

**CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA COMO SUBSÍDIO
PARA A RECUPERAÇÃO E A CONSERVAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ/SP**

JOÃO CARLOS TEIXEIRA MENDES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Recursos Florestais, Área
de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro – 2004

**CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA COMO SUBSÍDIO
PARA A RECUPERAÇÃO E A CONSERVAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ/SP**

JOÃO CARLOS TEIXEIRA MENDES

Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. **VIRGÍLIO MAURÍCIO VIANA**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Recursos Florestais, Área
de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro – 2004

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Mendes, João Carlos Teixeira

Caracterização fitogeográfica como subsídio para a recuperação e a conservação da vegetação na bacia do Rio Corumbataí/SP / João Carlos Teixeira Mendes. -- Piracicaba, 2004.

121 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
Bibliografia.

1. Comunidades vegetais 2. Ecossistemas florestais (Conservação) 3. Fitogeografia
4. Florestas 5. Proteção ambiental 6. Reabilitação de áreas degradadas 7. Rio
Corumbataí (Bacia) 8. Vegetação I. Título

CDD 551.483

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico

À minha esposa Lili e à minha filha Luiza, pelo amor e
carinho que me concedem e,
por serem a razão da minha luta e do meu esforço para
superar os desafios da vida

Ofereço

Aos meus pais José Carlos e Anair; aos meus
irmãos Neto e Aline; e aos meus avós: Oswaldo
e Júlia e Benedito e Eduvirges (*in memoriam*);
pelo amor, educação, incentivo e ajuda
constantes que me promovem

Ofereço

Aos amigos Francisco Sanches e Iracy,
pela ajuda constante

AGRADECIMENTOS

- À minha família pelo carinho e ajuda constantes que me promove.
- À DEUS por iluminar o meu caminho e por tudo que me tem concedido nesta vida, principalmente, saúde, família, paz e esperança.
- Ao prof. Dr. Virgílio Maurício Viana pelo incentivo e contribuição para o enriquecimento da minha formação e pela orientação no meu mestrado.
- Aos amigos Warwick Manfrinato, Leandro Campos, Marcelo Zotelli e Isandra Dávila pelo companheirismo e apoio em várias etapas do meu trabalho.
- À equipe do laboratório de geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, em especial o prof. Vettorazzi, a Roberta Valente e o Hugo, pela contribuição significativa na geração dos mapas.
- Ao professor Dr. João Batista (LCF/ESALQ) por ter me auxiliado nas análises estatísticas e pela sua participação no meu exame de qualificação com sugestões e orientações importantíssimas. Da mesma forma aos professores: Dr. José Leonardo (LCF/ESALQ) e Dra. Vera Lex Engel (FCA/UNESP).
- Aos docentes do Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade de cursar o programa de pós-graduação em Recursos Florestais.
- Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais pelo apoio e convivência diária, em especial o Amarildo, o Jefferson e a Margarete.
- Aos funcionários do IPEF pelo apoio e contribuições que me concederam durante a realização da minha pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A Importância da Fitogeografia	3
2.2 Evolução da Cobertura Florestal no Estado de São Paulo	5
2.2.1 Floresta Estacional Semidecidual	5
2.2.2 Floresta Estacional Semidecidual Submontana	7
2.2.3 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	8
2.2.4 Floresta Estacional Decidual	10
2.2.5 Floresta Paludosa	11
2.2.6 Savana Arborizada (Cerrado)	13
2.2.7 Savana Florestada (Cerradão)	15
2.3 A Diversidade Florística dos Remanescentes de Mata Atlântica	16
2.4 Conseqüências da Fragmentação	18
2.5 Cobertura Florestal da Bacia do Rio Corumbataí	21
2.5.1 Evolução da Cobertura Florestal	21
2.5.2 Importância da Conservação Florestal na Bacia do Rio Corumbataí	23
2.6 Importância do Mapeamento da Cobertura Florestal	25
3 MÉTODOS DE ESTUDO	27
3.1 Área de Estudo	27

3.1.1 Localização e Limites	27
3.1.2 Caracterização Climática	30
3.1.3 Caracterização Edáfica	31
3.1.3.1 Relevo, Declividade e Geologia	31
3.1.3.2 Solos	33
3.1.4 Uso e Cobertura dos Solos	36
3.2 Caracterização das Formações Fitogeográficas	39
3.2.1 Levantamento Bibliográfico	39
3.2.2 Análise da Composição Florística	41
3.2.3 Análise da Similaridade Florística	43
3.3 Mapeamento das Formações Fitogeográficas	44
3.3.1 Caracterização Geral da Cobertura Florestal	44
3.3.2 Georreferenciamento das Formações Fitogeográficas	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Caracterização da Cobertura Florestal da Bacia do Rio Corumbataí	47
4.1.1 Aspectos Fisionômicos das Formações Florestais	47
4.1.2 Análise da Composição Florística	55
4.1.2.1 Listagem de Espécies Arbóreas-Arbustivas	55
4.1.2.2 Análise da Composição Florística	68
4.1.3 Análise da Similaridade Florística	78
4.2 Áreas de Ocorrência das Formações Fitogeográficas na Bacia	82
4.3 Conservação e Recuperação da Cobertura Florestal na Bacia do Corumbataí	95
5 CONCLUSÕES	100
ANEXO	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Localização e limites da Bacia do Rio Corumbataí	27
2 Divisão da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí em sub-bacias	29
3 Principais afluentes do Rio Corumbataí e os municípios da bacia	30
4 Aspectos gerais de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual	48
5 Vista geral de um remanescente de Floresta Semidecidual Aluvial na margem do Rio Corumbataí	49
6 Vista geral de uma Floresta Estacional Submontana na sub-bacia Passa Cinco, na divisa entre os municípios de Ipeúna e Charqueada	50
7 Caracterização fisionômica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na época da estiagem, na sub-bacia Baixo Corumbataí, Piracicaba/SP	51
8 Aspectos fisionômicos de um fragmento de Floresta Paludosa na região da sub-bacia Passa Cinco, no município de Ipeúna/SP	52
9 Aspectos fisionômicos de um Cerradão na região da sub-bacia Médio Corumbataí, no município de Corumbataí/SP	53
10 Aspectos fisionômicos de um Cerrado na região da sub-bacia Médio Corumbataí, no município de Itirapina/SP	54
11 Representação gráfica da análise florística da Bacia do Rio Corumbataí	69
12 Representação gráfica dos resultados da análise de composição de espécies exclusivas para cada formação florestal	74
13 Dendrograma da dissimilaridade florística entre as formações florestais da Bacia do Rio Corumbataí	80
14 Mapa da cobertura florestal nativa da Bacia do Rio Corumbataí com os pontos das florestas	83

15 Mapa da cobertura florestal nativa da Bacia do Rio Corumbataí com os pontos do cerrado e do cerradão	84
16 Mapa dos territórios municipais da Bacia do Corumbataí com os pontos das florestas	85
17 Mapa dos territórios municipais da Bacia do Corumbataí com os pontos do cerrado e do cerradão	86
18 Mapa das classes de declividade da Bacia do Corumbataí com os pontos das florestas	87
19 Mapa das classes de declividade da Bacia do Corumbataí com os pontos do cerrado e do cerradão	88
20 Mapa dos solos da Bacia com os pontos das florestas	89
21 Mapa dos solos da Bacia com os pontos do cerrado e do cerradão	90
22 Mapa das sub-bacias da Bacia do Corumbataí com os pontos de verificação de formações florestais	91

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Número de fragmentos de florestas e de cerrado por classe de tamanho nas sub-bacias do Rio Corumbataí	21
2 Áreas das sub-bacias e porcentagem de cada uma em relação a área total da Bacia do Rio Corumbataí	28
3 Classe de declividades das sub-bacias da Bacia do Rio Corumbataí	32
4 Área e porcentagem dos solos na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí	35
5 Porcentagem de área dos solos nas sub-bacias da Bacia do Rio Corumbataí ...	36
6 Uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Corumbataí	37
7 Número de fragmentos de florestas e de cerrado e a distância média entre eles por sub-bacia da Bacia do Rio Corumbataí	38
8 Uso e cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Rio Corumbataí	38
9 Relação das publicações utilizadas na construção do banco de dados sobre a flora arbórea e arbustiva da Bacia do Rio Corumbataí	42
10 Lista geral de espécies arbóreas-arbustivas das formações florestais	56
11 Resultado geral do número de espécies genéricas e exclusivas e as respectivas porcentagens	73
12 Matriz de similaridade florística com base no índice de Jaccard	78
13 Síntese dos resultados do estudo sobre as áreas de ocorrência das formações florestais na Bacia do Rio Corumbataí	92
14 Lista de espécies com a classificação sucessional	104

CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA COMO SUBSÍDIO PARA A RECUPERAÇÃO E A CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ/SP

Autor: JOÃO CARLOS TEIXEIRA MENDES

Orientador: Prof. Dr. VIRGÍLIO MAURÍCIO VIANA

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável da região por ser o principal manancial para o abastecimento de 8 municípios: Piracicaba, Charqueada, Rio Claro, Santa Gertrudes, Ipeúna, Itirapina, Corumbataí e Analândia. Devido à importância das florestas nativas na manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos e ao elevado índice de fragmentação, tem ocorrido um acréscimo nessa região das ações que visam a recuperação e a conservação da cobertura florestal. A constatação de que grande parte dessas ações poderá ser comprometida ao longo do tempo, em função da falta de esclarecimentos sobre a complexidade florestal da região, motivou a realização da caracterização fitogeográfica nessa área. Uma etapa dessa caracterização foi realizada por meio do reconhecimento geral da cobertura florestal, utilizando-se técnicas de interpretação de imagens orbitais digitais, checagens de campo e reconhecimento aéreo. Paralelamente foi realizado um amplo levantamento bibliográfico, no qual obtiveram-se as informações necessárias para a identificação dos aspectos fisionômicos das formações florestais e a realização das análises de composição florística e similaridade (Índice de Jaccard e Coeficiente de Aglomeração). Ao todo

foram identificadas 7 formações florestais pertencentes à composição fitogeográfica da bacia, sendo: Estacional Semidecidual, Estacional Semidecidual Aluvial, Estacional Semidecidual Submontana, Estacional Decidual, Floresta Paludosa, Cerradão e Cerrado. A análise geral da composição florística demonstrou a ocorrência de uma alta diversidade nesse mosaico florestal, na qual foram identificadas 487 espécies arbóreas-arbustivas pertencentes a 72 famílias e 212 gêneros. Também pôde-se verificar que do total de espécies apenas 10 espécies são generalistas, ou seja, ocorrem em todas as formações e, 163 espécies são exclusivas, ou seja, ocorrem numa formação especificamente. A análise da similaridade pelo índice de Jaccard demonstrou que as maiores semelhanças florísticas ocorrem entre as florestas Semidecidual e Semidecidual Aluvial e entre o Cerrado e o Cerradão. Os resultados do coeficiente de aglomeração demonstrou haver alta heterogeneidade florística entre as formações e que estas se organizam em 2 grandes grupos, o das Florestas Estacionais com a Floresta Paludosa e o do Cerrado com o Cerradão. Para compreender melhor a organização do mosaico florestal da Bacia do Corumbataí, realizou-se o mapeamento e o georreferenciamento dos pontos de ocorrência das formações fitogeográficas e, posteriormente, fez-se a associação destes com diferentes características ambientais da região. Com isto, identificou-se os fatores edáficos que condicionam as áreas de ocorrência de cada formação e, conseqüentemente, obteve-se uma visão global da distribuição geográfica das formações, concluindo que: as florestas Semidecidual, Semidecidual Aluvial e Paludosa ocorrem em toda a extensão da bacia; a floresta Semidecidual Submontana, o Cerrado e o Cerradão ocorrem com maior freqüência nas regiões leste e norte; e a floresta Estacional Decidual ocorre no sul, precisamente no município de Piracicaba. Por fim, são feitas recomendações para a recuperação e a conservação florestal na bacia que podem subsidiar futuras ações conservacionistas.

