

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE ÁGUA E SOLO

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Paulo Sérgio Garcia de Oliveira e aprovada pela Comissão Julgadora em 08 de agosto de 1997. Campinas, 17 de fevereiro de 1998.


Presidente da Banca

RELACÃO SOLO-VEGETACÃO APLICADA AO PLANEJAMENTO DA
RECOMPOSICÃO DAS MATAS CILIARES NA HIDROELÉTRICA MOGI-
GUAÇU, DA CESP, NO RIO MOGI-GUAÇU, SP

Engenheiro Agrícola PAULO SÉRGIO GARCIA DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof.Dr. Archimedes Perez Filho

Campinas - São Paulo - Brasil

AGOSTO/97

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE ÁGUA E SOLO

**RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO APLICADA AO PLANEJAMENTO DA
RECOMPOSIÇÃO DAS MATAS CILIARES NA HIDROELÉTRICA MOGI-
GUAÇU, DA CESP, NO RIO MOGI-GUAÇU, SP**

Engenheiro Agrícola PAULO SÉRGIO GARCIA DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho.

Dissertação de Mestrado apresentada para a
Faculdade de Engenharia Agrícola, como
parte dos requisitos exigidos para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de Concentração: Água e Solo

Campinas - São Paulo - Brasil

AGOSTO/07



112117

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	Unicamp
OL4r	
V. Ex.	
TOMBO B.º	33733
PROB.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	08/05/98
N.º CPD	

CM-00110801-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

OL4r Oliveira, Paulo Sérgio Garcia de
Relação solo-vegetação aplicada ao planejamento da recomposição das matas ciliares da hidroelétrica Mogi-Guaçu, da CESP, no rio Mogi-Guaçu, SP. / Paulo Sérgio Garcia de Oliveira. Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientador: Archimedes Perez Filho
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Mata ciliar. 2. Recursos hídricos - Conservação. 3. Diversidade biológica. 4. Política ambiental. I. Perez Filho, Archimedes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

AGRADECIMENTOS

aos meus pais, dona Neusa e seu Bira, a quem dedico este trabalho;

ao Prof. Dr. Archimedes Perez Filho, pela orientação e amizade;

ao Prof. Dr. Hermógenes F. Leitão Filho (*in memoriam*), pelo estímulo e orientação;

à Prof. Dra. Rosely F. dos Santos, por todo apoio que me deu;

à Bilula, Junqueira, Sara, Aninha, Dionete, turma da Cooperativa Brasil e demais amigos
que contribuíram para este momento;

à Leleu, pela força na arte final das figuras, com carinho especial;

aos Prof. Espíndola, Daniel e Lombardi, pelos quais tenho grande admiração;

à CESP, CATI, IAC e IGC, pelo fornecimento de material;

à toda a comunidade da FEAGRI.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	ii
Sumário.....	iii
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Glossário de Siglas.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Importância das Matas Ciliares.....	4
3.2. Classificação e Abrangência da Vegetação.....	7
3.3. Parâmetros Florísticos e Fitossociológicos.....	8
3.4 Sucessão Ecológica.....	11
3.5 Modelos de Revegetação.....	14
3.6 Unidades de Solo.....	17
3.7 Planícies de Inundação.....	22
3.8 Controle de Erosão.....	28
3.9 Aspectos da Legislação.....	31
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1 Área de Estudo.....	34
4.2 Caracterização Climática.....	40
4.3 Caracterização Geomorfológica.....	40
4.4 Estudo do Meio Físico.....	42
4.5 Definição das Espécies Nativas.....	45
5. RESULTADOS OBTIDOS.....	47
5.1 Geoambientes Identificados e Relação Solo-Vegetação.....	47
5.1.1 Geoambiente de Terra Firme.....	47
5.1.2 Geoambiente Ciliar.....	48
5.1.2.1 Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.....	48
5.1.2.2 Geoambiente Ciliar Brejoso.....	48
5.1.3 Discussão sobre os Geoambientes Identificados e Relação Solo-Vegetação.....	50

5.2 Listagem das Espécies Arbóreas para o Reflorestamento.....	51
5.2.1 Grupo 1: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.....	51
5.2.2 Grupo 2: Secundárias Iniciais, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.....	52
5.2.3 Grupo 3: Secundárias Tardias, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.....	53
5.2.4 Grupo 4: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.....	54
5.2.5 Grupo 5: Secundárias Iniciais, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.....	55
5.2.6 Grupo 6: Secundárias Tardias, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.....	56
5.2.7 Grupo 7: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente Ciliar Brejoso.....	57
5.2.8 Grupo 8: Tardias, adaptadas ao Geoambiente Ciliar Brejoso.....	57
5.3 Módulos de Reflorestamento.....	58
5.3.1. Módulo de Reflorestamento Categoria A (MR-A)	58
5.3.2. Módulo de Reflorestamento Categoria B (MR-B)	60
5.3.3. Módulo de Reflorestamento Categoria M (MR-M).....	62
5.3.4. Módulo de Reflorestamento Categoria N (MR-N).....	65
5.4 Tabelas de Áreas.....	67
5.4.1 Sub-área 1 (Norte).....	67
5.4.2 Sub-área 2 (Sul).....	67
5.4.3 Sub-área 3 (Leste).....	67
5.4.4 Totais das Áreas para Reflorestamento.....	72
5.5 Projeto Básico do Reflorestamento Ciliar.....	73
5.5.1 Concepção Geral.....	73
5.5.2 Viveiro de Mudanças.....	73
5.5.3 Implantação.....	76
5.5.3.1 Áreas Prioritárias.....	76
5.5.3.2 Técnicas de Implantação.....	76
5.5.4 Manutenção.....	81
5.5.5 Custos.....	82
5.5.6 Sustentabilidade do Projeto.....	82
6. CONCLUSÕES.....	85
7 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	87

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Localização da área de estudo.....	35
Figura 2: Fotografia Aérea da área de estudo, 1972.....	36
Figura 3: Imagem do Satélite LANDSAT TM, 1994.....	37
Figura 4: Área total de estudo, hidrografia e sub-áreas.....	38
Figura 5: Carta de Solos.....	39
Figura 6: Módulo de Reflorestamento Categoria A - MR-A.....	59
Figura 7: Módulo de Reflorestamento Categoria B - MR-B.....	61
Figura 8: Módulo de Reflorestamento Categoria M - MR-M.....	64
Figura 9: Projeto de Reflorestamento Ciliar - Sub-área 1 - Norte.....	69
Figura 10: Projeto de Reflorestamento Ciliar - Sub-área 2 - Sul.....	70
Figura 11: Projeto de Reflorestamento Ciliar - Sub-área 3 - Leste.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 1-Norte.....	68
Tabela 2: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 2 - Sul.....	68
Tabela 3: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 3 - Leste.	68
Tabela 4: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, total da área de estudo.....	72

RESUMO

As preocupações com a disponibilidade de água potável e com o empobrecimento da biodiversidade no planeta motivaram a elaboração deste trabalho. A proposição de uma metodologia de recomposição de matas ciliares que contemple tanto a proteção dos recursos hídricos quanto a recuperação e preservação da biodiversidade regional é o objetivo deste trabalho.

Através de uma análise do meio físico, estudaram-se as características dos solos e das planícies de inundação de uma região, procurando-se identificar diferentes geoambientes que determinam a ocorrência de fisionomias vegetais distintas. A relação entre os geoambientes identificados e as fisionomias vegetais inventariadas na região, possibilitou a aplicação dos dados em um projeto de reflorestamento ciliar na área de estudo. Ao considerar aspectos de práticas agrícolas e de conservação de solos, o trabalho procura atingir os objetivos de proteção aos recursos hídricos e da diversidade de espécies.

A metodologia proposta foi aplicada no reservatório e bacias contribuintes da hidroelétrica Mogi-Guaçu, da CESP, em rio e município de mesmo nome, SP. Com base nos estudos e na legislação ambiental vigente determinou-se a necessidade de recomposição das matas ciliares em 18,08% da área total de estudo. O trabalho considerou 113 espécies arbóreas nativas, que foram distribuídas em oito grupos ecológicos, de acordo com sua adaptabilidade aos diferentes geoambientes e características de sucessão secundária. A fim de viabilizar a implantação no campo, foram propostos quatro módulos de reflorestamento, demonstrando as situações de solos e relevos ocorrentes e as formas de implantação indicadas.

A metodologia se destina principalmente a auxiliar técnicos de instituições públicas e privadas na elaboração de projetos sobre a conservação de recursos naturais, podendo embasar programas de fomento e orientar políticas ambientais de caráter regional.

Palavras-chaves: **Matas ciliares, recursos hídricos, diversidade biológica e política ambiental.**

ABSTRACT

Concerns on potable water availability and degradation of the earth biodiversity were motivated this work. A methodology proposal, that ensure both, hydric sources protection and region biodiversity is the main objective of this effort.

Through a environmental analysis, soil characteristics and flooded lands of a region were studied in order to identify different geo-environment that determine distinct vegetable surveyed occurrence. The relationship among identified geo-environment and the vegetable species surveyed in the region considered, ensured the possibility of application of these datas to a riparian reforestation for that area. Considering aspects such as agricultural pratices and soil conservation, this research aim the protection of hidric sources and diversity of species.

This methodology was applied on watersheed contributed of Mogi Guaçu CESP hydroelectric power plant. Mogi Guaçu are also the name of the main river and local district area. Based on current national environment laws, the necessity of riparian reforestation was determined as 18.08% of the total studied area. The research considered 113 native species that were divided in eight different ecologic groups, according to each adaptability to different geo-environment and secondary succession of the species characteristics. In order to enable field implementation, four different models were proposed, each demonstrates soil and topographic characteristics and also indicates a implementation schema.

The methodology has as main purpose give support to public institution professionals to their natural resources conservation projects and also to orient on subsidise programs and environmental policies at regional level.

Keywords: Riparian forest, watersheed, biodiversity and environment planning.

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

CESP - Companhia Energética de São Paulo.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Estado de São Paulo.

DAGSOL - Departamento de Água e Solo.

DEPRN - Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - Estado de São Paulo.

EPAMIG - Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz".

FAO - Food and Alimention Organization.

FEAGRI - Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP.

ha - hectares, equivalente a 10.000,00m².

IAC - Instituto Agrônômico de Campinas - Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.

IG - Instituto Geológico - Estado de São Paulo.

IGC - Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

MR - Módulo de Reflorestamento.

PUC - Pontifícia Universidade Católica.

PCH - Pequena Central Hidroelétrica.

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas.

USP - Universidade de São Paulo.

1. INTRODUÇÃO

A substituição das áreas com vegetação natural por outros usos relacionados às atividades humanas se deu, de maneira muito intensa, em todo o Sudeste do Brasil, em especial no Estado de São Paulo. Um dos ecossistemas originais que ocupava essa região, denominado genericamente de "mata atlântica", é atualmente considerado entre os mais ricos do Planeta, em termos de diversidade de flora e fauna. O desenvolvimento econômico, ao não respeitar essa característica natural da "mata atlântica", promoveu uma intensa devastação, que levou ao empobrecimento generalizado da diversidade de espécies original. O desaparecimento de espécies da flora e fauna naturais de uma região é um indicador de um processo de degradação ambiental que contribui com o empobrecimento da biodiversidade do Planeta, fato que preocupa atualmente devido ao risco de perda de um banco genético de enorme potencial, mas ainda pouco conhecido.

Paralelamente, surgem as preocupações com a escassez de água doce para suprir a demanda das atividades antrópicas, como abastecimento público, indústrias e agricultura. No interior do Estado de São Paulo, em especial nas regiões com maior desenvolvimento urbano e agrícola, prevê-se tal escassez já no início do próximo século. Tal fato se deve, em grande parte, ao uso irracional dos recursos hídricos. A proposição de estratégias para um uso mais racional das águas superficiais e subterrâneas vem se tornando freqüente, com diversos municípios, empresas e instituições formando consórcios de bacias a fim de obter resultados mais eficientes na racionalização do uso da água. Dentre os diversos programas a serem desenvolvidos com o objetivo de conservar a qualidade e quantidade de água, a recomposição das matas ciliares é fundamental para proporcionar proteção aos recursos hídricos e principalmente aos mananciais.

Neste contexto, o presente trabalho visou o desenvolvimento de um método para o planejamento da recomposição das matas ciliares, que considerasse tanto a proteção dos mananciais quanto a recuperação e preservação de parte da biodiversidade regional, tendo como área de estudo as microbacias contribuintes e o entorno do reservatório da PCH Mogi-Guaçu¹, da CESP, no rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo.

¹PCH - Pequena Central Hidroelétrica Mogi-Guaçu. Situada no rio Mogi-Guaçu, no município de mesmo nome, distante 3km a montante do centro da cidade, o empreendimento da CESP - Companhia Energética de São Paulo foi elaborado no contexto de "uso múltiplo" do recurso hídrico. A Pequena Central Hidroelétrica Mogi-Guaçu tem potencia nominal de 7.000 kW e reservatório com capacidade de acumulação de 41 milhões de metros cúbicos de água. Além da geração de energia, o empreendimento visa reduzir as enchentes do rio Mogi-Guaçu, regularizando a vazão do rio e criando um reservatório para abastecimento de água, e proporcionar a formação de novas áreas de lazer e turismo na região. A PCH Mogi-Guaçu foi inaugurada em 1994.

