas**. 1999. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental). Universidade de Lavras, Minas Gerais.

NEVLING, L. I. J. R.; REITZ, R. As plantas time: Timeleáceas. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí. 1968. 21p.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. Levantamento da Estrutura Vertical de uma mata de Araucária do Primeiro Planalto Paranaense. **Silvicultura em São Paulo**. 1983. 28-106p.

OLIVEIRA, E. A. **Caracterização florística, fitossociológica e pedológica de um trecho da floresta ripária dos Campos Gerais do Paraná**. 2001. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W. e MELO, M. M. R. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Bot. Brás.** v. 15, n. 3. São Paulo. 2001.

PONNAMPERUMA, F. N. Effects of flooding on soil. In: KOZLOWSKI, T. T. **Flooding and plant growthed**. London: Academic Press. 1984. 10-45p.

REITZ, R. As plantas sapi: Sapindáceas. **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí. 1980. 156p.

REITZ, R., KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Sudesul/HBR. 1988. 525p.

RICHARDS, M. A. **The Tropical Rain Forest: an ecological study**. London: Cambridge University Press. 1979. 450p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**. Fitogeografia do sul da América. Santa Maria, v. 24 (75:92), 152p. 2002.

RODRIGUES, R. R. Florestas ciliares?: Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. F (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Edusp e Fapesp, 2001. cap. 6.

RONDON NETO, R. M. **Estudo da regeneração natural e aspectos silviculturais de uma clareira de formação antrópica**. 1999. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SÁ, C. F. C. Regeneração em área da Floresta de Restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I – Estrato herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 34(1):177-192. 1996.

SALAMUNI, E. **Tectônica da bacia sedimentar de Curitiba (PR)**. 1998. 211f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SALO, J. S.; KALLIOLA, R. J. River Dynamics and natural forest regeneration in the Peruvian Amazon. In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T.C.; Hadley, M. **Rain Forest Regeneration And Management**. Paris: The Parthenon Publishing Group. Main And The Biosphere. Series v. 6. 1991.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac: manual do usuário**. Departamento de Botânica – Universidade Estadual de Campinas. 1995. 72p.

SHUGART, H. H. **A theory of forest dynamics: the ecological implications on forest succession models**. New York: Spring-Verlag. 1984. 278p.

SILVA, M. S.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W. S.; JOLY, C. A. **Fitossociologia do componente arbóreo a floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR**. III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. ACIESP. 33-48. 1993.

SILVEIRA, M. **Estrutura vegetacional em uma topossequência no Parque Estadual "Mata dos Godoy", Londrina, PR**. 1993. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

SOARES-SILVA, L. H.; KITA, K. K.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de floresta de galeria no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. **Bol. Herb. Ezechias P. Heringer**. (3): 46-62, 1998.

SOLON, M. E. **Dinâmica de populações**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda – EPU. Temas de Biologia. v.3., p. 78. 1980.

SOUZA, M. K. F. **Florística e fitossociologia dos estratos arbóreos e arbustivos de diferentes compartimentos em ambiente fluvial no Município de Jaguariaíva, PR.** 110f. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, S. G. A. de; CARVALHO, J.; BARDDAL, M. L. Diversidade e florística de uma floresta ciliar do rio Iraizinho, Piraquara – PR.. In: V Simpósio Nacional de Sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Água e Diversidade. **Trabalhos Voluntários.** 184-186p. 2002.

SVOLENSKI, A. C. **Aspectos fitossociológicos e pedológicos de três superfícies de agradação do rio Guaraguaçu, Litoral do Paraná.** 2000. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SWAINE, M. D. & WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetation** (75): 81-86. Netherlands: Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht. 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo – Brasil). **Revista Brasileira de Biologia.** 59(2):239-250. 1999.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Revta. Brasil. Bot.** São Paulo, v. 21. n. 2. p. 197-210. 1998.

TORRES, R. B.; MATTHES, L.A.F.; RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica.** 17(2): 189-194. São Paulo. 1994.

VEBLEN, T. T. **Regeneration dynamics.** In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K. & VEBLEN, T. T. (Eds.). *Plant succession: theory and predictin.* London. Chapman and Hall. 1992. 152-187p.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon.** 21:213-251. 1972.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** 4<sup>o</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall. 1999. 663p.

ZILLER, S. R. **As Formações Vegetais da Área de Influência do Futuro Reservatório do Rio Irai - Piraquara / Quatro Barras - PR.** Curitiba, Relatório Técnico. 1993. 93p.

## ANEXO - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS E ÍNDICES DE DIVERSIDADE E SIMILARIDADE

Para o estudo da estrutura horizontal de uma comunidade florestal são utilizados os parâmetros fitossociológicos de densidade, freqüência e dominância absolutas e relativas, o valor de importância e o valor de cobertura.