PHYTOGEOGRAPHIC CHARACTERIZATION AS A SUBSIDY FOR THE RECOVERY AND CONSERVATION OF VEGETATION AT THE CORUMBATAI RIVER BASIN/SP

Author: JOÃO CARLOS TEIXEIRA MENDES

Adviser: Prof. Dr. VIRGÍLIO MAURÍCIO VIANA

SUMMARY

The Corumbatai River Basin is of great importance to the sustainable development of its region, for it is the main source of treatable water supplied to homes, industries and public use of 8 of the following municipalities: Piracicaba, Charqueada, Rio Claro, Santa Gertrudes, Ipeúna, Itirapina, Corumbatai and Analândia. Given the importance of native forests in the maintenance of quality and quantity of the watershed, associated to the great degree of fragmentation, there has been occurring an increase of actions aimed at recovering and conservation of the natural vegetation. The evidences that during the time the most part of this actions can be compromised due to the deficiency of explanation about the forest complexity, this has motivated this work of phytogeographic characterization in the region. One phase of this characterization has taken place with the general forest coverage reconnaissance, using the interpretation techniques of digital orbital imagery, field checking and aerial reconnaissance. Moreover, a ample bibliographical review was undertaken, through which the necessary information were obtained for the identification of physiognomic aspects of the forest formation and to the analysis of floristic composition and similarity

(Jaccard's Coefficient and Agglomerate Classification). There were 7 forest formation identified in total, which belong to a phytogeographical composition of the riverbasin, which are: Seasonal Semidecidual Forest, Seasonal Alluvial Semidecidual Forest, Submontana Semidecidual Forest, Seasonal Deciduous Forest, Flooded Forest, Savanna Forest and Savanna. The general analysis of the floristic composition demonstrated the occurrence of high diversity in the forest mosaic, in which were identified 487 arboreal species, belonging to 72 families and 212 genera. It was also possible to verify that from the total number of species, only 10 species are general, that is, they occur in all formation. Moreover, 163 species are exclusively, that is, they occur in a specific formation only. The analysis of similarity by the Jaccard index demonstrated that the majority of floristic similarities occur among the Semidecidual Forests and the Alluvial Semidecidual Forest and the Savanna and Savanna Forest. The results of the agglomerate classification demonstrated to have high floristic heterogeneity among the formation and that these are organized in 2 large groups: the Seasonal Forests with Flooded Forest and of the Savanna with Savanna Forest. To best understand the organization of this forest mosaic within the Corumbatai Basin, a georeferenced mapping system was created, showing the points of occurrence of the phytogeographical formation and, afterwards, these were associated with the different environmental characteristics of the region. After having that done, it was identified the edafic factors that impose conditions to the areas of occurrence of each formation and, consequently, it was possible to obtain a general view of the geographical distribution of the different formation, which allowed for the following conclusion: the Semidecidual, Semidecidual Alluvial and Flooded Forest occur in all the extension of the riverbasin; the Semidecidual Submontana, the Savanna and the Savanna Forest occur with higher frequency in the east and north regions; and the Seasonal Deciduous Forest occur mostly in the south, precisely in the Piracicaba municipality. Finally, some recommendations are made for the recovery and conservation of the forests within the Corumbatai Riverbasin, which can subsidize future conservationist actions.

1 INTRODUÇÃO

A evolução da ocupação do solo nas regiões tropicais deixou como herança uma paisagem florestal altamente fragmentada. Um dos principais fatores que contribuíram para esta fragmentação foi a expansão agrícola, principalmente nas regiões com características edáficas favoráveis à mecanização (Viana et al., 1992).

Quando o processo de substituição da cobertura florestal por outros usos do solo acontece de forma desordenada, resulta numa série de ameaças à conservação da biodiversidade regional, à qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, à qualidade de vida da sociedade. Por isso, é certo dizer que entre outros fatores, o desenvolvimento sustentável de uma região está diretamente relacionado com as características gerais da sua cobertura florestal como, por exemplo, o estado de conservação dos fragmentos.

Dentro deste contexto encontra-se a Bacia do Rio Corumbataí, na região central do Estado de São Paulo. O potencial hídrico deste manancial torna esta bacia hidrográfica de extrema importância para o desenvolvimento regional. Isto se verifica pelo fato do Rio Corumbataí ser o responsável pelo abastecimento d'água de 8 municípios, tanto para o uso doméstico como para os setores agrícola e industrial, os quais são: Piracicaba, Charqueada, Ipeúna, Itirapina, Rio Claro, Corumbataí, Analândia e Santa Gertrudes (Viana et al, 2002).

Atualmente, as florestas nativas nesta bacia representam aproximadamente 12,36% do total do uso do solo. Neste baixo percentual, há o predomínio de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual associados com outras formações fitogeográficas. De uma forma em geral, estas formações encontram-se reduzidas a pequenos e isolados fragmentos em processo contínuo de degradação. Em função do alto grau de relação entre o estado de conservação da cobertura florestal e a

manutenção da qualidade dos recursos hídricos, a Bacia do Rio Corumbataí é uma região que desperta a atenção de diferentes iniciativas que visam a recuperação e a conservação das florestas naturais (Viana et al., 2002).

Em geral estas ações não consideram as diferenças ecológicas entre as formações fitogeográficas da região como, por exemplo, as particularidades da composição florística de cada uma. Desta forma, acabam utilizando um pequeno número de espécies arbóreas e fazem o plantio delas de forma generalizada. Este fato não está contribuindo para a sustentabilidade das florestas naturais, porque poderá levar os reflorestamentos ao declínio em um certo espaço de tempo.

Para reverter esta situação, é preciso que os plantios aconteçam com uma diversidade florística maior, incluindo as espécies típicas das diferentes formações pela capacidade de adaptação a uma condição ambiental específica. Em parte, isto não está acontecendo pela falta de um esclarecimento geral da complexidade estrutural e florística da cobertura florestal da Bacia e, que possa servir de base para o planejamento das ações de recuperação e conservação florestal.

Parte das informações necessárias para o embasamento das ações práticas de silvicultura pode ser obtida pelo entendimento das relações entre o tipo de vegetação e seus fatores condicionantes (Hueck, 1955). A busca por este entendimento é um objeto de estudo há centenas de anos promovido pelo ramo da fitogeografia e continua persistindo devido à sua complexidade e sua importância.

Neste contexto, a presente pesquisa teve por objetivo principal realizar uma caracterização fitogeográfica da Bacia do Rio Corumbataí, com ênfase na cobertura florestal. Os objetivos específicos foram: (i) caracterizar a composição fitogeográfica da cobertura florestal por meio do mapeamento e georreferenciamento das formações florestais e associando-as aos fatores condicionantes; (ii) caracterizar as formações fitogeográficas da bacia por meio da identificação dos aspectos fisionômicos e da análise da composição florística; e (iii) avaliar a complexidade da cobertura florestal por meio da análise de índices de similaridade florística.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Importância da Fitogeografia

Compreendida por Troppmair (1976) como um ramo da ciência geográfica, a biogeografia foi definida por Martins (1985) como a ciência que visa estudar e compreender a distribuição dos seres vivos de acordo com as condições climáticas e com a dependência das possibilidades de adaptação.

Ainda como parte da definição de biogeografia, Troppmair (1976) ressaltou que neste caso devem ser considerados os aspectos dinâmicos dos processos que se desenvolvem continuamente na natureza, fato especialmente acentuado nos seres vivos.

Martins (1985) lembrou que o interesse pela área da biogeografia não é um fato recente. O filósofo grego Aristóteles foi um dos pioneiros neste ramo ao fazer uma classificação zoológica e estudar a fauna e a flora na região do Mar Mediterrâneo. Depois de Aristóteles, merece destaque a figura de Plínio, que escreveu o tratado “História Natural”, baseado em relatos registrados nos diários de grandes Navegantes como Colombo e Marco Polo.

Um trecho extraído do registro do Diário de Colombo datado de 19 de outubro de 1492 serve para exemplificar as primeiras tentativas de caracterização fitogeográfica: “Meus olhos não se cansam de contemplar esta vegetação tão bela e estas folhagens tão diversas das de nossas plantas. As flores e as árvores derramavam tão suave perfume, que respirávamos o ar com delícia. Há nessa ilha animais de todos os tamanhos e bem distintos dos que vêm em nossos climas” (Martins, 1985, p.14).

Martins (1985) e Troppmair (1976) afirmaram que os estudos de natureza biogeográfica que enfocam a flora como o principal objeto de pesquisa, trata-se de um trabalho de fitogeografia.

A partir de um ponto de vista didático, Rizzini (1997) concluiu que a fitogeografia é um conjunto integrado de disciplinas botânicas que constituem uma seqüência natural, a qual toma como ponto de partida um conhecimento aprofundado da taxonomia e engloba outros setores científicos, como exemplos: a morfologia, a fisiologia, a climatologia e a pedologia. A importância do reconhecimento do tipo de vegetação de uma determinada região se explica pelo fato deste resultar não só do histórico particular de evolução e migração das espécies que compõem a formação vegetal, como também da adaptação dessas espécies às condições climáticas e às interações biológicas locais.

A ocupação do solo pelas diferentes formações vegetais de uma região não se dá por acaso. Cada ser vivo tem um habitat ao qual está adaptado, onde o indivíduo encontra tudo para a sua nutrição e a espécie encontra elementos para a sua reprodução, perpetuando-se assim no tempo e no espaço (Martins, 1985).

A delimitação geográfica dos diferentes tipos vegetacionais depende de diversos fatores como: fisiográficos, edáficos e climáticos (Martins, 1985; Rizzini, 1997; Veloso, 1982 e Watts, 1971); bióticos, nos quais estão inseridos as relações da fauna e do Homem com o tipo de vegetação (Rizzini, 1997 e Watts, 1971); e morfogenéticos, como por exemplos, a capacidade de germinação e da dormência seminal (Rizzini, 1997).

Num contexto de paisagem, a vegetação natural de uma região pode ser o espelho de todos os fatores climáticos e pedológicos que ali exercem influência. O entendimento das relações entre o tipo de vegetação e seus fatores condicionantes é algo extremamente complexo e de fundamental importância para ações práticas de silvicultura (Hueck, 1955).

Embora a história da biogeografia, em particular o ramo da fitogeografia, seja objeto de estudos há centenas de anos, uma observação feita por Hueck (1955) pode ser usada para retratar a situação atual. Ou seja, há uma escassez de levantamentos

fitogeográficos detalhados abrangendo grandes regiões e que sirvam de embasamento para ações práticas de conservação e recuperação florestal.

2.2 Evolução da Cobertura Florestal no Estado de São Paulo

Um estudo da evolução da cobertura florestal no Estado de São Paulo demonstrou que entre os anos de 1962 e 1992 a vegetação natural sofreu um decréscimo de 57,13% (Projeto Biota, 2001). Dos 82,57% de domínio da Mata Atlântica no Estado de São Paulo, conforme definição do Decreto Federal 750/93, atualmente restam apenas 7,84% de remanescentes florestais (SOS Mata Atlântica, 2001). Estes correspondem a ecossistemas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, formações pioneiras e encaves de cerrado (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1993).

A Mata Atlântica no interior do Estado de São Paulo é predominada por remanescentes de Floresta Estacional entremeados por encaves de cerrado e formações pioneiras nas áreas com influência hídrica permanente. No caso da Floresta Estacional esta formação apresenta os subgrupos Semidecidual e Decidual, diferenciados pelos aspectos fisionômicos. O subgrupo semidecidual apresenta 3 formações definidas segundo às condições ambientais onde ocorrem, as quais são: Semidecidual propriamente dito, Submontana e Aluvial (Veloso, 1992).

Com base nestas informações, nos subitens seguintes são feitas abordagens sobre as principais características de cada formação florestal citada:

2.2.1 Floresta Estacional Semidecidual

O conceito ecológico desta formação fitogeográfica relaciona-se com as condições climáticas da região de ocorrência, caracterizada por apresentar duas estações distintas, uma chuvosa e outra seca, ou com acentuada variação térmica (Veloso, 1992).

O termo estacional menciona as transformações de aspecto ou comportamento da comunidade conforme as estações do ano. Já, semidecidual refere-se a deciduidade, ou seja, a capacidade de perda foliar parcial na estação seca, observada em algumas espécies típicas dessa formação (Rodrigues, 1999). A porcentagem das árvores caducifólias na composição florestal, no período desfavorável, deve-se compreender entre 20% e 50% (Veloso, 1992).

A Floresta Estacional Semidecidual, também denominada de mata de planalto por Leitão Filho (1982), entre outras denominações estabelecidas por diversos autores e citadas por Rodrigues (1999), apresentam uma distribuição ampla, ocorrendo em grande parte nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do sul, Mato Grosso e Goiás e, em menor escala no Estado do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Sul da Bahia. Um fato comum à todas as regiões de ocorrência é a distribuição deste tipo de formação florestal de forma bastante fragmentada, em função de perturbações de variada ordem (Leitão Filho, 1982).

Na região de Piracicaba esta formação ocupava a maior parte das terras, principalmente nos domínios da Depressão Periférica Paulista (Rodrigues, 1999). Contudo, devido às condições topográficas da região, onde há predominância de relevo suave-ondulado, as áreas passíveis de mecanização foram as que mais sofreram com as intervenções antrópicas, entre as quais, a extração seletiva de madeira e a expansão agrícola (Viana & Mendes, 1997).