Com o intuito de embasar corretamente a introdução de espécies nativas em seus ambientes naturais, foi elaborado um estudo do meio físico, identificando-se diferentes tipos de geoambientes existentes e relacionando-os às diversas fisionomias vegetais inventariadas na região. Dessa forma, a relação entre o tipo de solo e as formações vegetais ocorrentes torna-se um dos objetivos deste trabalho.

A partir dos dados obtidos nessa etapa do trabalho, procurou-se levantar algumas interfaces que pudessem influenciar na elaboração de tais projetos, em especial os aspectos da legislação e de práticas agrícolas. Como resultados, obteve-se uma proposta de reflorestamento ciliar para a área de estudo, que contempla características dos meios físico e biótico regionais e os aspectos legais, agrícolas e econômicos que interferem em ações de reflorestamentos ciliares com espécies nativas.

Dessa forma, o presente trabalho procura fornecer embasamento técnico para a elaboração de projetos de recomposição de matas ciliares, agregando as diversas funções benéficas que tais matas podem oferecer na racionalização do uso dos recursos naturais, em regiões predominantemente antropizadas.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um método para o planejamento da recomposição das matas ciliares, que integre aspectos de recuperação da diversidade da flora arbórea e de proteção dos mananciais hídricos regionais, tendo como área de estudo as sub-bacias contribuintes e o entorno do reservatório da PCH Mogi-Guaçu, da CESP.

O trabalho procura aplicar os dados obtidos por LEITÃO FILHO et al. (1994), sobre a ecologia das matas ciliares dos rios Mogi-Guaçu e do Peixe, relacionando as formações vegetais inventariadas com as características do meio físico, determinando um projeto básico de reflorestamento ciliar de acordo com a metodologia proposta por OLIVEIRA & PEREZ FILHO (1994).

A aplicação do referido método neste estudo de caso têm os seguintes objetivos:

1.Promover um estudo do meio físico da região, em especial das características dos solos e da geomorfologia, buscando identificar diferentes geoambientes ocorrentes e determinar áreas prioritárias para a revegetação, em função da suscetibilidade aos processos erosivos;

2.Relacionar as fisionomias vegetais inventariadas na região e suas espécies arbóreas características com os geoambientes identificados, de forma a garantir a reintrodução das espécies vegetais em seus ambientes naturais;

3.Delimitar e propôr a área destinada ao reflorestamento ciliar das bacias contribuintes do reservatório e de suas margens, baseado em áreas de interesse para preservação e na legislação, classificando-as de acordo com os geoambientes identificados;

4.Classificar as espécies arbóreas inventariadas na região de acordo com sua ocorrência em diferentes fisionomias vegetais e de suas características segundo os critérios da sucessão secundária;

5.Elaborar o projeto básico de recomposição das matas ciliares para a área de estudo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Importância das Matas Ciliares

As matas ciliares, segundo SALVADOR (1989b), são constituídas pelas formações vegetais higrófilas localizadas ao longo dos cursos d'água, em locais de solos úmidos ou até mesmo encharcados, sujeitos a inundações temporárias, desempenhando importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica.

Embora o termo "mata ciliar" seja o mais amplamente utilizado, diversas outras denominações são empregadas, associadas à algum aspecto fisionômico da vegetação, microclimático ou até mesmo regional. Assim, mata-galeria, mata marginal, mata de condensação, mata ripária, mata ribeirinha, mata de fecho ou mata justafluvial são termos utilizados para denominar este tipo de vegetação (DURIGAN, 1994).

Vários autores destacam a importância das matas ciliares. Tais matas têm um papel estratégico na conservação da biodiversidade, na preservação da qualidade da água e para a formação de corredores interligando os remanescentes de matas existentes (MACEDO,1993b). É considerada imprescindível para a conservação dos recursos hídricos de bacias hidrográficas (SALVADOR,1989b). A valorização da paisagem e a possibilidade da realização de inúmeros projetos de lazer e educação ambiental nas áreas vegetadas de beira de cursos d'água são também considerados benefícios importantes (LEITÃO FILHO et al.,1994).

Conclue-se que, a existência das matas ciliares, sob diferentes aspectos, torna-se fundamental na conservação da biodiversidade, dos solos e da água, sendo esses elementos considerados principais indicadores da qualidade ambiental de uma região, principalmente nas áreas rurais.

As características dos solos e da água em uma bacia hidrográfica estão intimamente relacionadas. A retirada da cobertura vegetal natural com a finalidade de utilização agrícola ou urbana das áreas acelera significativamente os processos erosivos e de assoreamento, que prejudicam a qualidade da água e do solo de uma região. A destruição da cobertura vegetal influi nas alterações da velocidade e volume de infiltração e de escoamento superficial, colaborando para o surgimento de erosões lineares (Prandini, apud SALOMÃO, 1994).

No caso, a preservação das matas ciliares é determinante para a estabilização das ribanceiras dos cursos d'água, devido principalmente ao denso enraizamento das árvores e ao teor elevado de matéria orgânica na superfície do solo (serrapilheira), que garante uma melhor estruturação do mesmo.

Por estes mesmos motivos, as matas ciliares têm o poder da tamponagem e filtragem de nutrientes e sedimentos oriundos de áreas agrícolas adjacentes, evitando que os mesmos sejam carreados para o curso d'água, contaminando-o (LEITÃO FILHO et al., 1994).

Logicamente, a utilização inadequada de agrotóxicos e fertilizantes e a falta de técnicas de conservação de solos nessas áreas adjacentes acabam por prejudicar a vegetação ciliar, podendo inclusive levá-la ao desaparecimento. Entretanto, com o uso adequado de insumos agrícolas e o planejamento conservacionista das atividades agrícolas, as matas ciliares garantem a proteção dos recursos hídricos, absorvendo os contaminantes antes de chegarem ao curso d'água.

A perenização de nascentes também é citada na literatura como benefício das matas ciliares (CRESTANA, 1993).

Sob o ponto de vista da conservação da biodiversidade, também são encontradas diversas referências da importância das matas ciliares. LEITÃO FILHO et al.(1994) consideram-na uma valiosa área de preservação de recursos naturais vegetais. Localizadas nas planícies de inundação, apresentam a característica de ecótonos, ou seja, zonas de transição entre duas biocenoses. O fenômeno da grande riqueza biológica dos ecótonos é resultante da capacidade que tais áreas têm em acolher indivíduos das duas biocenoses adjacentes, conforme colocado por PITELLI (1986) e SALIS (1990).

Assim, as faixas de vegetação ao longo dos cursos d'água podem abrigar espécies de diferentes fisionomias vegetais, estando as espécies mais tolerantes à umidade na proximidade do curso d'água e as espécies características de solos bem drenados na extremidade oposta dessa faixa, compondo um mosaico bastante rico em termos de diversidade.

MACEDO (1993b) destaca a importância da preservação ou recuperação das matas ciliares com o objetivo de formar corredores de vegetação nativa interligando remanescentes maiores em uma bacia hidrográfica. A tipologia das matas ciliares permite a formação de longas faixas de vegetação sempre-verde, contínuas, criando condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de

espécies animais que habitam a faixa ciliar ou mesmo fragmentos florestais maiores por ela conectados (DURIGAN, 1994). Além disso, o desenvolvimento e sustento de organismos aquáticos e da fauna silvestre ribeirinha e a estabilização térmica de pequenos cursos d'água dependem fundamentalmente das matas ciliares.

Segundo Marinho Filho, in BARBOSA, coord.(1989), a maior parte dos endemismos de mamíferos, 85% dos mamíferos não voadores e a totalidade dos morcegos mantém alguma associação com tais matas.

Apesar dos inegáveis benefícios que representam para todo o ecossistema, as matas ciliares do Estado de São Paulo encontram-se, em sua maior parte, extremamente degradadas, devido principalmente às ações antrópicas indiscriminadas (SALVADOR, 1989b). A retirada seletiva de madeiras nobres para construções e móveis, a retirada de lenha com fins energéticos, as queimadas e a ocupação agrícola foram etapas sequenciais que se desenvolveram por todo o estado, e são considerados fatores que muito contribuíram com a destruição dessas matas (DURIGAN, 1994).

Mais recentemente, a expansão de áreas urbanas e a construção de estradas e hidroelétricas agravaram bastante a situação, reduzindo a um nível bastante crítico as áreas com vegetação nativa intocadas. Em função disso, diversos estudos passaram a ser realizados, com o intuito de se conhecer melhor as características fitoecológicas dessas matas, e diversos programas foram criados a fim de se preservar as matas ainda existentes e de recuperá-las onde foram suprimidas. Para se ter uma idéia do tamanho desse empreendimento, o Plano de Desenvolvimento Florestal Sustentável do Estado de São Paulo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 1993) prevê a necessidade do plantio de árvores nativas em 4.000.000 de hectares nos próximos 25 anos, para que se alcancem índices aceitáveis de cobertura vegetal e de qualidade ambiental.

3.2. Classificação e Abrangência da Vegetação

O estudo das características naturais das matas ciliares, enfocando principalmente seus aspectos florísticos e fitossociológicos, há pouco vem sendo efetuados no Brasil, podendo-se citar os trabalhos de CAMARGO et al. (1971), GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), BERTONI et al.(1982) e KAGEYAMA et al. (1986).

A vegetação predominante na região de Mogi-Guaçu é tecnicamente denominada Floresta Mesófila Semidecídua. Tal vegetação é originária de regiões caracterizadas por um regime climático que apresenta uma estação do ano mais quente e úmida e outra mais fria e seca. No inverno, as árvores perdem total ou parcialmente suas folhas, o que caracteriza o termo semidecídua. O termo mesófila, que se refere a plantas que crescem em ambientes com condições estáveis de umidade e temperatura, é considerado pouco apropriado por Leitão Filho, in MORELLATO et al. coord.(1995), razão pela qual tal vegetação pode ser definida como Floresta Semidecídua. A abrangência dessas condições climáticas é verificada em uma ampla região do Sudeste do Brasil (São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), e ainda no norte da Argentina e no Paraguai.

A ocorrência da Floresta Semidecídua está relacionada também com solos razoavelmente férteis e bem drenados. Em solos pobres, ácidos ou com problemas de toxidez, sob o mesmo regime climático, ocorrem os cerrados ou campos naturais. Nas áreas com problemas de drenagem, localizadas nos fundos de vales, associadas a rede hídrica, ocorre a Floresta Semidecídua Ciliar, que apresenta algumas similaridades com as matas de terra firme, mas também apresentando espécies diferenciadas e até específicas (Leitão Filho, in MORELLATO et al. coord.1995).

Em trabalho sobre a heterogeneidade ambiental e as estratégias adaptativas apresentadas pelas espécies da mata de galeria, JOLY (1986) afirma que de maneira geral as espécies destas matas limitam sua distribuição aos sítios onde estão melhor adaptadas. AIDAR (1992) afirma que a ocorrência das espécies é dependente de sua adaptação fisiológica à saturação hídrica do solo.

O estudo e o conhecimento das características dessas formações vegetais é de fundamental importância para a proposição de planos de revegetação com espécies nativas. No presente trabalho, enfoque especial foi dado às espécies características das formações ciliares, predominante nas áreas a serem estudadas.

3.3. Parâmetros Florísticos e Fitossociológicos

No tocante ao aspecto florístico, busca-se determinar quais espécies vegetais ocorrem na área, obtendo-se um inventário. No aspecto fitossociológico, busca-se determinar os padrões em que essas espécies ocorrem, denominados parâmetros fitossociológicos, em termos de *densidade*, *frequência*, *dominância* e *importância* (MARTINS, 1993).

A **densidade** é definida como a relação do número de indivíduos, de uma determinada espécie ou da soma total de todas as espécies, por unidade de área. Densidade relativa é a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados, em porcentagem. A abundância é uma estimativa visual da densidade, na qual as espécies estão agrupadas em classes de abundância: abundante, comum, frequente, ocasional e rara.

A **frequência** absoluta é a porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência da espécie em relação ao número total de unidades de amostragem. As unidades de amostragem são, por exemplo, as parcelas utilizadas no levantamento fitossociológico, no caso do método utilizado ser o de parcelas. A frequência relativa é a proporção da frequência absoluta de uma espécie em relação a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

A **dominância** pode ser expressa tanto pela área basal da seção transversal do tronco, como da área da cobertura da copa (ou do seu diâmetro ou raio), ou ainda pelo número de indivíduos amostrados. A dominância assim obtida é chamada dominância por área ou absoluta, e é dada por unidade de área. Quando se exprime a dominância por área de uma espécie como porcentagem da soma de todas as espécies, tem-se a dominância relativa.

A **importância** é representada pela soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância. Em geral, as espécies que apresentam altos valores não-relativos são as que têm maior importância na comunidade (MARTINS, 1993).

A interpretação dos parâmetros fitossociológicos pode ser bastante valiosa no auxílio aos planos de revegetação ciliar. Podem indicar a dimensão da capacidade de dispersão natural das espécies, o que indicaria uma menor necessidade de sua introdução artificial. Podem indicar também as espécies consideradas raras, para as quais se buscaria aumentar a população.

RODRIGUES (1992), em estudos sobre a vegetação às margens do rio Passa Cinco, em Ipeúna, SP, considerou as características edáficas do sítio como importantes para a compreensão do gradiente vegetacional presente na área de estudo. Ressaltou ainda que essas características edáficas, bem como a própria composição florística, podem ser resultados das condições topográficas e hidrológicas, que as definiriam.

A ocorrência de espécies predominantes em ambientes como o dique marginal, interior da mata e borda da mata, foi verificada por SCHIAVINI (1992), em estudo sobre a estrutura de mata galeria em Uberlândia, MG. Algumas espécies, entretanto, predominavam em dois ou até nos três ambientes estudados.