- Densidade

A densidade é a medida de abundância expressa em número de indivíduos do táxon de interesse por unidade de área. A densidade absoluta ( $D_{abs}$ ) diz respeito ao número de indivíduos ( $n$ ) por unidade de área, geralmente por hectare (ha) (ACIESP, 1997), é expressa pela fórmula:

$$D_{abs} = \frac{n}{ha}$$

A densidade relativa ( $D_r$ ), é a razão entre a densidade absoluta de uma espécie e a somatória das densidades absolutas de todas as espécies presentes na mesma área (ACIESP, 1997). É expressa pela fórmula:

$$D_r = \frac{n/ha}{N/ha} \times 100$$

Onde:  $n$  = número de indivíduos da espécie

$N$  = número de indivíduos total

- Freqüência

A freqüência é o número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados e é expressa em porcentagem. A freqüência absoluta ( $F_{abs}$ ) é a porcentagem de ocorrência da espécie nas parcelas e a freqüência relativa ( $F_r$ ), é a razão entre a freqüência absoluta de uma espécie e a somatória das freqüências absolutas de todas as espécies presentes na mesma área (ACIESP, 1997), sendo expressa pela fórmula:

$$F_r = \frac{\text{Freq.Absoluta}}{\sum \text{Freq.Absolutas}} \times 100$$

- Dominância

A dominância é grau em que uma determinada espécie predomina em uma comunidade devido ao seu tamanho ou cobertura (ACIESP, 1997). É a área ocupada pelo somatório do diâmetro do fuste das espécies. As dominâncias absoluta ( $Do_{abs}$ ) e relativa ( $Do_r$ ) são expressas pelas fórmulas:

$$Do_{abs} = \frac{g}{ha}$$

Onde:  $g$  = somatório da área basal de uma espécie

$G$  = somatório da área basal de todas as espécies

$$Do_r = \frac{g/ha}{G/ha} \times 100$$

- Valor de Importância

O valor de importância é utilizado na análise de comunidades. É definido como sendo a soma da densidade, dominância e freqüência relativas de uma espécie (ACIESP, 1997).

- Valor de Cobertura

O valor de cobertura também é utilizado na análise de comunidades, sendo a soma da densidade e da dominância relativas de uma espécie.

### 2.3.1 Índices de Diversidade

Um índice de diversidade, segundo ACIESP (1997), é uma expressão matemática que utiliza três componentes da estrutura da comunidade. A riqueza, que é o número de espécies presentes, a equabilidade, ou a uniformidade na

distribuição dos indivíduos entre as espécies e a abundância, que é o número total de organismos presentes. Retrata a distribuição das categorias taxonômicas e também, a importância numérica de cada uma no ecossistema.

De acordo com GUAPYASSÚ (1994), os índices de diversidade de Shannon e de Simpson estão baseados na abundância proporcional de espécies, que pretendem resumir riqueza e uniformidade em uma expressão simples.

O índice de diversidade de Shannon considera que os indivíduos são amostrados ao acaso a partir de uma população efetivamente infinita, assumindo também que todas as espécies presentes estejam representadas na amostra. Os valores deste índice podem situar-se entre 1,5 e 3,5 e raramente ultrapassam 4,5. (MAGURRAN, 1989). É calculado pela equação:

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

Onde:  $p_i$  = proporção de uma espécie em relação ao total  
 $H'$  = índice de diversidade de Shannon

O Índice de Simpson reflete a probabilidade de dois indivíduos quaisquer, extraídos ao acaso de uma comunidade de tamanho infinito, pertencerem a diferentes espécies. Normalmente, é expresso como 1-D ou 1/D e situa-se entre 0 e 1; quanto mais próximo da unidade, maior a diversidade do ecossistema em estudo (MAGURRAN, 1989). Para seu cálculo:

$$D = \sum p_i^2$$

Onde: D = Índice de diversidade de Simpson  
 $p_i$  = proporção de indivíduos da i-ésima espécie

O Índice de Uniformidade de Piellou ou o índice de Equabilidade (J) expressa a relação entre a diversidade real ( $H'$ ) e a diversidade máxima. Se tivermos  $J = 0$ , pode-se dizer que todos os indivíduos pertencem a uma única espécie; e se tivermos  $J = 1$ , pode-se dizer que todas as espécies estão igualmente representadas. É calculado pela equação:

$$J = \frac{H'}{\ln S(H' \text{ máximo})}$$

Onde: S = Número de espécies  
 $H'_i$  = diversidade da amostra

### 2.3.4 Índice de Similaridade

O índice de similaridade é utilizado para quantificar a similaridade ou dissimilaridade entre comunidades biológicas de duas áreas. Jaccard estabeleceu um coeficiente de similaridade através de uma expressão matemática simples, baseada na relação presença/ausência entre o número de espécies comuns a duas comunidades ou áreas e o número total de espécies, independente do número de indivíduos. Representa, em síntese, a proporção de espécies comuns entre duas áreas e o total de espécies encontradas, sendo expresso pela fórmula:

$$IS_J = \frac{c}{a+b+c} \times 100$$

Onde:  $IS_J$  = Índice de Similaridade de Jaccard

$a$  = nº de espécies exclusivas da primeira comunidade

$b$  = nº de espécies exclusivas da segunda comunidade

$c$  = nº de espécies comuns às duas comunidades

Sorensen propôs um outro índice, derivado do utilizado por Jaccard, no qual o numerador é independente do denominador, já que, segundo ele, teoricamente cada espécie tem a mesma chance de estar presente tanto nas duas comunidades comparadas, como em uma só delas.

$$IS_S = \frac{C}{A+B/2} \times 100$$

Onde  $IS_S$  = Índice de Similaridade de Sorensen

$A$  = nº total de espécies da primeira comunidade

$B$  = nº total de espécies da segunda comunidade

$C$  = nº de espécies comuns às duas comunidades