Em relação aos fatores condicionantes, verifica-se que esta formação florestal ocupa as mais variadas condições edáficas, ocorrendo tanto em solos mais argilosos quanto em solos arenosos. No entanto, apesar de visualmente apresentar as mesmas características fisionômicas, existem particularidades florísticas e estruturais devido às características do solo nas quais essas formações se situam (Rodrigues, 1999).

De uma forma em geral, a Floresta Estacional Semidecidual sofreu influências na sua composição florística de espécies de terra firme da região amazônica e de um certo número de espécies de outras formações da Mata Atlântica. Isto se deu principalmente pela sua característica de descontinuidade, associando-se com as

formações ripárias ao longo da rede hidrográfica e sendo entremeada por áreas de cerrado em diferentes fisionomias, como por exemplo o cerradão (Leitão Filho, 1982).

Algumas famílias de espécies arbóreas que caracterizam de forma marcante o estrato arbóreo superior das matas de planalto, por apresentar uma maior diversidade de espécies são: Fabaceae, Meliaceae, Rutaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae. Da mesma forma, no estrato inferior, ou seja, no sub-bosque, algumas famílias marcantes são: Rubiaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Rutaceae (Leitão Filho, 1982). Em relação a dominância de alguns gêneros neste tipo de formação, destacam-se: *Parapiptadenia*, *Peltophorium*, *Cariniana*, *Tabebuia*, *Astronium* entre outros de menor importância fisionômica (Veloso, 1992).

2.2.2 Floresta Estacional Semidecidual Submontana

A denominação Floresta Estacional Semidecidual Submontana foi utilizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para especificar uma formação fitogeográfica que ocorre em áreas com declividades mais acentuadas em relação as áreas de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual. Dentro deste contexto, verifica-se que a formação florestal em questão ocorre com frequência nas encostas interioranas e nos planaltos centrais capeados pelos Arenitos Botucatu e Bauru. Em relação a sua distribuição territorial, observa-se uma ocorrência muito ampla que vai desde o Espírito Santo e Sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, norte e nordeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (Veloso, 1992).

Kotchetkoff-Henriques (1989) concluiu num estudo realizado num trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana na Serra de Itaqueri/SP, que a dinâmica natural das espécies arbóreas, a sua composição florística e a sua característica estrutural estão diretamente relacionadas com a ocorrência frequente de perturbações no local, como os escorregamentos periódicos de solo. Portanto, a compreensão desta interação é de fundamental importância para a conservação, manejo e recuperação destas florestas.

Em relação à composição florística, observa-se que esta formação sofre influência das demais formações fitogeográficas ocorrentes na região, como por exemplo, da Floresta Estacional Semidecidual e do Cerradão. Entre os gêneros que caracterizam esta floresta nos planaltos areníticos, destacam-se: *Euterpe*, *Cariniana*, *Cedrela*, *Hymenaeae*, *Copaiifera*, *Peltophorum*, *Astronium* e principalmente no oeste do Estado de São Paulo o gênero *Aspidosperma* (Veloso, 1992).

Em seu estudo, Kotchetkoff-Henriques (1989) observou as famílias Leguminosae, Meliaceae, Moraceae e Euphorbiaceae como sendo as que apresentaram a maior riqueza florística entre as espécies arbóreas. No sub-bosque encontra-se uma diversidade e densidade muito grande de plântulas e a predominância de alguns arbustos das famílias Rubiaceae e Myrtaceae (Veloso, 1992).

2.2.3 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial

Entre as diversas denominações já empregadas para esta formação florestal, Leitão Filho (1982) consagrou o termo Mata Ciliar ao defini-la como Floresta Latifoliada Higrófila com inundação temporária. Atualmente, este termo apresenta um amplo uso popular referindo-se sobre qualquer formação florestal ao longo dos cursos d'água, ou seja, uma aplicação com base nas características físicas das áreas de ocorrência. Neste caso, esta formação compreende um mosaico florestal abrangendo desde florestas estacionais e florestas paludosas até cerrados e cerradão (Leitão Filho, 1982; Mantovani, 1989 e Rodrigues, 1999).

Como parte das diferentes terminologias já empregadas, o termo Floresta Estacional Semidecidual Aluvial foi utilizado por IBGE (1993) para definir apenas a vegetação ribeirinha que sofre influência direta do regime hídrico num determinado período do ano. Com isto, separa-se esta formação de outras formações florestais, como por exemplo, da vegetação que ocorre em áreas com influência hídrica permanente, como é o caso da Floresta Paludosa (Rodrigues, 1999).

Os rios do interior do Estado de São Paulo são característicos por possuírem uma calha de drenagem bem encaixada, com uma elevação longitudinal à medida que

se distancia do curso de água. Em condições normais de topografia e de cobertura vegetal, as áreas passíveis de alagamento se restringem a uma faixa estreita próxima ao curso d'água. Por isso, a formação florestal tipicamente ciliar apresenta uma composição florística que se caracteriza pela adaptabilidade fisiológica de algumas espécies em resistir à saturação hídrica do solo, mesmo que por um período curto de tempo (Crestana, 1994).

Em paisagens extremamente fragmentadas onde quase não existe mais a vegetação original, costuma-se estimar as áreas de ocorrência das florestas ripárias com base em dois conceitos:

- (i) Área de Preservação Permanente (APP) - trata-se de um conceito de caráter físico definido pelo Código Florestal Brasileiro, Lei 4771/65 Art. 2º, onde fica estabelecido como Área de Preservação Permanente todas as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor de lagoas, lagos, reservatórios de água naturais ou artificiais e de nascentes. E, ainda, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, obedecendo sempre um padrão de largura mínima e, no caso de rio ou curso d'água a faixa ciliar varia de acordo com a sua largura (Fundação Florestal, 2001).
- (ii) Área Variável de Afluência (AVA) – trata-se de um conceito ecológico que apresenta uma aplicação complexa devido os fundamentos técnicos envolvidos. O estabelecimento deste se deu no início da década de 60 e se desenvolveu devido ao fato de que numa microbacia hidrográfica com uma cobertura florestal bem conservada, o deflúvio não é produzido ao longo de toda a sua superfície. Ao contrário, o deflúvio ocorre numa determinada área de origem dinâmica, visto que sofre contrações e expansões, por isso a denominação de área variável de afluência. Numa microbacia esta área representa apenas uma fração pequena de sua área total. Isto leva a crer que as matas ciliares típicas ocorrem ao longo de uma microbacia sem seguir um padrão de largura

da faixa ciliar, como estabelecido pelo Código Florestal (Lima & Zakia, 2000).

O mosaico florestal que circunda a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial promove a mistura de espécies vegetais de diferentes formações florestais. Isto faz com que esta formação apresente uma elevada e complexa diversidade de espécies, além de uma significativa heterogeneidade estrutural (Rodrigues, 1999).

Dentro deste contexto, as ações de recuperação acabam sendo dificultadas, desde a escolha de espécies para a produção de mudas até a disposição das mesmas no campo. Contudo, os projetos de recuperação florestal de florestas ripárias não devem desconsiderar a complexidade fisionômica destas florestas. Visto que, com a recuperação florestal das matas ciliares de forma bem sucedida, uma série de espécies de outras formações fitogeográficas acabam sendo conservadas e protegidas. Alguns gêneros de espécies arbóreas e arbustivas consideradas típicas nesta formação são: *Ficus*, *Croton*, *Inga*, *Genipa*, *Calophyllum*, *Cyclolobium*, *Hymenaea*, *Copaifera*, *Talauma*, *Tapirira*, *Eugenia*, *Alchornea* e *Terminalia* (Rodrigues, 1999).

Vale ressaltar que na região dos cerrados, onde os solos sofrem influência hídrica por um longo período de tempo, a formação florestal ciliar apresenta uma fisionomia e uma estrutura bem diferenciada da floresta ciliar na região das florestas estacionais. Neste caso esta formação é conhecida como Mata de Galeria (Rizzini, 1997). Rodrigues (1999) explica que estas diferenças ocorrem em função da influência da fisionomia da vegetação circundante, se ela é florestal ou não.

2.2.4 Floresta Estacional Decidual

A distribuição territorial demonstra que a Floresta Estacional Decidual ocorre de forma descontínua e em áreas relativamente pequenas nas regiões Nordeste e Sudeste Brasileiro (Veloso, 1992). Este fato foi confirmado por Rodrigues (1999) ao mencionar a ocorrência de remanescentes deste tipo de floresta na região do município de Piracicaba/SP. Nesta ocasião, verificou-se que os fragmentos ocorrem sempre sobre

solo litólico, característico por ser raso, com elevada acidez e baixa capacidade de retenção hídrica na estação seca. De acordo com o novo sistema de classificação de solos os solos das áreas de ocorrência desta formação florestal se enquadra no grupo dos Neossolos Litólicos (Prado, 2001).

Assim como no caso da Floresta Estacional Semidecidual, este tipo de formação florestal é caracterizado por duas estações climáticas bem definidas, sendo uma chuvosa e outra seca. No período da seca, as espécies do estrato arbóreo apresentam-se quase que na totalidade desprovidas da cobertura foliar em função das condições desfavoráveis do clima (Veloso, 1992).

As espécies que constituem a composição florística desta formação florestal apresentam adaptações fisiológicas e/ou morfológicas, que as tornam resistentes à deficiência hídrica estacional. Tais adaptações são: (i) capacidade de armazenamento de água em partes da planta; (ii) deciduidade, ou seja, capacidade de perda total das folhas no período seco, sendo a característica responsável pela denominação deste tipo florestal; (iii) órgãos para absorção da umidade atmosférica ou de chuvas; entre outras (Rodrigues, 1999).

Os gêneros de espécies arbóreas predominantes na Floresta Estacional Decidual são: *Parapiptadenia*, *Anadenanthera*, *Piptadenia* e *Cedrela* (Veloso, 1992). Além da vegetação arbórea bem característica, esta formação fitogeográfica apresenta alta densidade de plantas cactáceas e bromeliáceas, como o mandacaru e o ananás respectivamente. Em relação as cactáceas, o gênero *Cereus* é muito comum, facilitando o reconhecimento desta formação no campo no período seco (Rodrigues, 1999).

2.2.5 Floresta Paludosa

A denominação de Floresta Paludosa ou Mata de Brejo para este tipo de formação fitogeográfica, entre outras verificadas por diversos autores, se dá em função do solo na área de ocorrência permanecer encharcado ao longo do ano (Leitão Filho,

1982; Rodrigues, 1999 e Torres et al., 1992). Em IBGE (1993) verifica-se que esta formação florestal é referenciada como formações pioneiras.

Devido à particularidade entre esta formação florestal e as características do solo onde ocorre, a sua distribuição territorial é naturalmente fragmentada. Entre as características condicionantes destacam-se os solos com alta influência hídrica. Verifica-se que a ocorrência predominante deste tipo de floresta se dá em solos orgânicos, nos gleissolos, nas areias quartzosas hidromórficas, no plintossolos e mais raramente em solos aluviais e cambissolos em condições de pouca drenagem (Rodrigues, 1999). De acordo com o novo sistema de classificação de solos as áreas de ocorrência da floresta paludosa se enquadra na Ordem dos Gleissolos (Prado, 2001).

Quanto à sua composição florística, há um consenso entre os pesquisadores que as espécies arbóreas ocorrem em menor diversidade quando comparada com outras formações fitogeográficas. Isto se deve principalmente à grande influência edáfica na determinação das espécies que se desenvolvem nesta floresta (Torres et. al., 1992 e Rodrigues, 1999).

Contudo, a baixa diversidade de espécies arbóreas das matas de brejo não diminui a sua importância. Pelo contrário, devido à ocorrência de uma vegetação habituada às condições de baixa oxigenação do solo, este tipo de floresta representa uma vegetação muito particular e de grande relevância no meio científico e para os projetos de restauração florestal (Torres et al., 1992).

Apesar do restrito conhecimento sobre os fatores condicionantes da ocorrência desta formação florestal, estima-se que alguns fatores importantes são: características químicas limitantes do solo, impedimentos físicos da drenagem, condições de topografia, entre outros (Rodrigues, 1999).

Alguns gêneros de espécies arbóreas e arbustivas encontrados com mais frequência nas florestas paludosas são: *Talauma*, *Calophyllum*, *Endlicheria*, *Xylopia*, *Guarea*, *Tapirira*, *Croton*, *Euterpe*, *Mauritia*, *Acacia* e *Mimosa*. Quanto às famílias, as que mais se destacam pela alta densidade são: Solanaceae, Compositae e Myrtaceae (Velloso, 1992 e Rodrigues, 1999).