Em estudo sobre a mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, em Brotas, SP, SALIS (1990) afirmou apresentar composição florística mista, com espécies típicas de locais mais úmidos e sujeitos a inundações ocorrendo nas margens e áreas com menor elevação, e as espécies comumente encontradas na mata mesófila semidecídua nos locais mais altos, confirmando LEITÃO FILHO (1982).

A diversidade de espécies vegetais características de matas ciliares é inferior à verificada em matas de terra firme, como as formações do planalto (florestas mesófilas semidecíduas) e da mata pluvial atlântica (LEITÃO FILHO, 1982).

O número de indivíduos por unidade de área, por outro lado, é bastante elevado, sendo que as florestas higrófilas apresentam grande densidade (MORELLATO et al., coord., 1995).

O estudo realizado por LEITÃO FILHO et al. (1994), sobre a ecologia das matas ciliares dos rios Mogi-Guaçu e do Peixe, envolve um detalhado inventário florístico da vegetação arbórea remanescente, um estudo fitossociológico das formações mais significativas e uma análise da vegetação como um todo, tendo em vista as etapas futuras de recomposição no entorno do reservatório implantado pela CESP.

Verificou-se o acentuado grau de degradação das formações florestais remanescentes, ocorrendo, além do corte raso da mata, a retirada seletiva das madeiras mais nobres ou incêndios. Dessa forma, a presença de espécies arbóreas de estádios iniciais de sucessão é predominante, em desacordo com as características de uma floresta clímax.

No trabalho de LEITÃO FILHO et al. (1994) foram identificadas as seguintes fisionomias vegetais na área: I) Florestas Mesófilas Semidecíduas, ocorrentes em áreas de

maior aclave, sem influência direta do rio; II) Florestas Mesófilas Semidecíduas Ciliares, sob influência direta do rio, seja pela proximidade do lençol freático, seja pelo regime de inundações temporárias; e III) Florestas de inundação temporária, aquelas localizadas em áreas bastante úmidas e com inundações anuais longas.

A análise florística da área verificou a presença de 182 espécies, sendo 148 consideradas arbóreas, distribuídas em 56 famílias. Dentre as espécies identificadas, as que apresentaram maior número de indivíduos amostrados, na mata de encosta, são *Lonchocarpus muehlbergianus* (embira-de-sapo, guaianã), *Trichilia casarettii* (carrapeta) e *Aloysia virgata* (lixreira), que juntas representam 56% do total de indivíduos amostrados. Já nas matas ciliares, as espécies *Lonchocarpus muehlbergianus* (embira-de-sapo, guaianã), *Machaerium paraguayense* (jacarandá-branco), *Allophylus edulis* (chal-chal, vacuum) são as espécies com maior número de indivíduos amostrados. Nas matas de inundações temporárias, muito úmidas, a espécie *Salix humboldtiana* (chorão) domina o extrato arbóreo. Algumas espécies demonstraram baixa frequência, com apenas um ou dois indivíduos amostrados, mas revelam a ocorrência natural da espécie, indicando a necessidade de sua reintrodução no plano de recomposição.

3.4 Sucessão Ecológica

A sucessão ecológica é entendida como o acréscimo ou substituição sequencial de espécies em uma comunidade, acompanhada por alterações na abundância das espécies anteriormente presentes e nas condições ambientais locais. Quando a sucessão ocorre em áreas florestais, após a ocorrência de perturbações, recebe a denominação de **sucessão secundária** (Rodrigues, in MORELLATO et al. coord., 1995).

A sucessão secundária é considerada então um processo dentro do contexto da dinâmica florestal, bastante complexa, que além da sucessão apresenta outros fatores que a determinam. Segundo MACEDO (1993b), a dinâmica da floresta natural deve ser o modelo básico a ser seguido na revegetação, orientando a forma de associação das espécies nos plantios mistos.

A sucessão secundária está diretamente relacionada com a intensidade da luminosidade incidente num determinado local e sua variação ao longo do tempo. Assim, as espécies *heliófitas* típicas são aquelas adaptadas à incidência da luz direta do sol, e as espécies *umbrófilas* aquelas adaptadas às condições de sombreamento, existindo também um grande número de espécies que apresentam características intermediárias.

Grande parte dos trabalhos adota o seguinte enquadramento segundo as características de sucessão: espécies pioneiras, secundárias e clímax. As características de cada grupo são colocadas por Rodrigues, in MORELLATO et al. coord., (1995).

- Espécies pioneiras: espécies tipicamente *heliófitas*, têm a função de cicatrizadoras de ambientes perturbados, sendo também denominadas de colonizadoras, e apresentam as seguintes características ecológicas: (1) a distribuição de sementes por toda a floresta, que podem estar dormentes no solo (banco de sementes) ou continuamente dispersas pelos animais; (2) a germinação rápida das sementes na presença da luz; (3) o crescimento rápido; (4) o ciclo de vida curto e (5) baixa densidade da madeira. Em função disto, as espécies pioneiras são verificadas, em condições naturais, apenas em clareiras ou bordas de mata, devido a maior incidência de luz solar.

- Espécies climácicas (ou clímax): no outro extremo das pioneiras, as espécies deste grupo são as finais do processo de sucessão, apresentando então características ecológicas praticamente inversas às das espécies pioneiras, como (1) germinam à sombra, no interior de florestas, em condições de luz filtrada, alta umidade e pequena amplitude

térmica se comparadas às condições das clareiras; (2) o crescimento lento; (3) o ciclo de vida longo; (4) a alta densidade da madeira. As características de dispersão das sementes são bastante variadas, germinando nas condições acima citadas e formando um banco de plântulas, do qual alguns indivíduos conseguem se desenvolver e alcançar o dossel superior da floresta, já na fase adulta. As conhecidas madeiras-de-lei, em geral, pertencem a este grupo.

- Espécies secundárias: são aquelas que apresentam características intermediárias entre as pioneiras e climácicas e ocorrem em diversas fases da sucessão secundária. Quando as características das espécies se aproximam das pioneiras, são então denominadas secundárias iniciais. Quando tais características se aproximam das espécies climácicas, são denominadas secundárias tardias.

A classificação sucessional das espécies florestais tem sido um ponto muito polêmico em estudos de florestas tropicais, pois pouco se conhece das características autoecológicas das espécies (Rodrigues, in MORELLATO et al. coord., 1995).

De fato, a comparação de diversas listagens encontradas na literatura a respeito das características sucessionais das espécies florestais revela algumas incompatibilidades na classificação, quando as mesmas espécies são enquadradas em diferentes grupos por diferentes autores. Uma maior unanimidade é verificada em relação às espécies pioneiras, sendo que para os demais grupos a diferenciação é mais evidente.

Isto se deve, em parte, a observação *in loco* da ocorrência das espécies pelos autores, em áreas de estudo diferenciadas e nas diversas fases da sucessão secundária, quando outros fatores (por exemplo o banco de sementes e plântulas, a posição da área no relevo, o tamanho das clareiras, etc.) passam a influir na ocorrência e distribuição dessas espécies.

Outro aspecto importante é o fato de que a interpretação da sucessão natural em áreas florestais pode apresentar diferenças significativas com relação aos reflorestamentos mistos artificiais, quando determinadas espécies mostram-se mais adequadas para preencher as características desejadas no desenvolvimento da floresta plantada.

Como proposta de enquadramento sucessional das espécies para aplicação prática em plantios de recomposição, DURIGAN (1994) propôs o seguinte critério:

- Pioneiras - espécies que só germinam e se desenvolvem à plena luz do sol;
 - Não pioneiras heliófitas - espécies que podem germinar à sombra, mas que dependem da luz solar direta para se desenvolverem;
-
- Não pioneiras umbrófilas - espécies que germinam e se desenvolvem à sombra.

A autora destaca ainda a existência de um grupo de espécies que se comportam como umbrófilas quando jovens e, quando adultas, se comportam como heliófitas típicas. Para este grupo, a autora propõe o enquadramento nas duas categorias.

KAGEYAMA (1993) apresentou técnicas de classificação prática do estágio de regeneração de fragmentos florestais, a partir da observação das espécies predominantes, de acordo com os critérios de sucessão secundária.

O enquadramento das espécies de acordo com suas características sucessionais e de adaptabilidade aos diferentes geoambientes (solos encharcados, sujeitos a inundações periódicas ou solos bem drenados, por exemplo) irá determinar a formação de grupos de espécies que serão utilizados no projeto de recomposição, como poderá ser visto no capítulo referente à metodologia utilizada.

3.5 Modelos de Revegetação

Diversos modelos para revegetação ciliar são encontrados na bibliografia, sempre buscando a eficácia do reflorestamento e a fidelidade às características auto-ecológicas das espécies florestais e das formações vegetais.

CRESTANA (1993) considerou que a revegetação deveria ser efetuada considerando o grau de perturbação ou degradação de uma determinada área, bem como a fisionomia da vegetação, propondo os seguintes métodos de revegetação:

- **Regeneração natural:** É o método a ser utilizado em áreas pouco perturbadas, nas quais os processos naturais de recuperação possam agir. É adequado nas proximidades de matas naturais existentes ou áreas que apresentam a maioria das características bióticas (fauna e flora) originais.
- **Enriquecimento da vegetação secundária:** o método busca enriquecer as formações vegetais ainda existentes que se apresentam bastante alteradas, através do plantio ou semeadura de espécies secundárias iniciais e tardias sob as copas das árvores remanescentes.
- **Reflorestamento heterogêneo com essências nativas:** Quando as áreas que se pretende reflorestar não apresentam características favoráveis para que haja uma recuperação natural, torna-se necessária a efetivação de um plantio heterogêneo, com a utilização de espécies nativas regionais.

Quando o reflorestamento heterogêneo baseia-se em um levantamento fitossociológico, buscando introduzir as espécies originais inventariadas na região, denomina-se **sistema fitossociológico**. O autor ressalta a dificuldade da implementação deste sistema, por não se encontrarem mudas de todas as espécies exigidas, nem sementes no mercado ou tecnologia para sua produção, além de não se disporem de dados científicos da evolução das matas.

Já o **sistema sucessional** necessita de um menor número de espécies, enquadradas de acordo com suas características de sucessão, visando a formação rápida da floresta. Segundo o autor, seriam necessárias cerca de 20 a 30 espécies diferentes enquadradas como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climaxes, plantando-se na proporção, respectivamente, de 50:25:15:10 (CRESTANA 1993).

TOSCANO (1994) aplicou esta metodologia na recomposição ciliar da microbacia do córrego Marinheirinho, em Votuporanga, SP, e relata as formas de implantação utilizadas e custos envolvidos.

Diferentes modelos para a revegetação com espécies nativas são tratados por MACEDO (1993b), seguindo, também, os aspectos sucessionais e formas de enriquecimento da vegetação secundária.

O enquadramento das espécies em grupos de acordo com suas características sucessionais naturais foi proposto por BUDOWSKI (1965). Segundo ANDRADE (1978), os grupos ecológicos seriam integrados por espécies que se comportam muito semelhantemente em relação aos fatores ambientais.

SALVADOR (1987) utilizou o conceito de "grupos ecológicos", para classificar as espécies quanto ao seu grau de adaptabilidade aos ambientes hidromórficos, sendo então apontadas nos grupos de espécies indicadoras principais, espécies indicadoras acompanhantes e espécies acompanhantes ciliares.

O autor fez considerações a respeito da recomposição de matas ciliares em reservatórios da CESP, para os casos onde a variação do nível de água era grande, pequena ou para o caso de rios e tributários, propondo as formas de reflorestamento.

Já DURIGAN & NOGUEIRA (1990) propuseram a separação das espécies quanto a fertilidade do solo em que ocorrem (fertilidade alta - espécies de mata; fertilidade baixa - espécies de cerrado), e às suas características de sucessão (pioneiras/secundárias iniciais e secundárias tardias/clímax). Indicou também a tolerância das espécies aos ambientes encharcados, sujeitos a inundações ou a geadas.

Para a distribuição no campo das espécies separadas nos grupos ecológicos, vários autores propuseram módulos de reflorestamento (RODRIGUES et al.(1987), SALVADOR (1989b), MACEDO (1993b), CRESTANA, (1993) e outros).

OLIVEIRA & PEREZ FILHO (1993), em um estudo de caso para uma propriedade agrícola de 700 ha em Campinas, SP, propuseram a utilização de módulos de reflorestamento para cada tipo de geoambiente verificado na microbacia, dividindo a área em 4 categorias, onde seriam implantadas as espécies de acordo com sua tolerância a geoambientes e características sucessionais. As categorias propostas foram:

- Categoria A: Escadouros naturais, córregos intermitentes;
- Categoria B: Cursos d'água com até 10 metros de largura;
- Categoria C: Cursos d'água com até 10 metros de largura, com as vertentes apresentando declividade superior a 100%;
- Categoria D: Trechos encharcados ou periodicamente inundáveis.

Para cada categoria foi proposta uma faixa de preservação permanente, de acordo com o Código Florestal, onde seriam efetuados o reflorestamento.

OLIVEIRA & PEREZ FILHO (1994) compararam e adaptaram de SALVADOR(1987), DURIGAN & NOGUEIRA (1990), LORENZI (1992) e CRESTANA (1993) as metodologias de recomposição e listas de espécies nativas, obtendo um banco de dados onde estão catalogadas 400 espécies de árvores nativas e suas correspondentes características ecológicas, propondo uma metodologia para recomposição ciliar.

No trabalho, as espécies foram divididas em nove grupos, de acordo com suas características sucessionais (pioneiras, secundárias e climax) e de tolerância ao encharcamento e inundações temporárias ou adaptadas à solos bem drenados.

3.6 Unidades de Solo

No estudo das características dos solos utilizou-se os levantamentos pedológicos que incluíam a região abordada por este trabalho. Enfoque especial foi dado para as características de fertilidade natural e de drenagem dos solos existentes, de modo a relacioná-los com as formas de vegetação original que cobriam estas regiões.

RODRIGUES (1986), em um estudo florístico e fitossociológico das matas na Serra do Japi, SP, constatou que os solos são um dos fatores ambientais que mais influenciam na distribuição e abundância de espécies arbóreas, permitindo uma análise mais concreta e apresentando relação forte com a variação florística e estrutural que ocorre na Serra do Japi.

Segundo o mesmo autor, o solo já está sendo mencionado em diversos trabalhos fitossociológicos como principal responsável pela variabilidade florística e de estrutura existente em áreas contínuas de mata.

No Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), foram identificadas as seguintes unidades de solo, segundo a classificação adotada na época, nos municípios que compõe a área de estudo.

Em Mogi-Guaçu, foram identificados o Podzólico Vermelho Amarelo-Orto (78km²), Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras (7km²), a Terra Roxa Legítima (211km²), o Latossol Vermelho Escuro-Orto (100km²), o Latossol Vermelho-Amarelo-fase arenosa (441km²) e solos Hidromórficos (63km²).

Em Mogi-Mirim, foram identificados o Podzólico Vermelho Amarelo-Orto (31km²), Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras (15km²), a Terra Roxa Legítima (151km²), o Latossol Vermelho Escuro-Orto (32km²), o Latossol Vermelho-Amarelo-Orto (13km²), o Latossol Vermelho-Amarelo-fase arenosa (196km²) e solos Hidromórficos (25km²).

Em Itapira, foram identificados o Podzólico Vermelho Amarelo-Orto (225km²), Solos Podzolizados com cascalho (108km²), a Terra Roxa Legítima (22km²), o Latossol Vermelho-Amarelo-Orto (137km²), solos Hidromórficos (26km²) e o Litossol fase substrato granito-gnaiss (4km²).

Segundo COMISSÃO DE SOLOS (1960), os solos Podzólicos Vermelho Amarelo apresentam, via de regra, baixa saturação de bases e são moderadamente drenados, devidos à relativamente baixa permeabilidade dos mesmos.

Segundo BRASIL (1983), os solos Podzólicos Vermelho Amarelo são considerados profundos, bem a moderadamente drenados e predominantemente álicos ou distróficos, ocorrendo em menor escala manchas eutróficas. Estão associados a floresta estacional semidecidual.

Os solos Podzólicos Vermelho Amarelo-orto são solos ácidos ou medianamente ácidos com saturação de bases baixa, e moderadamente drenados, apresentando grande diferença textural entre os horizontes A e B, e baixa porosidade no horizonte B. A vegetação original que cobria este tipo de solo, ainda segundo COMISSÃO DE SOLOS (1960), no Planalto Atlântico, era provavelmente a floresta latifoliada tropical semidecídua.

Os solos Podzólicos Vermelho Amarelo-variação Laras apresentam características semelhantes ao anterior, sendo, entretanto, derivados de arenitos que o tornaram mais leves, com conteúdo de argila relativamente baixo e apresentando maior permeabilidade. São solos ácidos ou medianamente ácidos com saturação de bases baixa. A vegetação original que cobria este tipo de solo, ainda segundo COMISSÃO DE SOLOS (1960), no Planalto Atlântico, era provavelmente a floresta latifoliada tropical semidecídua, sendo observado que nas áreas de regeneração de vegetação apresentam característica de campos-cerrados.

A unidade de mapeamento encontrada em BRASIL (1983) para a região deste estudo, denominada PVe1, é caracterizada pela associação de Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico e Podzólico Vermelho Escuro, eutrófico e distrófico, com textura argilosa a muito argilosa. Nesta unidade de mapeamento observa-se ainda, em menor escala, a presença de Cambissolo relevo forte ondulado, distrófico, textura argilosa.

No levantamento realizado por OLIVEIRA (1992), verificou a predominância na área de estudo da unidade de mapeamento PV5, ou seja, solos Podzólicos Vermelho Amarelo, indiscriminados, relacionados a materiais do Complexo Cristalino. A descrição de outras unidades de Podzólicos Vermelho Amarelo na região apresentam características distróficas ou álicas, sendo portanto solos que apresentam baixa fertilidade natural. Na região leste deste estudo, observa-se a ocorrência da unidade de mapeamento de solos Podzólicos Vermelho Escuro, indiscriminados.

A Terra Roxa Legítima apresenta em geral alta permeabilidade, sendo considerados solos bem drenados e profundos. A saturação por bases e a capacidade de permuta de cátions é relativamente elevada, sendo em geral solos férteis, tendo como vegetação original a floresta tropical latifoliada, sendo que basicamente não apresentam mais formas de vegetação primária, devido a intensa utilização agrícola desta unidade de mapeamento. Nas áreas de fertilidade natural mais baixas, observam-se formações típicas de cerrados e cerradões (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

A denominação atual da Terra Roxa Legítima é o Latossolo Roxo, que segundo BRASIL (1983), são solos profundos e bem drenados, geralmente distróficos e que apresentam como formas de vegetação natural a floresta estacional semidecidual. Deve-se observar que devido a exploração agrícola intensa dessa classe de solo, a compactação levou a redução da drenagem interna do solo.

Na área deste estudo, BRASIL (1983), inventariou a unidade de mapeamento LRd6, caracterizada pela associação do Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa/muito argilosa com o Latossolo Vermelho Escuro álico, textura argilosa.

Em OLIVEIRA (1992), inventariou-se a unidade de mapeamento Latossolo Roxo (LR), distrófico ou álico, textura argilosa ou muito argilosa, unidade Barão Geraldo. Esta unidade, segundo OLIVEIRA et al.(1979), é caracterizada por apresentar solos argilosos, espessos, friáveis e porosos. Apresentam o valor médio para saturação em bases de 23%, qualificando esse solo com distrófico.

A unidade Barão Geraldo pode ocorrer associada ao Latossolo Vermelho Escuro, distrófico ou álico, textura argilosa ou muito argilosa, unidade Limeira (LEd3) (OLIVEIRA, 1992).

O Latossol Vermelho Escuro-orto é uma unidade de solos caracterizada por solos profundos, bem drenados, ácidos a ligeiramente ácidos, com saturação de bases baixa. A vegetação associada a esta unidade de solos são os campos, campos-cerrados e a floresta tropical latifoliada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

BRASIL (1983) evidencia a característica predominantemente distrófica do Latossolo Vermelho Escuro, ocorrendo também porções álicas e, em menor escala, pequenas áreas com características eutróficas. São considerados solos profundos e acentuadamente drenados, e apresentam fator limitante para a produção agrícola principalmente a baixa fertilidade natural. As formas de vegetação primária identificadas que cobriam esta classe de solos são a floresta estacional semidecidual e a savana (cerrado).

A unidade de mapeamento encontrada em BRASIL (1983) na região deste estudo é denominada LEd8, caracterizada pela associação entre Latossolo Vermelho Escuro e Latossolo Vermelho Amarelo, ambos distróficos e de textura argilosa/muito argilosa.

O Latossol Vermelho Amarelo-orto é uma unidade de solos caracterizada por solos argilosos, profundos, bem drenados, ácidos a medianamente ácidos, com saturação de bases baixa. A vegetação associada a esta unidade de solos é a floresta tropical latifoliada e a floresta latifoliada semidecídua (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

O Latossol Vermelho Amarelo-fase arenosa é uma unidade de solos derivada de arenitos, leves, caracterizada por solos profundos, bem drenados, ácidos e de baixa fertilidade. A vegetação associada a esta unidade de solos são os campos limpos, campos-cerrados e cerrados, sendo que nas áreas de transição principalmente para a Terra Roxa Legítima verifica-se capoeiras e cerradões (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

Em BRASIL (1983), verifica-se que o Latossolo Vermelho Amarelo nas unidades mapeadas apresenta predominantemente características álicas ou distróficas, sendo acentuadamente bem drenados. A unidade de mapeamento identificada na região desse estudo, denominada LVd7, caracteriza-se pela associação de Latossolo Vermelho Amarelo e Vermelho Escuro, ambos distróficos e textura média a média argilosa. Ocorrem ainda, em menor escala, o Latossolo Vermelho Amarelo álico, o Latossolo Roxo distrófico e o Podzólico Vermelho Amarelo álico.

Em OLIVEIRA (1992), verifica-se o Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico ou álico, textura argilosa leve, unidade Mato Dentro. Esta unidade é constituída por solos profundos, bem drenados, porosos, de textura argilosa. São solos muito ácidos, apresentando em condições naturais valores muito baixos de soma e saturação em bases e saturação em alumínio superior a 50%, permitindo classificá-los como álicos.

O que se observa nos diferentes estudos, é a associação entre os latossolos e os relevos suavemente ondulados a ondulados. As declividades predominantes estão situadas entre 2 e 15%.

Os solos podzólicos estão associados a relevos ondulados a fortemente ondulados, com declividades predominantes entre 5 e 30%. São solos moderadamente drenados, com a permeabilidade do horizonte B geralmente inferior à do horizonte A (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

A associação das características de declividade e de drenagem dos solos podzólicos e latossolos da região permite afirmar que são solos que não apresentam problemas de encharcamento, excesso de água ou de deficiência de oxigênio para as plantas, sendo todos considerados de moderadamente a bem drenados e com grau de limitação de uso em função de excesso de água nulo ou ligeiro. Portanto, estariam associados com as formações vegetais de terra firme, seja a floresta semidecidual, cerrados ou campos, e suas formas de transição.

A análise também permite verificar que os latossolos e podzólicos ocorrentes na área de estudo apresentam caráter distrófico ou álico, o que indica baixa fertilidade natural. Observa-se que nos solos álicos, é mais frequente a constatação de campos e cerrados como formas de vegetação natural. Nos solos distróficos, geralmente observam-se a floresta semidecidual e também os cerrados, nas partes mais altas.

Em OLIVEIRA (1992) também verifica-se a ocorrência de Litossolos, em áreas bastante restritas de encosta, associados aos relevos fortemente ondulados, podendo ser eutróficos ou distróficos. São solos rasos, com substrato de rochas do complexo cristalino, podendo ser com ou sem cascalho e de textura média.

Verifica-se ainda a ocorrência de cambissolos e solos hidromórficos, que por apresentarem características diferenciadas de drenagem em relação aos solos já citados, serão tratados no item seguinte, que trata das planícies de inundação, devido à sua associação com formações vegetais específicas.

A Figura 5 (pag.39) apresenta as unidades de solo na região da área de estudo, conforme a Carta Pedológica Semi-detalhada do Estado de São Paulo, Quadricula de Moji-Mirim, escala 1:100.000 (OLIVEIRA, 1992).

3.7 Planícies de inundação

A importância de um estudo mais detalhado sobre a planície de inundação nos projetos de recomposição de matas ciliares reside no fato de que tais matas ocorrem exclusivamente em ambientes hidromórficos, em áreas onde o transporte e deposição fluvial de sedimentos e o teor de umidade tem forte influência nas formações pedológicas, e, por conseguinte, nas formações vegetais ocorrentes.

AIDAR (1992) identificou espécies típicas em áreas situadas em planície de inundação e em áreas de planície de sedimentação, para as quais existiriam diferenças principalmente em relação à saturação hídrica do solo.

As categorias de formas topográficas originadas em ambientes fluviais são muito diversas, escalonando-se desde as microformas do leito fluvial até a grandeza dos vales fluviais. O entrelaçamento das ações erosivas e deposicionais, no tempo e no espaço, produz complexos de formas topográficas que surgem como respostas a ambientes de sedimentação, caracterizando o canal fluvial, a planície de inundação, os deltas, os cones aluvionais e as formações pedimentares (CHRISTOFOLETTI, 1978).

SOARES (1995) afirmou que as planícies de inundação são ambientes complexos e variados, condicionado pela natureza do material depositado, pelo relevo e também pelo traçado e regime dos rios.

DONZELLI et al. (1978) identificaram três feições fisiográficas em uma planície de inundação do rio Mogi-Guaçu, denominadas terraços fluviais, bacias de decantação e faixa meândrica. Cada feição apresentava sub-feições, que foram caracterizadas de acordo com o tipo de solos dominantes e a aptidão para cultivos anuais.

PEREZ FILHO et al. (1980), estudaram a relação entre o solo e a geomorfologia de uma várzea de 400 ha no rio Mogi-Guaçu, identificando 6 unidades de solos diferentes. A área de estudo utilizada, na Fazenda Campininha, município de Conchal, SP, dista cerca de 60 km rio abaixo da área de estudo deste trabalho, e foi utilizada, principalmente no tocante às características dos solos da várzea (gleis, orgânicos, aluvionais).

Nos trabalhos mencionados pode-se observar a existência de quatro feições geomorfológicas, relacionadas aos tipos de solos e regime de inundações, e, conseqüentemente, com as formações vegetais predominantes. As feições geomorfológicas consideradas são a encosta e o nível de pedimento, os terraços, as bacias de decantação e a faixa meândrica.