Devido às pequenas extensões de matas de brejo no Estado de São Paulo, foram realizadas poucas pesquisas em áreas típicas dessa formação (Rodrigues, 1999). Este fato dificulta a definição de práticas adequadas de conservação, manejo e recuperação dos remanescentes desta formação fitogeográfica (Souza Dias, 1998).

2.2.6 Savana Arborizada (Cerrado)

Os cerrados ou campos cerrados são a forma brasileira da formação geral chamada Savana. Muitas vezes é uma savana arborizada ou podendo chegar a ser um simples campo sujo, com apenas arbustos mal desenvolvidos e esparsos por cima do tapete gramináceo (Rizzini, 1997). Em IBGE (1993), as áreas de ocorrência desta formação fitogeográfica são definidas como Encraves de Cerrados e consideradas como uma das regiões de domínio da Mata Atlântica.

Admiti-se que na sua área central (região centro oeste), o cerrado ocupe cerca de 150 milhões de hectares e, considerando suas áreas disjuntas ao Sul, Leste, Nordeste e Norte, chega se estender através de 200 milhões de hectares (Rizzini, 1997).

Na região de Piracicaba, essas formações ocupavam originalmente as partes elevadas das colinas da depressão periférica e em maior expressão nas regiões englobadas pelo planalto central. Essas áreas encontram-se hoje muito fragmentadas, devido principalmente ao desmatamento para a prática agrícola e de pastoreio (Rodrigues, 1999).

Em relação as condições climáticas, nota-se que a vegetação do cerrado nas regiões da Amazônia, do Nordeste e do Brasil Central ocorre onde há uma estação seca que varia entre 5 a 7 meses e precipitação anual por volta de 1400 a 1500 mm (Joly, 1970). No Sudeste e no Sul, nota-se que o cerrado ocorre em regiões que apresentam precipitações menores e com temperatura médias muito inferiores ao das outras regiões, podendo ocorrer geadas frequentes e rigorosas. Quanto às condições edáficas, nota-se que os cerrados ocorrem em solos com diferentes qualidades físicas e químicas. Contudo, prevalece a ocorrência em solos profundos e bem drenados. No

que diz respeito à topografia, há também uma grande variação, porém, prevalece a ocorrência em terrenos planos (Ferri, 1980).

Uma característica marcante nas áreas de cerrado é o fato dos rios nunca cessarem de fluir durante o ano. Isto se deve principalmente aos solos profundos das áreas de ocorrência que, como um enorme reservatório natural de água, lentamente alimentam os rios. O lençol subterrâneo de água encontra-se a aproximadamente entre 15 e 20 metros de profundidade, as vezes até mais. Portanto, o desenvolvimento radicular das plantas permanentes do cerrado é muito grande, uma vez que as mesmas precisam buscar água em grandes profundidades (Joly, 1970).

Quanto à fisionomia da vegetação do cerrado, esta é formada por árvores com troncos tortuosos e de casca grossa. Não há árvores de porte elevado, raramente ultrapassa os 10 metros de altura. Os troncos torcidos e recurvados das espécies lenhosas assumem as mais bizarras formas, como consequência da destruição das gemas terminais pelas queimadas periódicas ou pelo ataque de insetos. Isto provoca o desenvolvimento de gemas laterais, que crescem por algum tempo, até serem destruídas e posteriormente substituídas por outras gemas dormentes (Ferri, 1980).

Como uma forma de estratégia de sobrevivência, as espécies arbóreas, arbustivas e algumas palmeiras dos cerrados apresentam um órgão subterrâneo chamado xilopódio que permite a sobrevivência das plantas após as queimadas. Isto ocorre porque somente a parte aérea da planta é afetada, ficando protegidas as gemas subterrâneas no referido órgão (Rizzini, 1997).

Independente da origem dos incêndios periódicos, se natural ou não, a realidade é que a maioria das plantas do cerrado está de uma forma ou de outra adaptada à resisti-los. Esta particularidade, possivelmente, permite que estas plantas migrem para áreas de associações limítrofes que também sofrem devastação pelo incêndio. Desta forma, a área originalmente ocupada pelo cerrado acaba se expandindo. Em relação a composição florística de espécies arbóreas, alguns gêneros característicos da região de cerrado são: *Tabebuia*, *Kielmeyera*, *Vochysia*, *Dimorphandra* e *Stryphnodendron*. Há ocorrência também de gêneros comuns em outras formações fitogeográfica, como: *Copaifera*, *Hymenaea*, *Piptadenia*, *Bowdichia* e *Platypodium* (Joly, 1970).

2.2.7 Savana Florestada (Cerradão)

Em áreas de cerrado, às vezes encostado a uma Floresta Estacional Semidecidual, pode-se encontrar um tipo de floresta muito peculiar considerado como Cerradão. Esta formação fitogeográfica distingue-se ao longo das matas estacionais pelo aspecto ou fisionomia e, principalmente, pela sua composição florística (Rizzini, 1997). A semelhança estrutural entre o Cerradão e as demais formações florestais que constituem a sua vizinhança muitas vezes dificulta a delimitação ou mapeamento das suas áreas de ocorrência, quando utiliza-se apenas o aspecto visual (Veloso, 1992).

A denominação Savana Florestada foi adota por Rizzini (1997) para diferenciar o Cerradão do Cerrado (Savana Arborizada). Neste caso, considerou-se como Savana Florestada a formação constituída por árvores e arvoretas aproximadas sobre um sub-bosque arbustivo, formando uma cobertura rala onde as copas das árvores podem se tocar ou não. Cerrado ou Savana Arborizada é constituído por arvoretas e arbustos esparsos sobre uma cobertura de solo densa de gramíneas, onde as copas não se tocam.

Este tipo de formação florestal ocorre normalmente em áreas de solos mesotróficos, com altos teores de cálcio, que também se expressam em altas concentrações nos tecidos foliares das espécies dessa formação (Rodrigues, 1999).

Rizzini (1997) ressaltou que muitas espécies arbóreas que constituem os cerradões também ocorrem no cerrado. Contudo, quando se compara as estruturas dessas duas formações, nota-se que os indivíduos da mesma espécie no cerradão são em geral mais altos, com fustes bem desenvolvidos e mais retilíneos e apresentando ramificações mais altas.

A altura do estrato superior do cerradão pode chegar aos 18 metros, mas em geral esta formação florestal possui entre 8 e 12 metros. A estratificação da composição arbórea é muito simples, apresentando três andares mais ou menos distintos. O primeiro andar, ou superior, é constituído das árvores que podem ultrapassar os 15 metros de altura. O estrato intermediário, ou segundo andar, apresenta uma composição arbustiva bem nítida, não raramente bastante densa,

constituída na sua maioria por arbustos esclerófilos. O terceiro estrato, ou inferior, é o herbáceo contendo poucas espécies de gramíneas, pequenos arbustos e plantas jovens (Rizzini, 1997). Alguns gêneros de espécies arbóreas característicos desta formação fitogeográfica são: *Caryocar*, *Bowdichia*, *Dimorphandra*, *Qualea*, *Anadenanthera* e *Kielmeyera* (Veloso, 1992). Observa-se que estes gêneros também ocorrem em outras formações fitogeográficas. Desta forma, é conveniente ressaltar que os cerradões, as matas estacionais semidecíduais e o cerrado coexistem lado a lado e trocam elementos florísticos (Rizzini, 1997).

2.3 A Diversidade Florística dos Remanescentes de Mata Atlântica

Num estudo da diversidade de espécies do Estado de São Paulo, Shepherd (1997) afirmou que o Estado de São Paulo têm aproximadamente 1500 gêneros e 8000 espécies de fanerógamas. Este grupo constitui-se das plantas com sementes do qual as espécies arbóreas fazem parte.

Outros dois levantamentos, um realizado na Estação Biológica de Santa Luzia no Espírito Santo e outro no Parque Estadual Serra do Conduru no Sul da Bahia, apresentaram 443 e 454 espécies arbóreas por hectare respectivamente (Rede de ONG's da Mata Atlântica - RMA, 2001). Isto demonstra ainda mais a grande riqueza florística dos remanescentes de Mata Atlântica.

Numa ampla pesquisa sobre a heterogeneidade florística das matas ciliares realizada por meio da análise de similaridade com o índice de Jaccard, Rodrigues & Nave (2000) demonstraram haver uma grande diversidade de espécies entre as formações ciliares de diferentes regiões. Ainda, que as particularidades florísticas de cada área leva a uma pequena similaridade entre elas. Silva & Shepherd (1986) utilizando o mesmo índice de similaridade também demonstraram haver diferença significativa de similaridade entre tipos florestais diferentes e entre as regiões onde elas ocorrem.

Uma constatação feita pela Secretaria do Meio Ambiente, presente na Resolução SMA N^o 21, de 21 de Novembro de 2001, demonstra que atualmente a

maioria dos trabalhos de recuperação florestal têm usado uma baixa diversidade vegetal. Nestes casos são utilizadas em geral menos de 33 espécies arbóreas, o que se agrava, ainda mais, quando se verifica que são plantadas praticamente as mesmas espécies em todo o Estado, independente da região, sendo 2/3 (dois terços) delas da fase inicial da sucessão, ou seja, de ciclo de vida curto (15 – 20 anos). Este fato levará os reflorestamentos ao declínio em um certo espaço de tempo (Fundação Florestal, 2001).

Kageyama et al. (1994) fizeram um alerta sobre a necessidade de se plantar a diversidade adequada de espécies arbóreas em trabalhos de restauração florestal. Segundo constatação destes autores, existem espécies pioneiras nas clareiras e algumas climácicas no sub-bosque que ocorrem em alta densidade nas florestas naturais, como por exemplo, a *Trema micrantha* (Pau-pólvora) e a *Esenbeckia leocarpa* (Guarantã) respectivamente. Por outro lado, existem espécies raras que em condições de florestas antropizadas ou secundárias tornam-se comuns, e passam a ser compreendidas como espécies pioneiras antrópicas.

Ainda, a ocorrência natural das espécies arbóreas, se em baixa ou alta densidade, ou seja, se a espécie é rara ou comum, aliada as características sucessionais de cada uma, são fatores que devem ser consideradas a fim de se evitar um resultado negativo, ou seja, um fracasso do trabalho de restauração florestal (Kageyama & Gandara, 1994).

Rodrigues & Gandolfi (1996) afirmaram que a sucessão das espécies nas florestas caracteriza-se principalmente por um gradual aumento e substituição destas no tempo, em função das diferentes condições ambientais que vão se estabelecendo, nas quais diferentes espécies melhor se adaptam. Na realidade, o aumento e a substituição de espécies corresponde a uma substituição de grupos ecológicos ou categorias sucessionais a que a espécie em particular pertence. Budowski (1965) classificou as espécies, segundo o grupo ecológico, como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Nascimento (1995) utilizou outra classificação, sendo: pioneiras, oportunistas e tolerantes. Independente do sistema de classificação, verifica-se que tratam-se de tentativas de agrupar as espécies segundo suas

características de desenvolvimento em função do fator luminosidade. No caso do cerrado, em função da sua estrutura e dinâmica não se pode empregar os referidos sistemas de classificação sucessional.

Leitão Filho (1987) citou a alta diversidade florística das florestas tropicais como elemento essencial a ser considerado para a conservação e recuperação dos remanescentes de vegetação.

Um fator agravante à constatação da Secretaria do Meio Ambiente e às afirmações anteriores é que existem evidências crescentes de que a dinâmica natural dos fragmentos aliada às perturbações antrópicas não garantem a sua sustentabilidade. Ou seja, com o tempo há a redução da biodiversidade dos remanescentes florestais e estes tendem ao desaparecimento. À este processo atribui-se a denominação de fragmentação florestal (Viana & Mendes, 1999).

2.4 Conseqüências da Fragmentação Florestal

Entre as formações florestais pertencentes às regiões de domínio da Mata Atlântica, no interior do Estado de São Paulo há o predomínio de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual. Contudo, estes se encontram na forma de fragmentos pequenos e isolados. Este fato é uma das conseqüências marcantes do processo de expansão da fronteira agrícola em regiões tropicais, ou seja, a fragmentação dos ecossistemas naturais (Viana, 1990). Este autor definiu fragmento florestal como sendo uma área qualquer de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas ou naturais capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

A fragmentação de ecossistemas florestais em paisagens intensamente cultivadas é o resultado final do processo de uso desordenado da terra, caracterizado por níveis de desmatamento superiores a 90%. Além das regiões tropicais, como a Mata Atlântica brasileira, Madagascar e vastas regiões da Índia, essas paisagens intensamente cultivadas ocorrem também em regiões temperadas como o sul da Austrália e meio-oeste americano (Lawrance & Bierregard, 1997).