Encosta e Nível de Pedimento

Os tipos de solos ocorrentes na encosta foram consideradas no item 3.6, estando relacionados, como o afirmado, com as formações vegetais de terra firme.

Segundo PEREZ FILHO et al.(1980), no pedimento encontrou-se um Latossolo Vermelho Amarelo, álico, bem drenado. O nível do pedimento é uma superfície suavemente inclinada em direção ao canal fluvial, terminando em ruptura. É verificado na bordadura da várzea, podendo com ela confundir-se a primeira vista.

Nos terraços, com drenagem moderada a boa, verificou-se o Latossolo Câmbico e Cambissolo. Os terraços, morfologicamente definidos como patamares aplainados, de largura variada, limitados por uma escarpa em direção ao curso d'água. Corresponde ao leito maior do rio, podendo sofrer inundações excepcionais. Em alguns casos, apresenta incidência de meandros abandonados (PEREZ FILHO et al.,1980).

O Latossolo Vermelho Amarelo Câmbico, inventariado por OLIVEIRA (1992) na região de Mogi-Guaçu, é considerado álico, e denominado unidade Campininha. Diferencia-se do Latossolo Vermelho-Amarelo por apresentar maior gradiente textural e principalmente por apresentar minerais primários facilmente intemperizáveis na fração areia (PEREZ FILHO et al.1980).

Segundo DONZELLI et al. (1978), tais solos estariam associados a três níveis de terraços, indicando diferentes suscetibilidades às inundações temporárias. Consideraram tais solos com aptidão para uso agrícola mesmo sem proteção contra enchentes, o que indica que tais cheias devem ser pouco frequentes.

Os Cambissolos são solos que apresentam drenagem moderada, apresentando mosqueamento na parte inferior do horizonte B (PEREZ FILHO et al.1980), indicando maior influência da umidade, seja pela proximidade do lençol freático, seja pelo regime de inundações temporárias.

CURI et al. (1988), ao considerar as limitações do uso agrícola destes solos, principalmente devido à fertilidade e excesso de umidade, indicaram a maior suscetibilidade às inundações, localizados geralmente nos baixos terraços.

OLIVEIRA (1992) mapeou a ocorrência do Cambissolo distrófico ou álico, variando de bem a imperfeitamente drenados, unidade Sete Lagoas, na planície fluvial do rio Mogi-Guaçu, junto à foz do rio do Peixe, estando associado à solos do grupo Glei Pouco-Húmicos.

Bacias de Decantação

As bacias de decantação são depressões onde o acúmulo de água se faz por inundações do rio, contribuição direta das chuvas e escoamento das águas das vertentes (SOARES, 1995). Na área estudada pelo autor, as bacias de decantação são expressivas na planície de inundação, podendo estar limitada pela vertente, pela faixa meândrica ou pelo baixo terraço, quando este ocorre. Nas áreas de cotas mais baixas, sofrem inundações anuais, nos meses chuvosos.

DONZELLI et al. (1978) identificaram duas bacias de decantação em uma mesma várzea do rio Mogi-Guaçu, denominadas bacia de decantação marginal do terraço inferior e bacia de decantação interior do terraço inferior. A primeira apresentava solos Glei Húmico e Glei Pouco Húmico, ambos álicos e mal drenados. Na segunda, observou-se solos Orgânicos e Glei Húmico, mal drenados e álicos.

Em estudo semelhante, PEREZ FILHO et al. (1980) também identificaram os dois tipos de bacias de decantação. A bacia de decantação marginal estaria localizada entre os diques marginais do rio e a escarpa de outro nível de terraço, sofrendo inundações anuais. Nela identificou-se o solo Glei Húmico, álico.

Na bacia de decantação interior, localizada nos níveis de terraços, próximo a encosta, observou-se o solo Orgânico como dominante, e nas áreas de contato com a encosta o solo Glei Húmico arenoso. Os solos Orgânicos se formam, provavelmente, pelo fato de serem bacias muito mal drenadas, quase fechadas, que recebem águas de nascentes e enxurradas de encostas, mas muito raramente os sedimentos minerais provenientes das cheias do rio Mogi-Guaçu (PEREZ FILHO et al. 1980).

Os solos Orgânicos são caracterizados pela cor escura, com altos teores de matéria orgânica (mais de 20% do peso em solos arenosos e mais de 30% em solos argilosos) e por só se formarem em condições muito úmidas. O acúmulo de matéria orgânica na camada superficial pode levar a formação de turfas, variando de acordo com o grau de decomposição do material orgânico (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

São solos muito ácidos, mal ou muito mal drenados, com lençol freático elevado a poucos centímetros da superfície, chegando muitas vezes a atingi-la (BRASIL, 1983).

Segundo CURI et al. (1988), tanto a espessura da camada orgânica e seu estágio de decomposição, quanto a composição química e mineralógica do substrato podem variar bastante. Quando drenados, podem apresentar mudanças significativas e contínuas nas

suas características e propriedades, como secagem irreversível, endurecimento e rebaixamento do nível do terreno.

Os Solos Glei Húmicos são solos minerais, hidromórficos, mal ou muito mal drenados, constituídos basicamente por um horizonte húmico, espesso e escuro, sobre um horizonte glei, acinzentado, podendo ou não apresentar mosqueamento (HENKLAIN, coord. 1994).

PEREZ FILHO et al.(1980) citam a alta saturação por alumínio (solo álico) e argila de baixa atividade. DONZELLI et al. (1978) também verificaram o caráter álico desse solo em várzea do rio Mogi-Guaçu.

BRASIL (1983) e COMISSÃO DE SOLOS (1960) ressaltam a grande influência do lençol freático na formação e características destes solos. São originários da deposições orgânicas e de sedimentos aluviais argilo-siltosos. O excesso de umidade, portanto, é relacionado às más condições de drenagem, lençol freático subsuperficial ou superficial e enchentes anuais no período chuvoso.

O solo Glei Pouco Húmico difere-se do anterior principalmente por apresentar melhores condições de drenagem e uma camada superior de acumulação de matéria orgânica mais rasa e mais clara (SOARES, 1995).

As melhores condições de drenagem não indicam, entretanto, que sejam solos bem drenados, pelo contrário: são considerados solos hidromórficos, mal a muito mal drenados. COMISSÃO DE SOLOS (1960) constatou a ocorrência do "Low-Humic Glei soils" em áreas planas de várzeas, afirmando que onde ocorriam pequenas depressões predomina o "Humic Glei soils".

BRASIL (1983) afirma serem solos originados de sedimentos argilo-siltosos, observando a ocorrência de solos distróficos, álicos, eutróficos e sódicos. Destacou também o fato do lençol freático permanecer elevado durante todo o ano. DONZELLI et al. (1978) também apontam o caráter álico deste solo em várzea do rio Mogi-Guaçu.

OLIVEIRA et al. (1979) verificaram a textura mais comum a argilosa, não tendo sido observados solos com textura arenosa ou muito argilosa. Considerou que são solos sujeitos a inundações frequentes, ou a presença de lençol freático elevado, tendo como consequência o encharcamento por períodos mais ou menos longos durante o ano.

OLIVEIRA (1992) constataram a presença de solos Glei Pouco-Húmicos indiscriminados, associados a cambissolos, na várzea ocorrente junto a confluência dos rios Mogi-Guaçu e do Peixe.

Faixas Meândricas, Aluviões Recentes e Diques Marginais

Nas áreas mais próximas ao canal do rio, na planície de inundação do rio Mogi-Guaçu estudada por DONZELLI et al.(1978), foram identificadas três feições fisiográficas, denominadas faixa meândrica, crescente de meandro e dique marginal/faixa de aluvião recente.

Na crescente de meandro verificou-se a presença de solos aluvionais, eutróficos e distróficos, moderadamente drenados. No dique marginal e faixa de aluvião recente, solos aluvionais bem a moderadamente drenados e solos hidromórficos diversos. Na faixa meândrica, solos aluvionais, eutróficos e distróficos, mal a moderadamente drenados, e solos hidromórficos diversos.

A faixa de aluvião recente, segundo PEREZ FILHO et al.(1980), corresponde ao leito menor do rio, sendo de formação atual e apresentando como vegetação natural a mata galeria. Sofre inundações anuais e apresentam superfície com micro-relevo ondulado, devido aos canais de escoamento das águas após as cheias. Recebem deposições anuais de sedimentos transportados pelas cheias dos rios.

Os solos Aluvionais, segundo COMISSÃO DE SOLOS (1960) e HENKLAIN, coord. (1994), são solos minerais, pouco evoluídos, moderadamente a bem drenados, constituídos por um horizonte A diferenciado assentado sobre camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si. CURI et al.(1988) afirmou que são solos de características muito variáveis a pequenas distâncias, tanto da vertical quanto na horizontal.

Os solos Aluvionais podem apresentar características de boa fertilidade natural, conforme citado por COMISSÃO DE SOLOS (1960), ALMEIDA et al. (1983) e CURI et al. (1988). A constatação de solos Aluvionais eutróficos por DONZELLI et al. (1978) confirma a afirmação. Em BRASIL (1983), entretanto, indica-se a predominância de solos aluviais distróficos e álicos, seguidos por solos eutróficos e, raramente, solódicos. Tal fato confirma a variabilidade espacial de tais solos.

SOARES (1995) estudou uma área de várzea do rio Mogi-Guaçu com o objetivo de definir áreas com aptidão agrícola ou que deveriam ser preservadas. Segundo o autor, as faixas meândricas e bacias de decantação são inaptas ao uso agrícola devendo ser destinadas à formação de reservas ecológicas. As áreas de terraços e pedimentos apresentam aptidão para o uso agrícola, com limitações relativas à fertilidade e excesso de umidade.

Deve-se ressaltar, entretanto, que no caso deste estudo, as áreas de várzea dos rios principais, Mogi-Guaçu e do Peixe, estão inundadas devido ao represamento, ficando o nível da água localizado em solos como latossolos, podzólicos, latossolos câmbicos e cambissolos. Este fato prejudica a introdução de espécies vegetais ocorrentes na várzea para a futura margem do reservatório, devido a dificuldades de adaptação. As espécies exclusivas das matas úmidas deverão ser introduzidas em áreas semelhantes a montante ou jusante do reservatório, nos rios Mogi-Guaçu e do Peixe, ou nas pequenas várzeas ocorrentes no conjunto de sub-bacias da região.

3.8. Controle de Erosão

A erosão é um processo de movimentação de massa onde as partículas de solo são carregadas, pela ação da energia da água, dos ventos ou gravitacional, para cotas inferiores no terreno. O ravinamento, o boçorocamento e a erosão laminar são formas comuns da ocorrência de movimentação de massa na superfície terrestre, relacionados à erosão hídrica, sobre os quais atuam diversos fatores, como a erodibilidade do solo, a erosividade da chuva, o comprimento de rampa e a ocorrência e o tipo de cobertura vegetal verificada, entre outros.

A erosão causada por água de chuva inicia-se pela ação do impacto da gota d'água na superfície do terreno, sobretudo quando desprotegido de vegetação, promovendo o despreendimento de partículas constituintes do solo (Ellison, apud SALOMÃO, 1994). Havendo condições do escoamento superficial das águas, observa-se o transporte das partículas liberadas do solo por escoamento laminar ou difuso (erosão laminar) e concentrado (ravinas e boçorocas) (FAO, 1965).

Quando o escoamento da água se dá por concentração das linhas de fluxo na superfície do terreno dando origem a sulcos, caracterizam as erosões lineares. Quando a erosão for resultado apenas da concentração do escoamento superficial, dando origem a valas no terreno, denomina-se o processo de **ravinamento**. Quando se inicia concomitantemente um processo de erosão subsuperficial do solo, pelo lençol freático, denomina-se de **boçorocamento** ou **voçorocamento**, assumindo, então, maiores dimensões (SALOMÃO, 1994).

Tais processos ocorrem de maneira natural, ocorrendo um ajuste de acordo com os fluxos de massa e energia que circulam pelo sistema, e são controlados pelas variáveis externas do sistema. Isso significa que enquanto as condições externas permanecerem imutáveis através do tempo, permitindo continuidade aos fluxos, as formas de relevo deverão ser conservadas, pois se acham estabilizadas em função do equilíbrio alcançado pelo sistema (TAVARES et al., 1978).

GRAF (1978), observou a evolução de três ravinas fluviais e discutiu a aplicação de uma lei da razão, buscando equacionar tais processos ao longo do tempo. A observação das árvores e suas respectivas idades, ao longo da ravina fluvial, indicaram situações de estabilidade, quando as árvores apresentavam grande porte e idades avançadas, ou de processos recentes, quando as formações vegetais eram mais jovens.

Segundo o autor, o desenvolvimento de ravinas apresenta um crescimento inicial rápido, contínua redução da taxa de desenvolvimento e, finalmente, uma aproximação assintótica para o que parece ser um estado de equilíbrio, quando o comprimento da ravina está em balanço com as forças hidrológicas que a esculpem. A vegetação localizada nos fundos de vale, nas proximidades das cabeceiras, indica a estabilidade.

Pode-se inferir que o desenvolvimento da vegetação contribui significativamente para se atingir tal estado de equilíbrio, e que sua supressão pode reativar o processo de ravinamento, iniciado novamente com um desenvolvimento rápido.

Segundo SALOMÃO (1994), o processo de boçorocamento tem início por um fenômeno denominado "piping", quando o fluxo do lençol freático carrega partículas subsuperficiais do solo, causando a subsidência dos solos superiores e originando a boçoroca. Tal processo teria, então, início nas áreas onde ocorre o afloramento do lençol, estando relacionado também à falta de cobertura vegetal nessas áreas.

SALOMÃO (1994) identificou áreas com alta suscetibilidade a ravinas e boçorocas, relacionando-as a solos com contraste textural abrupto nos horizontes superiores, constituídos não somente por solos podzólicos (com declividades superiores a 12%), mas também por hidromórficos arenosos, onde, apesar de planos, o lençol freático é muito elevado, e o simples desmatamento pode levar ao surgimento de boçorocas.

Como se pode observar, as matas ciliares atuam como variável externa do sistema, contribuindo significativamente para a obtenção do estado de equilíbrio. Logicamente, se as demais variáveis externas do sistema não estiverem controladas, a simples presença da mata ciliar de pouco adiantaria para o controle dos processos erosivos lineares, sendo, pelo contrário, destruída por estes. Entretanto, o controle das demais variáveis do sistema aliado à preservação ou recuperação das matas ciliares criaria um quadro bastante favorável à estabilidade do sistema, reduzindo de sobremaneira a ocorrência de instabilidades e movimentações de massa na superfície terrestre.

LEPSCH (1991) propôs o planejamento do uso agrícola do solo através do levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso, visando a definição de maiores aptidões e a minimização da degradação do solo, principalmente por processos erosivos. Neste caso, indica-se a necessidade da adoção de práticas conservacionistas de manejo em função da cultura a ser implantada e das características do solo da área.

LOMBARDI et al. (1995), nos trabalhos desenvolvidos para o Plano Estadual de Microbacias Hidrográficas, relataram uma série de medidas e técnicas de conservação de solos para o aproveitamento racional dos recursos naturais, tendo como unidade a microbacia hidrográfica.

Dessa forma, o conhecimento sobre as características dos processos de movimento de massa torna-se fundamental na elaboração de projetos de revegetação ciliar, considerando as áreas mais susceptíveis a esses processos e tornando-as prioritárias para as ações de revegetação, buscando a estabilidade do sistema.

3.9 Aspectos da Legislação

O conhecimento e interpretação de alguns aspectos encontrados na legislação tornam-se imprescindíveis para o planejamento de recomposição de matas ciliares, pois propiciam o amparo legal às ações a serem desenvolvidas, resguardando, também, de conflitos com os órgãos responsáveis pela aplicação dessas leis.

CRESTANA (1993) apresenta uma coletânea da legislação ambiental pertinente à proteção e recuperação da vegetação nativa.

O Código Florestal (Lei Federal 4.771 de 15/setembro/1965, alterado pelas Leis 7.803 de 18/julho/1989 e 7.875 de 13/novembro/1989) considera as beiras de rios e lagoas como áreas de preservação permanente, estipulando as faixas marginais a serem respeitadas, de acordo com a largura dos rios.

A Resolução no. 4 do CONAMA, DE 18/setembro/1985, estipula a faixa marginal considerada de preservação permanente ao redor de usinas hidrelétricas.

Consideram-se, dessa forma, de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima será:

- 1- de 30 (trinta) metros para os rios com menos de 10 metros de largura;
- 2- de 50 (cinquenta) metros para os cursos de água com largura entre 10 e 50 metros;
- 3- de 100 (cem) metros para os cursos de água com largura entre 50 e 100 metros;
- 4- de 150 (cento e cinquenta) metros para os cursos de água com largura entre 100 e 200 metros;
- 5- igual à distância entre as margens para cursos de água que possuam largura superior a 200 metros.

Ainda são consideradas na Legislação as seguintes faixas de preservação: (Resolução no. 4 do CONAMA, DE 18/setembro/1985)

- 6 - Num raio mínimo de 50 metros ao redor das nascentes ou olhos d'água;

7 - Ao redor de represas e reservatórios, naturais ou artificiais, em faixa de 30 metros (áreas urbanas) e 100 metros nas áreas rurais, exceto as de até 20 hectares de superfície, nas quais a faixa deve ser de 50 metros.

8 - Ao redor de represas hidroelétricas, em 100 metros de faixa marginal.

Também são considerados pelo Código Florestal como de preservação permanente as formações florestais verificadas em áreas com declividades superiores a 100% e o topo de morros e montanhas.

Nas áreas com declividades entre 45% e 100%, é vedada a supressão de vegetação nativa, permitindo-se apenas a exploração de toras em regime de aproveitamento sustentado. A região de Mogi-Guaçu, em especial a área de estudo deste trabalho, não apresenta mais condições de extração de toras nas florestas remanescentes, uma vez que estas já foram bastante exploradas e os indivíduos de madeiras nobres remanescentes se apresentam como importantes árvores matrizes que devem ser preservadas.

Portanto, as áreas com declividades superiores a 45 % devem ser consideradas também como de preservação permanente.

O Código Florestal, em seu artigo 18, prevê que em terras de propriedade privada onde seja necessário o florestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário. As áreas assim utilizadas pelo Poder Público ficam isentas de tributação.

Para a região sudeste do Brasil, o Código Florestal determina que cada propriedade rural deverá ter, na forma de Reserva Florestal Legal, 20% do total da área da propriedade destinados a abrigar as formas naturais de vegetação, sendo essas áreas averbadas à margem da escritura no Cartório de Registros.

A Lei Federal 6.938/81, em seu artigo 18, prevê que as florestas e demais formas de vegetação consideradas de preservação permanente pelo Código Florestal são transformadas em estações ou Reservas Ecológicas, sob responsabilidade do IBAMA.

O Decreto Federal 89.336/94 considera como Reservas Ecológicas as áreas enquadradas como de preservação permanente citadas no artigo 18 da Lei Federal 6.938/81, atribuindo ao CONAMA o dever de criar normas e critérios para o uso dos recursos naturais existentes nestas áreas.

A Lei Federal 8.171/91, que dispõe sobre a política agrícola, prevê que o proprietário rural é obrigado a recompor a Reserva Florestal Legal em sua propriedade, até atingir o índice de 20% da área previsto pelo Código Florestal, sendo a recomposição efetuada na base de um trinta avos por ano da área para complementar a referida Reserva Legal.

A mesma lei prevê a concessão de incentivos especiais aos proprietários rurais que preservarem a cobertura vegetal nativa existente em sua propriedade ou recuperarem com espécies nativas ou ecologicamente adaptadas as áreas já devastadas de sua propriedade.

A Constituição do Estado de São Paulo, em seu artigo 193 prevê a criação de programas e incentivos, incluindo os de crédito, a planos de revegetação ciliar e conservação de solo e água a serem efetuados pelos órgãos oficiais conjuntamente com os proprietários rurais.

Em seu artigo 197, a Constituição Paulista considera de Proteção Permanente as nascentes, os mananciais e as matas ciliares.

O Decreto Estadual 34.663/92 dispõe sobre a exploração agrícola das várzeas no Estado de São Paulo. Prevê que não serão autorizadas explorações agrícolas em áreas cujo solo não seja compatível com seu aproveitamento técnico-econômico, de comprovado interesse ecológico ou em bacias de captação de água para abastecimento público.

Toda autorização de que trata esse decreto será condicionada, entre outros aspectos, ao compromisso de revegetação das áreas de reserva legal e de preservação permanente, conforme plano que deverá conter técnica e prazo de sua execução.

A implementação de planos de recomposição de matas ciliares depende da aprovação por parte do IBAMA, pois basicamente estará se trabalhando em áreas consideradas de preservação permanente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A área de estudo, que totaliza 7.189,00 ha, é formada pelo conjunto de sub-bacias contribuintes do reservatório da PCH Mogi-Guaçu, da CESP, localizada no rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. A área engloba parte do território de 3 municípios, que são Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim e Itapira.

A área está inserida no quadrante formado pelas coordenadas $22^{\circ}15' S / 46^{\circ}45' W$ e $22^{\circ}30' S / 46^{\circ}55' W$, em uma área localizada no Planalto Atlântico, no compartimento Alto Pardo/Mogi, segundo a Divisão Hidrográfica do Estado de São Paulo.

A figura 1 apresenta a localização da área de estudo em relação ao Estado de São Paulo e municípios próximos, com base na Planta Cartográfica do IBGE, 1972, escala 1:50.000. A Figura 2 mostra a fotografia aérea da área de estudo, no levantamento de 1972, escala aproximada 1:25.000. A Figura 3 é a imagem do satélite LANDSAT TM, no ano de 1994. A Figura 4 apresenta a área total do estudo com a rede hidrográfica e o reservatório formado pelo represamento do rio Mogi-Guaçu. Todas as figuras foram transferidas para a escala 1:100.000 para viabilizar sua reprodução no trabalho. A Figura 5 apresenta as unidades de solo na região da área de estudo, conforme a Carta Pedológica Semi-detalhada do Estado de São Paulo, Quadrícula de Moji-Mirim, escala 1:100.000 (OLIVEIRA, 1992).