Leitão Filho (1987) ressaltou a atividade agropecuária, a extração madeireira seletiva ou não e o desenvolvimento dos núcleos urbanos como sendo fatores responsáveis pela fragmentação florestal.

Outro fator de destaque é a ocorrência de incêndios florestais. Vettorazzi et al. (2000), ao mapear o potencial de risco de incêndio das áreas da microbacia do Rio Corumbataí, concluiu que as áreas de floresta nativa que têm como vizinhança as pastagens estão dentro de uma região de médio risco. Por outro lado, as áreas florestais onde a vizinhança é cultura de cana-de-açúcar trata-se de uma região com alto risco de incêndios.

No caso das florestas tropicais, a fragmentação dos ecossistemas resulta numa série de ameaças à conservação da biodiversidade regional (Viana & Mendes, 1997). Dário et al. (2002) confirmou numa pesquisa realizada em uma região de Mata Atlântica fragmentada, que tanto a intensidade da fragmentação, como o tamanho e a estrutura da vegetação remanescente influenciam diretamente a quantidade e diversidade de aves que freqüentam o local. Concluindo que tanto o processo da fragmentação florestal como o estado de conservação dos remanescentes têm uma relação muito importante com a biodiversidade de avifauna. Nascimento (1998) quando estudou a dinâmica de espécies num fragmento de floresta estacional semidecidual em Piracicaba, verificou que, em 4 anos, o número de espécies com dispersão autocórica e anemocórica aumentou enquanto que o número de espécies com dispersão zoocórica diminuiu. Com base nisto, concluiu que existe uma relação direta entre o número de espécies da fauna em relação à diversidade de espécies vegetais e, também, que a dinâmica natural nos fragmentos caminha para um empobrecimento biológico contínuo. Para a reversão deste fato são necessárias práticas de manejo conservacionistas tanto ao redor do remanescente como no seu interior.

No que diz respeito à conservação da biodiversidade dos fragmentos florestais, Tabanez et al. (1997) afirmaram que esta é afetada pelo histórico de perturbações, tamanho, grau de isolamento, vizinhança e formato do fragmento.

Em relação à diversidade florística, Tabanez (1995) e Nascimento & Viana (1999) confirmaram que a população de espécies arbóreas também é afetada pelo processo da fragmentação e pela estrutura da vegetação dos remanescentes florestais.

Em relação à estrutura dos remanescentes florestais de Floresta Estacional Semidecidual, Tabanez et al. (1997) afirmaram que trata-se de um mosaico de ecounidades que diferem entre si quanto à diversidade, mortalidade e natalidade de espécies arbóreas. Estas ecounidades são: (i) capoeira baixa – onde predominam espécies herbáceas e lianas que dificultam e impedem a regeneração e o desenvolvimento de espécies arbóreas; (ii) capoeira alta – onde predominam espécies arbóreas em estágio inicial de desenvolvimento, podendo sofrer influências da densidade de espécies de lianas; (iii) mata madura – onde predominam espécies arbóreas adultas e apresenta um sub-bosque em bom estado de conservação; e (iv) bambuzal – onde há a predominância de espécies de taquaras e bambus e baixa densidade de espécies arbóreas.

Harris (1984) afirmou que qualquer diminuição do tamanho, área, de um fragmento leva à redução exponencial do número de espécies e, por sua vez, afeta a dinâmica natural de populações de plantas e animais. Isto compromete a regeneração natural de espécies e, conseqüentemente, a sustentabilidade do ecossistema florestal. Metzger (1997), com base no estudo de florística de um fragmento de floresta estacional semidecidual, afirmou que 25 hectares deve ser o tamanho mínimo para a manutenção da sua dinâmica natural.

Além da influência negativa na biodiversidade regional, a fragmentação florestal, principalmente das formações das zonas ripárias, influencia diretamente na manutenção da qualidade e da vazão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (Lima, 1989). Como parte da fragmentação florestal, Viana & Mendes (1997) ressaltaram outras 2 conseqüências: a diminuição dos benefícios sociais, recreativos e estéticos promovidos pelas florestas; e a influência negativa nas condições climáticas da região.

De uma forma em geral, a fragmentação florestal trata-se de fenômeno global com grandes implicações sobre a sustentabilidade do desenvolvimento. Paradoxalmente, paisagens intensamente fragmentadas são subvalorizadas pelas atividades de pesquisa e conservação. As quais tendem a privilegiar regiões com cobertura florestal menos fragmentada (Viana et al., 1997).

2.5 Cobertura Florestal da Bacia do Rio Corumbataí

2.5.1 Evolução da Cobertura Florestal

O povoamento e a ocupação territorial na Bacia do Rio Corumbataí aconteceu com maior intensidade no final do século XVIII, com a expansão das fazendas de criação de gado e o desenvolvimento de uma lavoura canavieira que passou a progredir, entre outros fatores, em função das condições favoráveis de topografia. No entanto, foi a partir de meados do século XIX, com a expansão da cultura do café, com a intensificação da ferrovia para o escoamento da produção regional, da instalação de muitas olarias e serrarias, que houve a intensificação da fragmentação florestal (Garcia, 2000).

De acordo com Brito (2001) e Valente (2001), a maioria dos remanescentes florestais na Bacia do Corumbataí têm uma área inferior a 5 ha. A classe de tamanho dos fragmentos até 5 hectares representa 89,6% no caso das florestas e 81,5% no caso do cerrado (Valente, 2001). Na Tabela 1 pode-se observar o número de fragmentos em outras classes de tamanho.

Tabela 1. Número de fragmentos de florestas e de cerrado por classe de tamanho nas sub-bacias do Rio Corumbataí. Compreende-se: Flor – florestas; e Cer – Cerrado

Classes de tamanho (ha)	Sub-bacias											
	Rib. Claro		Passa Cinco		Alto Corumbataí		Médio Corumbataí		Baixo Corumbataí		Porcentagem	
	Flor	Cer	Flor	Cer	Flor	Cer	Flor	Cer	Flor	Cer	Flor	Cer
0 – 5	611	11	1972	47	633	268	899	0	753	0	89,6%	81,5%
5 – 10	36	1	91	4	44	26	45	0	37	0	4,6%	7,7%
10 – 20	30	0	54	3	28	15	21	0	15	0	2,7%	4,5%
20 – 30	10	1	20	2	10	5	7	0	3	0	1,0%	2%
30 – 40	1	1	14	1	3	3	4	0	2	0	0,4%	1,3%
40 – 80	8	0	18	4	6	2	3	0	12	0	0,9%	1,5%
> 80	4	0	18	0	9	6	3	0	4	0	0,8%	1,5%
Total	700	14	2187	61	733	325	982	0	826	0	100	100

Fonte: Adaptado de Valente (2001)

Com base na definição de Área de Preservação Permanente da Lei 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro, a faixa ciliar corresponde aproximadamente 8% da área total da Bacia, representando 13.638,88 ha (Viana et al., 2002). Ao longo desta área, existem apenas 6% de remanescentes de florestas ripárias, ou seja, 818,33 ha de floresta natural (Viana & Mendes, 1997).

Assim como em outras regiões do Estado de São Paulo, o baixo índice de florestas naturais na Bacia do Rio Corumbataí está relacionado principalmente com a evolução do uso da terra (Garcia, 2000). Koffler (1993) afirmou que as características edáficas e climáticas da região favoreceram a expansão agrícola, que por sua vez, condicionou a cobertura florestal à um elevado índice de fragmentação.

A vegetação arbórea remanescente na região é constituída por diferentes fisionomias de florestas, cerrados e cerradão (Koffler, 1993). Com base no trabalho de Rodrigues (1999), verifica-se que os remanescentes florestais da Bacia do Rio Corumbataí podem fazer parte das seguintes formações: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional

Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual, Floresta Paludosa, Cerrado e Cerradão.

2.5.2 Importância da Conservação Florestal na Bacia do Rio Corumbataí

Para compreender a importância da conservação da cobertura florestal na Bacia do Rio Corumbataí, vale lembrar que a degradação das florestas, principalmente nas zonas ripárias ao longo da calha do rio e seus afluentes, contribui significativamente para a redução da qualidade e da quantidade de água na bacia hidrográfica (Lima, 1989). A importância de se minimizar os impactos nos recursos hídricos desta bacia hidrográfica, provenientes principalmente do baixo índice de cobertura florestal e da erosão do solo, é devido ao fato do Rio Corumbataí ser o principal manancial para o abastecimento hídrico de 8 cidades da região, que são: Piracicaba, Charqueada, Rio Claro, Corumbataí, Itirapina, Santa Gertrudes, Analândia e Ipeúna (Zaine, 1997). O número de habitantes beneficiado por este rio é de aproximadamente 550.000 pessoas (Caron, 1997).

Um estudo sobre o uso dos recursos hídricos e demanda de água na Bacia do Rio Corumbataí, realizado por Viana et al. (2002), demonstrou que a maior parte da demanda de água da bacia é para o uso doméstico, num percentual de 60,2%. Seguida pela irrigação (19,9%), indústria (16,4%), aquicultura (1,86%), mineração (1,32%) e pecuária (0,27%).

Particularmente, no caso do município de Piracicaba, a turbidez e a variação na qualidade da água do Rio Corumbataí no decorrer do ano são problemas de extrema importância. Uma vez descartada a captação de água do Rio Piracicaba para abastecimento público devido à queda da qualidade de suas águas, o Rio Corumbataí tornou-se o mais importante manancial para esta cidade. O sistema de abastecimento público atende praticamente 100% da população urbana, o que demanda um consumo de aproximadamente 110.000.000 de litros de água por dia (Merli, 1997).

Viana & Mendes (1997) ressaltam que a sustentabilidade do desenvolvimento regional está diretamente ligada ao futuro do Rio Corumbataí. Entre outras ações, a

recuperação e a conservação das formações fitogeográficas contribuirá significativamente para a melhoria da qualidade de água da bacia hidrográfica. López (1997) apresentou uma estimativa que exemplifica bem esta afirmativa. Em seu estudo, este pesquisador verificou que a substituição da cultura da cana-de-açúcar por reflorestamentos de florestas naturais e/ou exóticas pode reduzir significativamente a quantidade de solo perdido por escoamento superficial.

Vale ressaltar ainda que, além dos benefícios hídricos, a recuperação e a conservação das formações fitogeográficas proporcionam uma garantia para o desenvolvimento econômico da região, uma vez que o potencial turístico da Bacia do Rio Corumbataí é muito grande. A área faz parte do Núcleo Estadual de Turismo das Serras, por isso imagina-se para a região uma modalidade de ecoturismo, além de outras atividades, como a educação ambiental (Zaine, 1997).

Grande parte da bacia que contém beleza cênica, além de outros atrativos para o ecoturismo, está inserida na APA de Corumbataí, Decreto Estadual 20.960/83 (Toffoli, 1997).

Segundo Viana et al. (2002), devido a grande importância da recuperação e da conservação florestal para a manutenção da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, hoje na região existem projetos sendo desenvolvidos por diferentes iniciativas, que podem ser agrupadas como:

- (i) iniciativas privadas – projetos sendo desenvolvidos por empresas privadas, principalmente dos setores agrícola e mineração, liderados pelas usinas de açúcar e álcool e pelas empresas de cerâmica;
- (ii) ações voluntárias – projetos sendo desenvolvidos de forma isolada, liderados principalmente pelos proprietários rurais e por programas de educação ambiental;
- (iii) iniciativa públicas – projetos sendo desenvolvidos pelos órgãos públicos, como por exemplo: a parceria entre o serviço municipal de água e esgoto de Piracicaba – SEMAE e o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Consórcio Intermunicipal PCJ.

Sensibilizados com a necessidade da conservação florestal para a manutenção dos recursos hídricos, a maioria dos municípios da bacia que participam do Consórcio Intermunicipal PCJ investem parte da contribuição financeira em ações de recuperação da mata ciliar. O total estimado da arrecadação anual é de R\$ 346.800,00 (Lahoz, 2000).

Com base na afirmação de Bertolini & Neto (1994), de que o custo para o tratamento de água utilizada no abastecimento urbano é extremamente alto, principalmente para a redução de turbidez e dos níveis de contaminadores químicos, Viana et al. (2002) afirmaram que a promoção do desenvolvimento sustentável na região da bacia do Rio Corumbataí, depende entre outras ações, de investimentos na recuperação e na conservação da cobertura florestal.

2.6 Importância do Mapeamento da Cobertura Florestal

Como se não bastasse o baixo índice de cobertura florestal nativa na região da Bacia do Corumbataí, a degradação florestal ainda é contínua (Viana & Mendes, 1999). A fim de reverter este quadro, o mapeamento das formações fitogeográficas torna-se uma ferramenta norteadora e de extrema valia para as ações conservacionistas. Como já afirmava Hueck em 1955, o retrato da vegetação natural pode ser o espelho dos fatores edáficos e climáticos de uma determinada região.

Os mapas fitogeográficos são importantes para a prática da silvicultura porque orientam os plantios e cultivos de essências nativas de maior interesse. Fato que leva à resultados mais favoráveis, pela distribuição e extensão de vários tipos de formações florestais e de espécies características (Hueck, 1955).

O planejamento da conservação e da recuperação florestal em escala regional é um fato crescente. Valente (2001) ressaltou que as ações conservacionistas tem recebido atenção em nível de paisagem a fim de garantir a manutenção da estrutura e dos processos da região.

Para um resultado satisfatório do mapeamento fitogeográfico, além de um bom conhecimento das características da região de interesse, são necessárias algumas atividades técnicas de laboratório e de campo. No que diz respeito às atividades de laboratório estas podem abranger desde o planejamento geral do mapeamento até análises mais específicas, como por exemplo, processamento e interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite (Veloso, 1992).

O uso e interpretação de imagens de satélite para o estudo da vegetação natural têm sido uma ferramenta muito adequada, utilizada por vários autores como: Brito, (2001); Deppe, (1999); Garcia, (1981); Santin, (1999); Valente, (2001) e Vettorazzi et al., (2000).

Em relação ao trabalho de campo, este deverá iniciar com uma interpretação preliminar da região de interesse. Esta interpretação poderá ser feita por meio da revisão bibliográfica e, ainda, após uma análise de fotografias aéreas e/ou imagens de satélite. Outra ferramenta muito útil nesta etapa é a realização de um sobrevôo na região. Estas verificações permitem um reconhecimento geral da área, identificando características que poderão ser importantes na definição das áreas a serem visitadas, como por exemplo: a malha viária, a rede hidrográfica, as condições topográficas etc.. Após esta etapa, realiza-se a interpretação final onde poderão ser levantados desde dados sobre a estrutura fisionômica de uma floresta que são informações mais genéricas, até dados mais detalhados sobre a florística e a fitossociologia, adquiridos por meio de coletas botânicas (Veloso, 1992).

A metodologia dos mapeamentos pode variar dependendo dos objetivos de cada estudo. Contudo, o mais importante é utilizar técnicas apropriadas que possibilitem respostas rápidas e com baixo custo (Garcia, 1981).

3 MÉTODOS DE ESTUDO

3.1 Área de Estudo

3.1.1 Localização e Limites

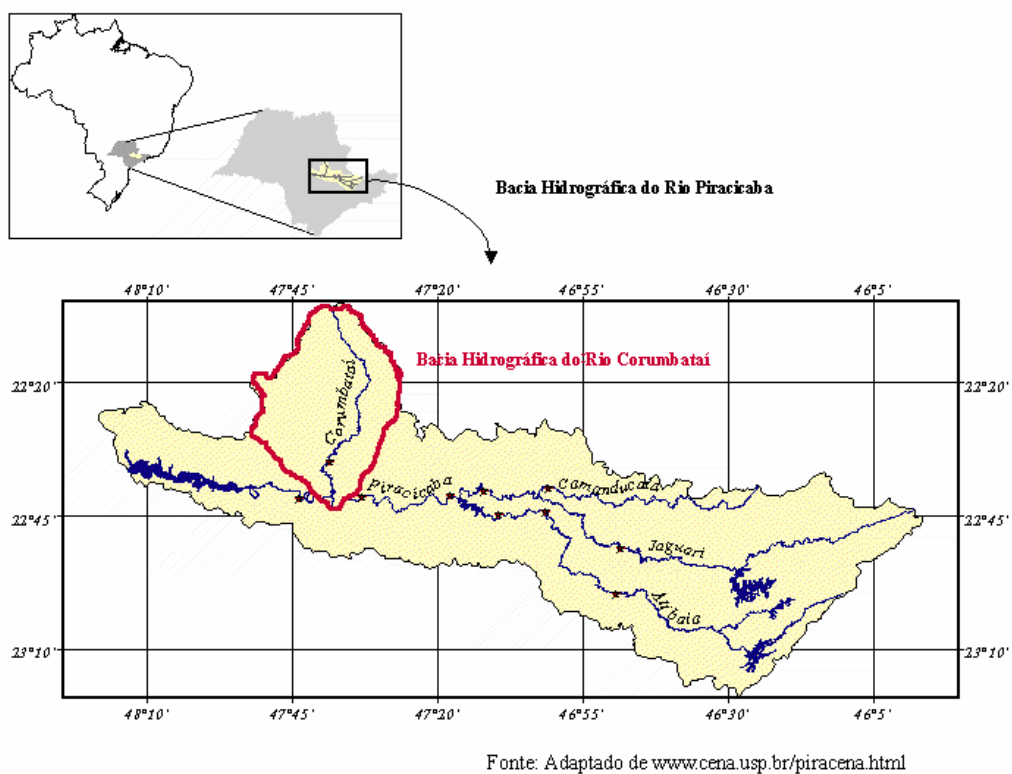


Figura 1 – Localização e limites da Bacia do Rio Corumbataí

A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, que está localizada na região central do Estado de São Paulo entre os paralelos 22^o04'46"S e 22^o41'28"S e os meridianos 47^o26'23"W e 47^o56'15"W, conforme pode ser observado na Figura 1, (Projeto Piracena, 2001).

A região da Bacia do Corumbataí situa-se na zona do Médio Tietê e nas Cuestas Basálticas, em faixa de afloramentos de rochas da bacia sedimentar do Paraná (Zaine, 1997). Esta bacia foi desenvolvida a partir do período cenozóico, com cabeceiras nas cuestas da Serra Geral (Koffler, 1993). O seu perímetro é de 301,52 km, tendo 63,72 km de extensão no sentido norte-sul e 26,80 km de extensão leste-oeste. A sua área total é de aproximadamente 170.775,6 ha (Viana et al., 2002)

Visando o embasamento do planejamento e da implementação de diferentes ações para a conservação dos recursos hídricos, Viana et al. (2002) dividiram a Bacia do Rio Corumbataí nas seguintes sub-bacias: Alto Corumbataí, Médio Corumbataí, Baixo Corumbataí, Passa Cinco e Ribeirão Claro (Figura 2). Conforme pode ser observado na Tabela 2, a maior sub-bacia é a do Ribeirão Passa Cinco, com 52.757,60 hectares, representando 30,89% da área total da Bacia. Esta subdivisão ajuda no entendimento da organização territorial desta bacia hidrográfica.

Tabela 2. Áreas das sub-bacias e porcentagem de cada uma em relação a área total da Bacia do Corumbataí

Sub-bacia	Área (ha)	%
1 – Passa Cinco	52.757,60	30,89
2 – Baixo Corumbataí	28.724,84	16,82
3 – Ribeirão Claro	28.174,88	16,50
4 – Alto Corumbataí	31.801,68	18,62
5 – Médio Corumbataí	29.316,60	17,17
Total	170.775,60	100,00

Fonte: Viana et al. (2002)

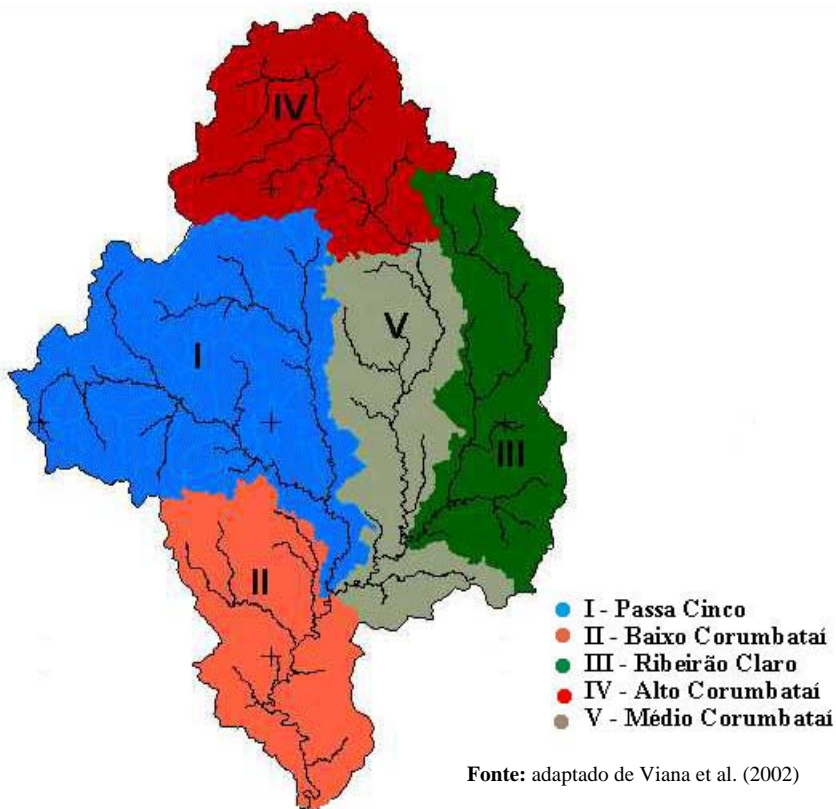


Figura 2 – Divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí em sub-bacias

O Rio Corumbataí nasce na região da Serra do Cuscuzeiro a 1058 metros de altitude no município de Analândia. Após 110 km de percurso, passando por 8 municípios, chega-se à sua foz no Rio Piracicaba, em aproximadamente 470 metros de altitude. Durante o seu trajeto, três rios influenciam significativamente nas características hidrológicas de suas águas, os quais são: Ribeirão Passa Cinco, Ribeirão Cabeça e Ribeirão Claro. Por isso, estes rios são considerados os seus principais afluentes, conforme pode ser observado na Figura 3.

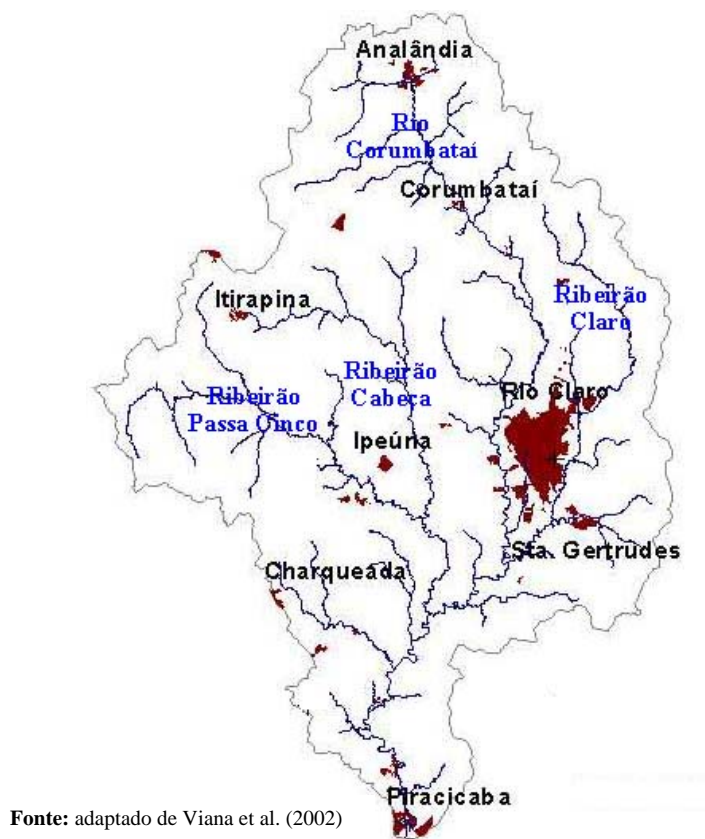


Figura 3 – Principais afluentes do Rio Corumbataí e os municípios da bacia

3.1.2 Caracterização Climática

Baseado na classificação de Köppen, Koffler (1993) descreveu o clima na região como do tipo Cwa, ou seja, subtropical, de inverno seco, verão quente e chuvoso e com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

O regime de chuvas na região apresenta duas estações bem definidas, sendo um período de seca e outro período chuvoso. A estiagem se estende entre os meses de abril e setembro, apresentando por volta de 20% da precipitação anual. Em relação ao

período das chuvas, este se estende entre os meses de outubro a março, apresentando por volta de 80% da precipitação anual. Em relação a ocorrência de geadas, a estimativa é de 1 a cada 5 anos (Troppmair & Machado, 1974).

A precipitação média anual é de 1245 mm, sendo que o mês de janeiro é o que apresenta maior precipitação, por volta de 217 mm. Já o mês de julho é o que apresenta a menor precipitação, aproximadamente 26 mm (Koffler, 1993).