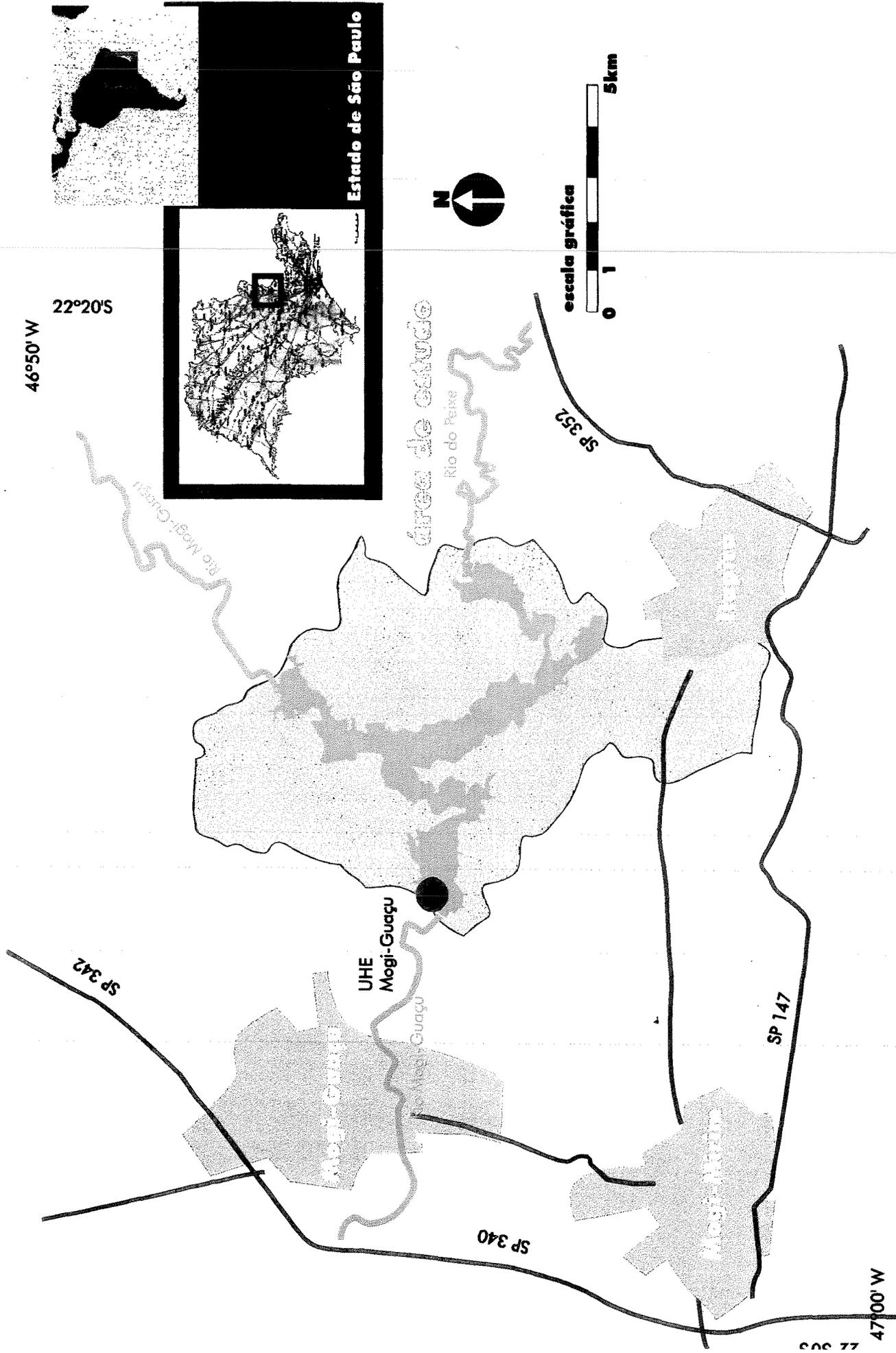


FIGURA 1 Mapa de Localização

FIGURA 2

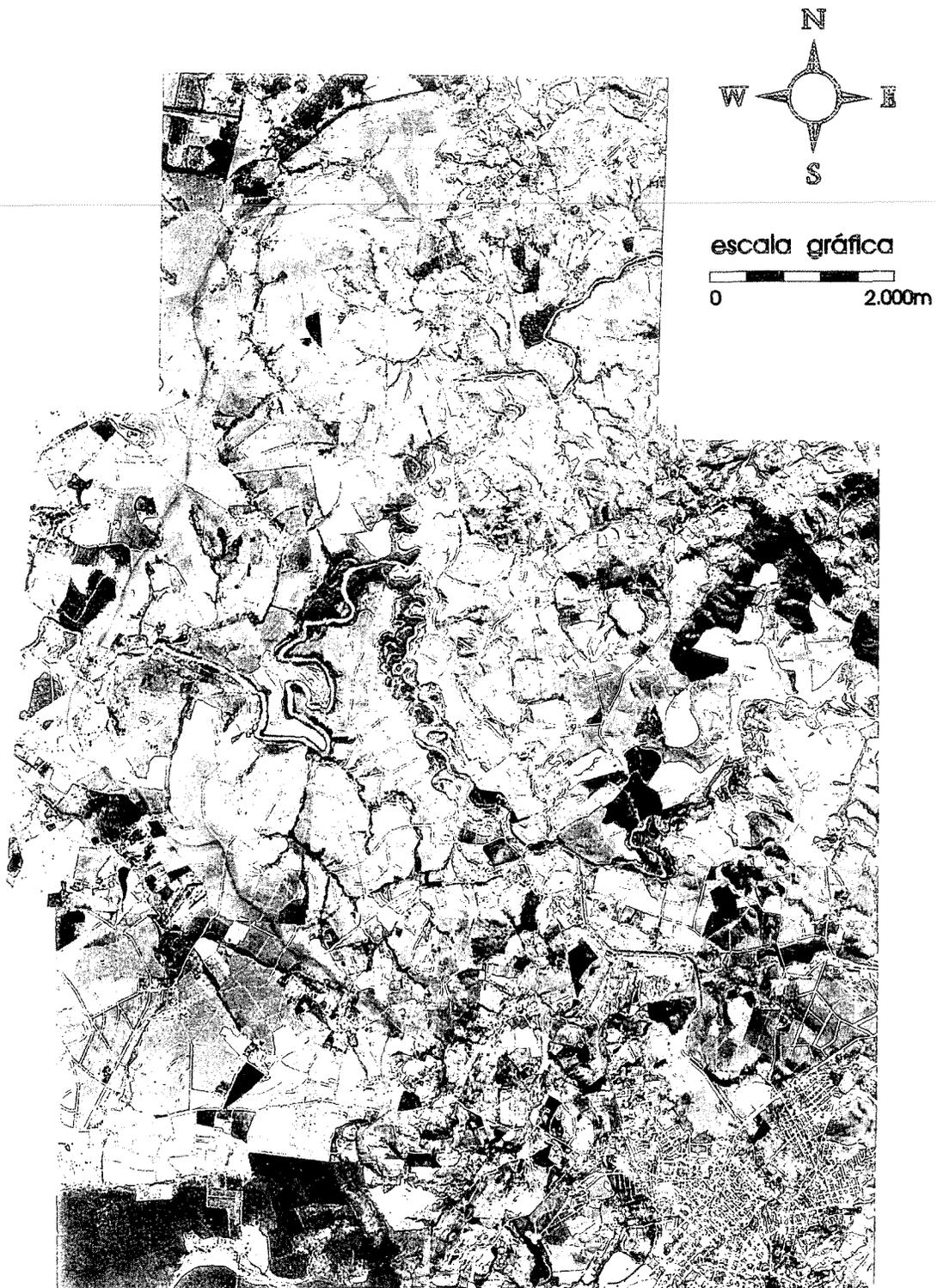


Figura 2: Fotografia Aérea, ano de 1972, com delimitação da área de estudo.



Figura 3: Imagem de Satélite LANDSAT TM, ano de 1994, com delimitação da área de estudo.

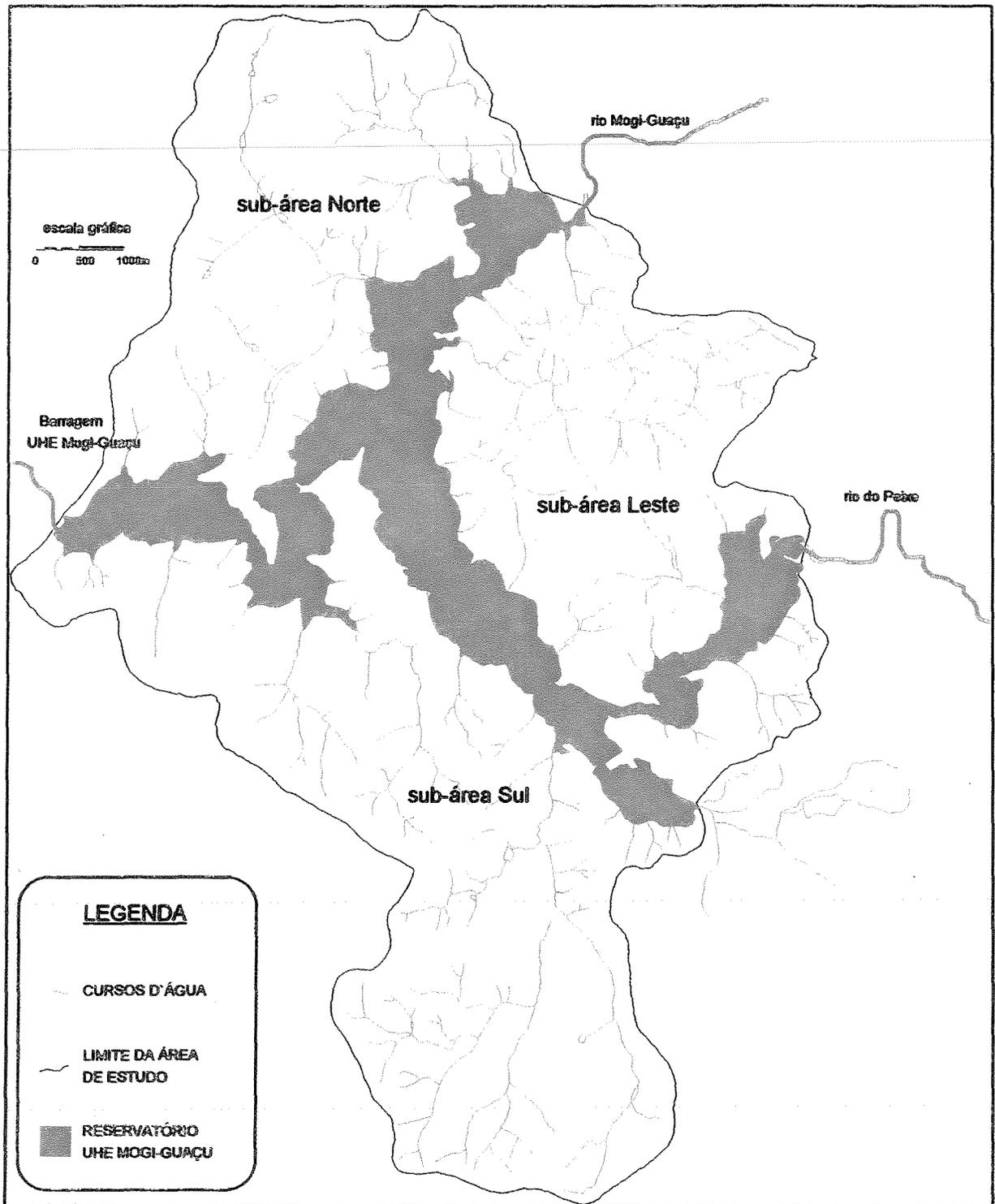


FIGURA 4

Área Total de Estudo, hidrografia e divisão em sub-áreas
 DAGSOL/FEAGRI/UNICAMP / Eng.Agrícola Paulo Sérgio Garcia de Oliveira

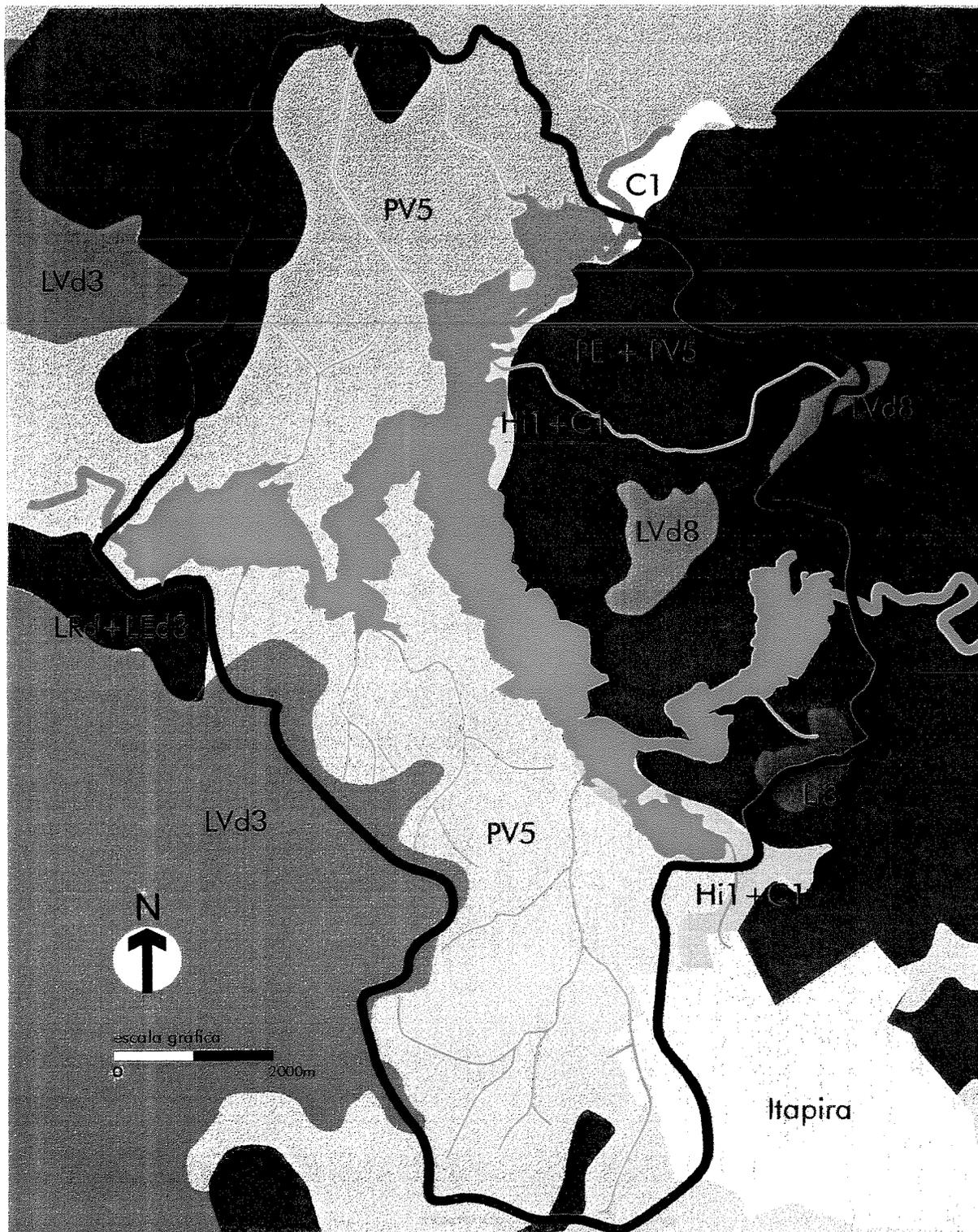


FIGURA 5 UNIDADES DE SOLO

FONTE: OLIVEIRA, 1992

l e g e n d a

- PV5** Podzólico Vermelho-Amarelo
- PE** Podzólico Vermelho-Escuro
- LRd** Latossolo Roxo distrófico ou álico
unidade Barão Geraldo
- LVd3** Latossolo Vermelho Amarelo distrófico ou álico
unidade Mato Dentro
- LVd8** Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico ou álico
unidade Camarguinho
- Hi1** Grupamento indiscriminado de Gleis pouco húmicos
- C1** Cambissolos distrófico ou álicos

4.2. Caracterização Climática

Os dados climáticos foram extraídos de CESP (1988), no projeto básico da PCH Mogi-Guaçu.

Segundo o sistema de Köppen de classificação climática, a área de estudo apresenta o clima Cwa, ou seja, mesotérmico com inverno seco.

A temperatura média anual está em torno de 20°C e 21°C. As temperaturas médias no mês mais quente (janeiro) estão em torno de 22°C e 23°C, e no mês mais frio (julho) entre 16°C e 17°C. A média das máximas e mínimas é de 20°C e 8°C, respectivamente.

O índice pluviométrico médio anual para o período de 1941 a 1970 foi de 1330 mm. Quanto à distribuição das chuvas, observa-se um período chuvoso que se estende de outubro a março, responsável por 81% do total de precipitação. No período seco, de abril a setembro, ocorre o restante da precipitação. O período chuvoso atinge seu pico no mês de janeiro, com 243 mm em média, e o mês mais seco é julho, com média de 19 mm de precipitações.

A evapotranspiração potencial anual é da ordem de 900 mm, indicando ganho por precipitação em torno de 350 mm.

O clima, como um dos responsáveis pela variabilidade florística e estrutural entre matas, é bastante citado por vários autores, já que está fortemente relacionado com a origem dessas matas (RODRIGUES, 1986).

4.3. Caracterização Geomorfológica

A área de influência do reservatório da PCH Mogi-Guaçu está localizada na região de contato entre as coberturas sedimentares da Depressão Periférica e os terrenos cristalinos do Planalto Atlântico (CESP, 1988).

Os terrenos cristalinos que remontam ao proterozóico inferior, pertencem ao Complexo Amparo, destacando-se as litologias de granitos-gnaisses, gnaisses migmatizados e migmatitos com intercalações subordinadas de xistos e quartzitos.