3.1.3 Caracterização Edáfica

3.1.3.1 Relevo, Declividade e Geologia

Koffler (1993) descreve o relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí apresentando os seguintes tipos de modalidades:

- i) Morrotes Alongados e Espigões – onde predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados e vertentes ravinadas com perfis retilíneos, sendo a drenagem de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados.
- ii) Colinas Médias e Amplas – onde predominam interflúvios com áreas de 1 km² a mais de 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos e retangulares que se conectam com a drenagem de média a baixa densidade, vales abertos e fechados, planícies aluviais interiores restritas, presença de lagoas perenes e intermitentes.

De uma forma em geral, a paisagem da Bacia do Rio Corumbataí apresenta um relevo muito heterogêneo variando de áreas planas até declivosas. Nesta região há predominância de classes de declividades inferiores a 2% e na faixa entre 5% e 45%. As regiões mais declivosas são da sub-bacia do Ribeirão Passa Cinco e da sub-bacia Alto Corumbataí. Nestas áreas ocorrem as maiores percentagens de classes de declividades entre 15% e 70%, sendo 27,37% e 25,33% respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Classes de declividade das sub-bacias da Bacia do Rio Corumbataí

Classes (%) Declividades	Sub- Bacias (%)				
	Passa Cinco	Baixo Corumbataí	Ribeirão Claro	Alto Corumbataí	Médio Corumbataí
< 2	36,27	44,75	41,32	33,62	48,15
2 – 5	6,33	8,61	12,93	8,45	8,54
5,1 – 10	13,82	17,40	24,65	17,22	19,82
10,1 – 15	15,77	14,54	14,10	14,99	14,23
15,1 – 45	25,39	13,57	6,59	24,16	9,02
45,1 – 70	1,98	0,67	0,04	1,17	0,12
> 70	0,44	0,46	0,38	0,38	0,12
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Viana et al. (2002)

De acordo com Koffler (1997) a Bacia do Rio Corumbataí é composta pelas formações Rio Claro, Pirambóia, Corumbataí e Iratí. As principais características de cada formação geológica são:

- (i) Rio Claro – arenitos, arenitos conglomeráticos e arenitos argilosos, restrito a região de Ipeúna;
- (ii) Pirambóia – arenitos finos a médios sílticos argilosos de cor avermelhada, intercalados por níveis de argilito, folhelhos e arenitos argilosos de cores variadas, típicos de ambiente fluvial e de planície de inundação;
- (iii) Corumbataí – argilitos, folhelhos sílticos cinza, arroxeados ou avermelhados associados a depósitos de planície de maré.
- (iv) Iratí – siltitos, argilitos, folhelhos sílticos cinza, folhelhos pirobetuminosos intercalados com calcáreos creme, de ambiente marinho raso.

3.1.3.2 Solos

A formação dos solos de uma determinada paisagem é um processo que deriva da ação conjunta de fatores de transformação, como por exemplos, relevo e clima (Prado, 2001). Em função da heterogeneidade do relevo da paisagem associada às condições climáticas e geológicas da Bacia do Rio Corumbataí, entre outros fatores, nesta região há uma variação muito grande de solos.

Inicialmente a caracterização dos solos foi feita com base no mapa dos grandes grupos de solos da região, que foi publicado no Plano Diretor para a Conservação dos Recursos Hídricos por meio da Recuperação e da Conservação Florestal na Bacia do Rio Corumbataí (Viana et al., 2002). Apesar do emprego da antiga nomenclatura de solos, a utilização deste mapa se deu em função de ser o material mais atualizado quanto aos tipos de solo e às suas áreas de ocorrência.

Uma vez identificado os grandes grupos de solos, estes foram enquadrados até o 1º nível de categoria ou Ordem com base no Novo Sistema de Classificação de Solos Brasileiros (Prado, 2001). Concluindo assim que os solos pertencentes a bacia hidrográfica do Rio Corumbataí são:

- (i) **Latossolos** – ocorrem nas regiões planas ou suavemente onduladas, onde há uma boa drenagem. São solos altamente intemperizados, por isso são muito profundos e com ótimas propriedades físicas. Em geral as suas propriedades químicas indicam uma escassez de nutrientes e alta concentração de alumínio. Como parte da antiga nomenclatura, foram enquadrados nesta Ordem os Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Roxos e Latossolos Vermelhos.
- (ii) **Argissolos** – ocorrem nas regiões com predominância de relevos ondulados a forte ondulados com boas condições de drenagem. São solos que apresentam uma profundidade efetiva moderada, ou seja, variam de pouco profundos à profundos. As suas características químicas indicam ser pobres em nutrientes, com baixa saturação de

- alumínio no horizonte A e alta no B. Foram enquadrados nesta Ordem os Podzólicos Vermelho-Amarelos e os Podzólicos Vermelho-Escuros.
- (iii) **Nitossolos** – assim como os Argissolos ocorrem em regiões com relevos ondulados a forte ondulados com boas condições de drenagem. São solos profundos com ótimas características químicas que levam-no a categoria de solos férteis. Apresentam alto teor de argila, que pouco varia entre o horizonte A e B. Foi incluído nesta Ordem a Terra Roxa Estruturada.
- (iv) **Gleissolos** – ocorrem nas regiões com características de relevo plano ou suavemente ondulado, com má ou imperfeita capacidade de drenagem. Sua característica mais importante é a presença do horizonte Glei em função da proximidade do lençol freático. A textura destes solos pode variar de arenosa até argilosa. Apesar das condições favoráveis de relevo à mecanização é desfavorecida em função das características de drenagem. Nesta Ordem foram incluídos os solos Hidromórficos.
- (v) **Chernossolos** – ocorrem nas regiões declivosas, em relevos que variam de ondulados a forte ondulados, com drenagem moderada. Apresentam uma profundidade moderada com espessura do solum raramente superior a 150 cm. São solos escuros que apresentam argila de alta atividade. Foi incluído nesta Ordem o Brunizem Avermelhado da antiga classificação.
- (vi) **Neossolos** – fazem parte desta Ordem os Neossolos Quartzarênicos, os Neossolos Litólicos e os Neossolos Flúvicos, correspondendo na antiga classificação às Areias Quartzosas, aos Solos Litólicos e aos Solos Aluviais respectivamente. Os Neossolos Quartzarênicos ocorrem nas regiões planas ou suavemente onduladas com boas características de drenagem. São solos com textura arenosa, profundos e considerados muito pobres em função da baixa capacidade de retenção de nutrientes e de água para as plantas. Os Neossolos Litólicos ocorrem em regiões de relevo declivoso, principalmente nas escarpas. São solos muito rasos,

não alagados e com uma característica principal de apresentar afloramentos rochosos em função do horizonte A se encontrar diretamente em contato com as rochas. Em função disto, trata-se de um solo com características restritivas às práticas agrícolas. Já, os Neossolos Flúvicos ocorrem na forma de pequenas manchas em áreas planas e que recebem forte influência hídrica por um período de tempo. Esta influência resulta em características morfológicas típicas, principalmente em função das naturezas dos sedimentos depositados. Apresenta-se sob diferentes aspectos com relação à textura, coloração, estrutura e consistência.

De acordo com os dados da Tabela 4, os Latossolos e os Argissolos predominam na Bacia do Rio Corumbataí, representando 30,07% e 46,25% respectivamente e constituindo 76,32% da sua área total. Os Neossolos também se destacam, representando 22,43% da área da Bacia. Sendo que neste caso, os Neossolos Litólicos constituem 13,6% da área e os Neossolos Quartzarênicos 8,83%.

Tabela 4. Área e porcentagem dos solos na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí

Ordem	Área (%)
Latossolos	30,07
Argissolos	46,25
Nitossolos	0,41
Neossolos	22,43
Gleissolos	0,56
Chernossolos	0,28

Descrevendo a ocorrência de solos por sub-bacias observa-se que os Argissolos predominam nas sub-bacias Passa Cinco, Baixo e Médio Corumbataí. Os Latossolos ocorrem em maior Porcentagem na sub-bacia Ribeirão Claro e, na sub-bacia Alto

Corumbataí há predominância de Neossolos. De uma forma em geral, os Gleissolos, Nitossolos e Chernossolos ocorrem em baixíssimas percentagens na paisagem, sendo que este último só aparece na sub-bacia Baixo Corumbataí (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de área dos solos nas sub-bacias da Bacia do Rio Corumbataí

Ordens de solos	Área nas sub-bacias (%)				
	Passa Cinco	Baixo Corumbataí	Ribeirão Claro	Alto Corumbataí	Médio Corumbataí
Latossolos	30,23	8,2	54,22	33,2	24,57
Argissolos	43,98	64,87	37,96	18,76	69,96
Nitossolos	0,67	1,03	0,00	0,14	0,00
Neossolos	24,71	22,91	7,81	47,10	5,02
Neossolo Quartzarênico	13,81	3,34	2,26	17,68	1,92
Neossolo Litólico	10,90	19,57	5,55	29,42	3,20
Gleissolos	0,31	0,60	0,00	0,79	0,36
Chernossolos	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00

Num estudo sobre o potencial de erosão da Bacia do Corumbataí, Viana et al. (2002) demonstraram que 56,7% e 31,6% dos solos são classificados, respectivamente, como sendo de muito alta e alta erodibilidade.

3.1.4 Uso e Cobertura dos Solos

A região da Bacia do Rio Corumbataí apresenta aproximadamente 70% da sua área total ocupada pelo setor agropecuário. Sendo que deste montante, a pecuária representa 43,68% e a cana-de-açúcar 25,57%. Somado a cultura canavieira, porém em percentagens bem menores, aparecem a fruticultura e as culturas anuais, representando 2,82% e 1,02% respectivamente, Tabela 6.

Tabela 6. Uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Corumbataí

Uso e Cobertura do Solo	Área (ha)	Porcentagem
Pastagem	74591,52	43,68
Cana-de-açúcar	43663,16	25,57
Fruticultura	4816,76	2,82
Cultura Anual	1740,68	1,02
Mineração	155,60	0,09
Floresta Plantada	12517,24	7,33
Floresta Nativa	21100,60	12,36
Área Urbana	4732,12	2,77
Outros Usos	7457,92	4,37
Total	170775,60	100

Fonte: Viana et al. (2002)

Em relação à cobertura florestal, dos 12.517,24 hectares de florestas plantadas, há a predominância de plantios de *Eucalyptus* e *Pinus*. No caso das florestas nativas, as florestas representam 11,11% e o cerrado representa apenas 1,25% dos 21.100,60 hectares (Valente, 2001).

Ao todo existem 5428 fragmentos de florestas e 400 fragmentos de cerrado. Do montante de florestas, verifica-se que grande parte se encontra na sub-bacia Passa Cinco, 2187 remanescentes. É nesta região que ocorre a menor distância média entre eles, 79,42 metros. No caso do cerrado, a maior concentração ocorre na sub-bacia Alto Corumbataí, 325 fragmentos, sendo que a distância média entre estes é de 156,75 metros, Tabela 7.

Tabela 7. Número de fragmentos de florestas e de cerrado e a distância média entre eles por sub-bacia da Bacia do Rio Corumbataí. Compreende-se: Flor – florestas; e Cer – Cerrado

Sub-bacias	No. de fragmentos		Distância média (m)	
	Florestas	Cerrado	Florestas	Cerrado
Passa Cinco	2187	61	79,42	148,72
Alto Corumbataí	733	325	100,12	156,75
Médio Corumbataí	982	0	113,76	0
Baixo Corumbataí	826	0	112,33	0
Ribeirão Claro	700	14	123,16	35,8
Total	5428	400	-	-

Fonte: Adaptado de Valente (2001)

Nota-se na Tabela 8 que o uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente – APP, conforme definido pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/65), também há predominância de pastagem, representando 56,49% da área total. A área de floresta nativa representa apenas 25,84% da área total. Esta situação demonstra que apesar do amparo legal sobre as Áreas de Preservação Permanente, ainda prevalece o uso inadequado dessas áreas e, conseqüentemente, a supressão da vegetação ripária e a degradação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí.

Tabela 8. Uso e cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Rio Corumbataí

Uso e Cobertura do Solo	Área (ha)	Porcentagem
Pastagem	7704,48	56,49
Cana-de-açúcar	1468,76	10,77
Fruticultura	93,16	0,68

Tabela 8. Uso e cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Rio Corumbataí

Uso e Cobertura do Solo	Área (ha)	Porcentagem
Cultura Anual	58,24	0,43
Mineração	6,32	0,05
Floresta Plantada	491,84	3,61
Floresta Nativa	3523,84	25,84
Área Urbana	81,76	0,60
Outros Usos	210,48	1,54
Total	13638,88	100

Fonte: Viana et al. (2002)

3.2 Caracterização das Formações Fitogeográficas

3.2.1 Levantamento Bibliográfico

A caracterização das formações fitogeográficas arbustivo-arbóreas da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí foi realizada a partir de um amplo levantamento bibliográfico, onde procurou-se identificar as diferentes formações florestais que ocorrem na região, bem como, as principais características de cada formação e as respectivas composições florísticas de espécies arbóreas-arbustivas.

Grande parte do material bibliográfico utilizado neste trabalho foi conseguido por meio de consultas nas bibliotecas do campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista – UNESP e no campus de Piracicaba da Universidade de São Paulo – ESALQ/USP. A outra parte foi adquirida no acervo particular de alguns pesquisadores atuantes na região e via Internet.

Como a área de interesse desta pesquisa compreende os limites da Bacia do Rio Corumbataí, a princípio deu-se prioridade para os levantamentos florísticos e/ou fitossociológicos realizados nos municípios pertencentes a esta Bacia e que foram

publicados na forma de teses ou artigos científicos. Contudo, ao longo da investigação foram constatadas e consideradas algumas pesquisas que haviam sido realizadas em outros municípios, porém em áreas próximas aos limites da Bacia. Isto resultou no enriquecimento de informações a respeito das florestas que foram objetos de estudo.

A caracterização das formações florestais da Bacia baseou-se no fato de que o estudo de uma determinada vegetação pode ser feito pela compreensão de três aspectos, que são: (i) **aspecto fisionômico** – trata-se da aparência que a vegetação exibe. Esta aparência resulta do conjunto das formas de vida das plantas; (ii) **aspecto estrutural (sinúsia)** – trata-se da ordenação das diferentes formas de vida que compõem a vegetação e que se faz de maneira estratificada; e (iii) **aspecto da composição** – trata-se da composição florística constituinte da vegetação.

Rizzini (1997) ressaltou que o estudo de uma determinada vegetação por meio do aspecto fisionômico propicia uma caracterização, em geral, simples e prática. No entanto, não deve-se desconsiderar os fatores ecológicos e florísticos, derivados do ambiente e tomados da flora respectivamente, visto que são condicionantes das diferentes formações fitogeográficas.

Com base no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (Veloso, 1992), no Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 1993) e nas definições técnicas do Tratado de Fitogeografia do Brasil (Rizzini, 1997), nesta pesquisa considerou-se o seguinte sistema de nomenclatura para as formações florestais que ocorrem no interior do Estado de São Paulo:

<u>Grupos</u>	<u>Formação</u>
1. Floresta Estacional	Semidecidual
Floresta Estacional	Semidecidual Aluvial
Floresta Estacional	Semidecidual Submontana
Floresta Estacional	Decidual
2. Formações Pioneiras	Floresta Paludosa
3. Savana Arborizada	Cerrado
Savana Florestada	Cerradão

O termo Floresta Estacional se refere às formações que apresentam um comportamento fisionômico diferenciado dependendo do período do ano, se chuvoso ou seco. Como parte deste grupo, Floresta Estacional Semidecidual refere-se aos remanescentes de floresta que ocorre em solos sem influência hídrica e que apresenta esclerofilia parcial. Para o caso da floresta que também apresenta esclerofilia e sofre influência hídrica temporária foi utilizado o termo Semidecidual Aluvial. Neste caso, compreende-se nas matas ciliares, como são conhecidas num contexto popular. Para diferenciar as 2 formações citadas da formação que ocorre nas encostas foi utilizada a denominação Semidecidual Submontana.

Para diferenciar a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial da formação que ocorre onde a influência hídrica é permanente, foi utilizada a expressão Floresta Paludosa.

No caso das Savanas, o termo Savana Arborizada refere-se a vegetação de Cerrado que é constituída de arvoretas e arbustos esparsos sobre uma vegetação densa de gramíneas. Já, o termo Cerradão foi utilizado para identificar uma formação que apresenta muitas espécies arbóreas de Cerrado na sua composição, porém que apresenta uma fisionomia florestal.

3.2.2 Análise da Composição Florística

Para a realização da análise florística elaborou-se um banco de dados compilando-se listagens de espécies arbustivo-arbóreas apresentadas em 18 trabalhos científicos, publicados no período de 1987 a 1998. Neste caso, foram consideradas apenas as fanerógamas identificadas até nível de espécie. Na Tabela 8 encontra-se a relação das publicações consultados, onde compreende-se: Fp – Floresta Paludosa; Cd – cerradão; Ce – cerrado; Ss – Floresta Estacional Semidecidual Submontana; Sa – Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; e Sd – Floresta Estacional Semidecidual.

Tabela 9. Relação das publicações utilizadas na construção do banco de dados sobre a flora arbórea e arbustiva da Bacia do Rio Corumbataí

Autores	Ano	Local	Formação	Nº. Espécies	Total indivíduos	Área amostral (ha)	Área fragmento (ha)
Henriques- Kotchetkoff	1989	Itirapina	Ss	85	892	0,81	-
Maltez et al.	1992	Piracicaba	Sa	34	1419	-	5,0
Mencacci	1991	Rio Claro	Sa	35	200	-	50
Rodrigues	1991	Ipeúna	Sa	108	1941	0,78	-
Rozza	1992	Piracicaba	Sa	46	239	0,20	9,0
Salis	1990	Brotas	Sa	82	924	0,30	-
Pagano	1985	Rio Claro	Sd	155	1183	-	230
Catharino	1989	Piracicaba	Sd	209	-	0,50	32
Takahasi	1992	Rio Claro	Sd	37	-	-	9,4
Pagano et al.	1995	Rio Claro	Sd	193	-	-	230
Nascimento	1998	Piracicaba	Sd	49	517	0,58	9,5
Tabanez	1995	Piracicaba	Sd	128	1141	0,13	82
Ruffino	1996	São Carlos	Fp	48	-	-	-
Torres et al.	1992	Piracicaba	Fp	59	-	-	-
Souza Dias	1998	Piracicaba	Fp	64	877	0,50	-
Giannotti	1988	Itirapina	Cd	112	4822	0,62	1200
Ruffino	1996	São Carlos	Ce	97	-	-	-
Saraiva	1993	Corumbataí	Ce	128	-	-	38,7
César et al.	1988	Corumbataí	Ce	101	3400	0,37	38,7
Giannotti	1988	Itirapina	Ce	118	4822	0,62	1200

Ao todo foram consultados 3 trabalhos sobre Floresta Paludosa, 4 sobre Cerrado, 1 sobre Cerradão, 1 sobre Floresta Semidecidual Submontana, 5 sobre Floresta Semidecidual Aluvial e 6 sobre Floresta Semidecidual. Vale ressaltar que até a conclusão das análises não havia sido identificado nenhum trabalho sobre a floresta Estacional Decidual.

Além dos trabalhos citados, foram consultados ainda: Barbosa et al. (1997); Durigan & Nogueira (1990); Ferretti et al. (1995); Ivanauskas et al. (1999); Kageyama (1986); Lorenzi (1992) e Lorenzi (1998). Estes trabalhos foram utilizados para se fazer uma revisão sobre as informações das espécies de cada formação como, por exemplo, de sinónmia e de autor. Como as áreas de estudo das pesquisas citadas não faziam

parte da Bacia do Rio Corumbataí, os dados não foram considerados na listagem geral de espécies.

Utilizando-se o software Excel no sistema operacional Windows, a matriz de dados foi submetida à ordenação e ao cálculo do número de espécies, gêneros e famílias, tanto de uma forma global como para cada formação florestal especificamente. A fim de enriquecer o estudo sobre a distribuição geográfica das espécies arbóreas-arbustivas na região, neste estudo elaborou-se a seguinte classificação de espécies: (i) **espécies generalistas** – que apresentam uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as formações florestais; e (ii) **espécies exclusivas** – que ocorreram em 1 formação florestal especificamente.

3.2.3 Análise de Similaridade Florística

A listagem utilizada na análise florística foi organizada numa matriz binária de presença e ausência, onde foram comparadas as sete formações florestais da Bacia do Rio Corumbataí. Para isto utilizou-se o software Excel no sistema operacional Windows. A partir desta matriz, foi calculado o coeficiente de Jaccard (Sj) para cada combinação entre as formações florestais. De acordo com este índice, quanto mais próximo de 1,0 o valor obtido, maior é a semelhança (Krebs, 1998).

A expressão utilizada neste cálculo foi:

$$S_j = \frac{A}{(A+B+C)}$$

Onde: Sj = índice de Jaccard

A = número de espécies comuns entre B e C

B = número de espécies que só ocorreram em B e não em C

C = número de espécies que só ocorreram em C e não em B

Uma vez realizados os cálculos das 21 medidas de semelhança entre os diferentes tipos de florestas, procedeu-se a análise do coeficiente de aglomeração baseado no conceito da dissimilaridade (Distância Euclideana), onde quanto mais próximo de zero o valor do coeficiente, maior é a similaridade entre as formações florestais. Os resultados desta análise foram apresentados na forma de dendrograma.

Os cálculos da dissimilaridade foram obtidos por meio do programa “R” que é um software estatístico de uso público. O mesmo foi executado no Laboratório de Métodos Quantitativos do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP.

3.3 Mapeamento das Formações Fitogeográficas

3.3.1 Caracterização Geral da Cobertura Florestal

Inicialmente realizou-se uma identificação geral da área de estudo por meio da interpretação da imagem do satélite SPOT-4, da passagem do dia 22 de setembro de 1999. Esta imagem cobriu quase a totalidade da área da Bacia, excluindo aproximadamente 3% do seu território. Desta forma, não foi contemplada uma pequena parte da área da nascente e da foz do Rio Corumbataí. Esta imagem de satélite foi fornecida pelo Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba – SEMAE.

A complementação da área da Bacia, na qual gerou a imagem utilizada neste trabalho, foi realizada pela equipe de geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP. Para complementar as informações na região da foz do Rio Corumbataí foi utilizada a imagem do satélite SPOT-4, da passagem do dia 18 de julho de 1998. Já para a região das cabeceiras foi utilizada a imagem do satélite LANDSAT-5, da passagem de 2 de setembro de 1999.

Nesta primeira etapa foi possível identificar a distribuição dos fragmentos florestais na área da Bacia do Corumbataí, bem como diferenciar as áreas de florestas em relação a concentração dos remanescentes. Desta forma, obteve-se um mapa

preliminar da cobertura florestal, como um todo, no qual diferenciou-se as sub-bacias com maior e menor concentração de fragmentos florestais.

Uma vez elaborado o mapa preliminar, foi realizado um sobrevôo de avião para se fazer um reconhecimento geral da área e se obter uma visão global da paisagem florestal. Também, nesta ocasião fez-se um reconhecimento da malha viária e da rede de drenagem para facilitar o trabalho por terra.

3.3.2 Georreferenciamento das Formações Fitogeográficas

Nesta etapa foi essencial o uso de um receptor GPS – Global Positioning System). Neste caso, utilizou-se um GPS de navegação Garmim eTrex de 12 canais e com antena interna. Este aparelho apresentou uma exatidão média de 10 metros.

Em concomitância com a pesquisa bibliográfica sobre os levantamentos fitossociológicos e florísticos, realizou-se o georreferenciamento dos pontos das coordenadas das formações estudadas.

Esta prática possibilitou um reconhecimento fisionômico das diferentes formações florestais existentes na Bacia do Rio Corumbataí. Desta forma, pôde-se estabelecer um padrão visual da fisionomia de cada formação e, com isto, estender o mapeamento de campo para outras regiões da bacia hidrográfica.

Com base no mapa preliminar da cobertura florestal e seguindo-se pelas vias principais e secundárias da malha viária, visitou-se diferentes regiões da Bacia do Corumbataí. Cada local visitado foi georreferenciado com o receptor GPS, por meio do registro das suas coordenadas geográficas em UTM (Universal Transversa de Mercator). Em cada ponto, num total de 68, foram anotados e fotografados as fisionomias das formações florestais predominantes na paisagem.

O banco de dados do mapeamento de campo contendo as coordenadas de cada ponto de ocorrência das formações florestais, entre outras anotações, foi tabulado e organizado utilizando-se o software Excel no sistema operacional Windows 2000.

A planilha com os dados organizados foi utilizada pela equipe de geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP para gerar o

mapa da distribuição geográfica dos pontos de cada formação florestal predominante na paisagem. Desta forma, os pontos georreferenciados foram plotados nos mapas esquemáticos de: cobertura florestal, municípios, classes de declividade, solos e sub-bacias. Estes mapas foram disponibilizados pelo Projeto Corumbataí do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

A partir destes mapas e com base nas anotações de campo, foi possível analisar cada formação florestal nas áreas de ocorrência e, também, correlacioná-las com algumas características ambientais da região da Bacia do Rio Corumbataí.