Este embasamento rochoso, submetido a ação dos processos erosivos durante milhões de anos e com graus diferenciados de migmatização, resultou num relevo com predomínio dos morros com serras restritas, com altitudes entre 700 e 800 metros nas proximidades do barramento do rio Mogi-Guaçu .

Os terrenos sedimentares da Depressão Periférica pertencem ao paleozóico. Ocorrem na região estudada a formação Itararé, do grupo Tubarão. São arenitos provenientes de depósitos de origens variadas, com granulação heterogêneas e de estratificação plano-paralelo à cruzada. Submetidos à longo período de desgaste, apresentam um relevo colinoso com altitudes que variam entre 550 e 600 metros.

As rochas intrusivas básicas, de menor ocorrência, formam soleiras diabásicas e diques básicos, apresentando um relevo colinoso.

Por fim, ocorrem sedimentos aluvionares de formação recente, pertencentes ao Quaternário, constituídos de aluviões em geral com granulometria variável, depositados junto às calhas ou nos terraços das principais drenagens, constituindo terrenos planos com altitudes entre 550 e 600 metros.

A interação entre a estrutura geológica e o clima na área de drenagem, imprimiu uma dinâmica na paisagem, resultando num relevo típico de planalto dissecados, onde se destacam as unidades morfológicas de morros, morrotes, colinas e planícies aluvionares.

As planícies aluviais são terrenos baixos e geralmente planos, sujeitos à inundações periódicas, os quais deram origem à formação de solos aluviais e hidromórficos. Estes solos são profundos de textura muito variada, com problemas de drenagem e deficiência de oxigênio nos períodos chuvosos. Geralmente apresentam fertilidade natural média e devido a situação topográfica não apresentam problemas de erosão.

Nas áreas com relevo de colinas médias e amplas, com declividades moderadas a baixas, predominam solos podzólicos vermelho-amarelo. Estes solos apresentam textura variando de argilosa a muito argilosa, moderadamente profundos e bem drenados, possuindo fertilidade natural variada.

O uso intensivo e manejo inadequado dos solos agrícolas, aliados ao gradiente textural existente entre seus horizontes A e B, favorecem a ocorrência de processos erosivos nessas áreas, particularmente nos relevos de colinas médias.

Os dados sobre a geomorfologia regional foram extraídos de CESP (1988).

4.4. Estudo do Meio Físico

O estudo do meio físico é fundamental para se delimitar as áreas para reflorestamento, identificando os diferentes tipos de solos e geoambientes ocorrentes, a fim de embasar corretamente as etapas subsequentes do projeto, sendo elaborado conforme OLIVEIRA & PEREZ FILHO (1993), a partir de fotografias aéreas e base cartográfica, englobando toda a área às margens do reservatório e as sub-bacias contribuintes.

O material utilizado nesta etapa foi:

- a) Fotografias aéreas 1972, escala 1:25.000 (acervo CATI);
- b) Fotografias aéreas 1978, escala 1:35.000 (acervo IGC);
- c) Base cartográfica 1:10.000, Projeto Macro-Metrópole IGC, 1978;
- d) Planta do conjunto de sub-bacias do reservatório e utilização atual das terras, escala 1:10.000, CESP, 1994.
- e) Carta Pedológica Semi-detalhada, IAC, esc.: 1:100.000, 1992.
- g) Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo, quadrícula Campinas, escala 1:500.000, Instituto Geológico;
- h) Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, quadrícula Campinas, escala 1:500.000, Instituto Geológico;
- i) Equipamentos do Laboratório de Aerofotogrametria e Fotointerpretação da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP: Estereoscópio de bolso Zeiss, Estereoscópio de espelho Zeiss e aparelho Kartoflex, para fotointerpretação.

As técnicas para fotointerpretação utilizadas neste trabalho são encontradas em MARCHETTI et al. (1977).

A rede hidrográfica e o perímetro do reservatório foram obtidos a partir do Levantamento Planialtimétrico do IGC, escala 1:10.000. Para o caso do reservatório da PCH Mogi-Guaçu, será considerada para a base do cálculo das faixas de preservação permanente a projeção de cota de operação de 598,50m. A elevação da cota acima desse valor tem a possibilidade de ocorrer a cada 20 anos. A cota máximo maximorun é de

602,00m, tendo a possibilidade de ocorrência de 100 anos de retorno (CESP, 1988). A escala adotada não permitiu a consideração da variação do nível do reservatório, a qual depende de levantamento planialtimétrico mais detalhado.

Através das fotografias aéreas foram identificadas as planícies de inundação e áreas com solos bem drenados, além de outras ocorrências, como declividades elevadas e afloramento de rochas. Tais informações foram transferidas para o Levantamento Planialtimétrico do IGC e daí para a base cartográfica do trabalho. As áreas brejosas foram obtidas através das fotografias aéreas e do levantamento do uso atual das terras, elaborado pela CESP, na escala 1:10.000.

As várzeas e planícies de inundação foram foco de estudos mais detalhados, principalmente no tocante aos tipos de solos ocorrentes e ao grau de hidromorfismo verificado. A fotointerpretação, as cartas de uso da terra solo e observações de campo foram os recursos utilizados para elaboração desta etapa do trabalho.

As informações obtidas foram digitalizadas, utilizando-se de uma mesa digitalizadora e do software AUTOCAD, formando então a base cartográfica deste trabalho. Por meio desse software foi possível o cálculo das áreas de superfície desejadas.

Para efeito deste estudo e para se obter a base gráfica em escala mais apropriada, a área de estudo foi dividida em três sub-áreas, conforme descrito a seguir e demonstrado na Figura 4, e detalhado nas Figuras 9, 10 e 11:

Sub-área 1	Bacias contribuintes ao Norte do reservatório
Sub-área 2	Bacias contribuintes ao Sul do reservatório
Sub-área 3	Bacias contribuintes ao Leste do reservatório

A base para definição das unidades de solos ocorrentes foi a Carta Pedológica Semi-detalhada do Estado de São Paulo (OLIVEIRA,1992), escala 1:100.000. As fotografias aéreas, com o uso da técnica de estereoscopia, e levantamentos de campo, foram utilizados para auxiliar na observação e detalhamento das unidades de solos.



As áreas com maior suscetibilidade à erosão foram consideradas em situações de relevo mais íngreme, onde ocorrem declividades elevadas, envolvendo portanto maior energia nos movimentos de massa, de acordo com SALOMÃO (1994). O Levantamento Planialtimétrico do IGC foi a base para a identificação de áreas com declividades superiores, definindo as prioridades de reflorestamento.

A priorização de áreas para reflorestamento também foi feita de acordo com o encontrado em DURIGAN et al. (1990), ou seja, a partir das cabeceiras dos cursos d'água, protegendo as nascentes.

A aptidão para culturas agrícolas é um fator importante para a análise das áreas de planícies de inundação. Estudou-se quais parcelas deveriam ser destinadas a preservação, e quais poderiam ter um uso agrícola adequado, conforme SOARES (1995).

O fato de que a implantação de reflorestamentos mistos tratar-se de uma prática agrícola por um período de até 3 anos, ressalta a importância de um estudo mais detalhado sobre as técnicas de implantação e manutenção do reflorestamento. A proposição de medidas mais adequadas para implantação dos reflorestamentos pode levar a uma melhora da eficiência do projeto.

Com a etapa de estudo do meio físico determinaram-se diferentes geoambientes, que são áreas que apresentam características semelhantes do ponto de vista de características do solo, de adaptação de espécies nativas e métodos de implantação do reflorestamento. Para cada geoambiente, buscou-se em GALLI et al. (1996), FUNDAÇÃO FLORESTAL(1994) e TOSCANO (1994) os custos aproximados de implantação, possibilitando o cálculo do custo total mais preciso.

A identificação de áreas com características semelhantes de posição no relevo, situação topográfica, tipos de solos e grau de hidromorfismo, e fisionomias vegetais características determinou a elaboração dos módulos de reflorestamento, que abrigam determinados geoambientes e formas de implantação do reflorestamento, contemplando as características naturais das espécies a serem utilizadas e a forma de sua distribuição no campo.

A definição da área para reflorestamento teve como base o Código Florestal (Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei 7.803/89) e Resolução CONAMA n.4/85, e nas áreas consideradas na etapa do meio físico como destinadas à preservação.

A partir destes dados determinou-se a superfície total das áreas consideradas de preservação permanente ou reservas ecológicas pela legislação ambiental, em relação à superfície total da área de estudo.

Com a sequência das etapas anteriores concluídas e transferidas para a base cartográfica, foi possível obter a área total envolvida para o projeto de reflorestamento e estimar inicialmente os custos totais envolvidos para tal empreendimento.

4.5. Definição das Espécies Nativas

O método utilizado para a escolha e distribuição das espécies nativas respeitou as seguintes características naturais:

- A ocorrência regional da espécie;
- Características de sucessão (pioneiras, secundárias e clímax);
- Adaptabilidade a diferentes geoambientes (áreas encharcadas, sujeitas a inundações temporárias, bem drenadas, pedregosas, solos rasos, etc.);

O levantamento florístico e fitossociológico da área de estudo realizado por LEITÃO FILHO et al. (1994) foi a base para a escolha das espécies nativas a serem utilizadas neste trabalho.

Neste trabalho, a associação dos sistemas fitossociológicos e sucessionais (CRESTANA, 1993) foi almejada, através do enquadramento sucessional das espécies inventariadas na região, apresentado em LEITÃO FILHO et al.(1994).

As características das espécies nativas a serem utilizadas no projeto foram obtidas em SALVADOR(1987), DURIGAN et al.(1990), LORENZI (1992), CRESTANA (1993), MARTINS (1993), LEITÃO FILHO et al.(1994) e DURIGAN (1994) OLIVEIRA & PEREZ FILHO (1994).

Após a definição das espécies a serem utilizadas no projeto, estas foram enquadradas em 8 grupos ecológicos, em proposta adaptada de BUDOWYSKI (1965). A revisão das espécies verificadas em cada grupo foi efetuada através de consulta ao Prof. Dr. Hermógenes Freitas Leitão Filho. Assim, têm-se os seguintes grupos ecológicos:

Grupo 1: espécies pioneiras, adaptadas a solos bem drenados;

Grupo 2: espécies secundárias iniciais, adaptadas a solos bem drenados;

Grupo 3: espécies secundárias tardias, adaptadas a solos bem drenados;

Grupo 4: espécies pioneiras, tolerantes a inundações temporárias;

Grupo 5: espécies secundárias iniciais, tolerantes a inundações temporárias;

Grupo 6: espécies secundárias tardias, tolerantes a inundações temporárias;

Grupo 7: espécies pioneiras, tolerantes ao encharcamento;

Grupo 8: espécies tardias, tolerantes ao encharcamento.

As espécies clímax, foram consideradas àquelas tipicamente umbrófilas, conforme DURIGAN (1994), e formam um grupo a parte. Tais espécies deverão ser introduzidas preferencialmente com a finalidade de enriquecimento da vegetação secundária ou em reflorestamentos já formados. Deverá ser avaliada a viabilidade de produção de sementes e semeadura direta nas matas.

As espécies tolerantes ao encharcamento, devido à pouca diversidade verificada e por serem bastante seletivas, foram consideradas apenas em dois grupos (8 e 9), como pioneiras e tardias, conforme orientação verbal do Prof. Hermógenes F. Leitão Filho.

O planejamento da distribuição das espécies foi feito através de MR's (Módulos de Reflorestamento). O MR consiste na forma como devem estar distribuídas as espécies de diferentes estádios de sucessão (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias), adaptadas a uma determinada situação de geoambientes verificadas na área de estudo.

Através do recurso dos MR's, pode-se planejar a distribuição das espécies para qualquer tipo de geoambiente encontrado e para toda a área de interesse, buscando grande fidelidade às características naturais das espécies e do ecossistema natural. Facilita a implantação do reflorestamento, uma vez que não se trabalhará com espécies isoladas, e sim com grupos de espécies. Em virtude disto, fica garantida também uma certa aleatoriedade na distribuição, característica bastante desejável neste tipo de reflorestamento. Pode-se também obter os custos de implantação e manutenção relativos a cada MR.

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1 Geoambientes Identificados e Relação Solo-Vegetação

Na área de estudo foram identificados dois geoambientes principais (sendo um dividido em duas subclasses), diferenciáveis em relação aos tipos de solo, tipo de formação vegetal característica e formas de implantação do reflorestamento, descritos a seguir.

5.1.1 Geoambiente de Terra Firme

O Geoambiente de Terra Firme é caracterizado por áreas com solos de drenagem moderada a boa, apresentando em geral declividades superiores a 5%, sendo que não apresentam qualquer limitação de uso em função do risco de excesso de água ou falta de oxigênio para as plantas.

As feições geomorfológicas características são as vertentes ou encostas, topos de colinas, morros e pedimentos, localizados fora das planícies de inundação.

Ocorrem solos Podzólico Vermelho Amarelo e Podzólico Vermelho Escuro, indiscriminados. Latossolo Roxo, unidade Barão Geraldo, Latossolo Vermelho Amarelo, unidade Mato Dentro, e Latossolo Vermelho Escuro, unidade Limeira. Latossolos Câmbicos, quando não apresentarem riscos de inundação periódica ou lençol freático subsuperficial. Litossolos distróficos e eutróficos.

Os solos da região de estudo apresentam predominância de caráter distrófico ou álico, conforme os levantamentos de solos realizados, indicando baixa fertilidade dos mesmos e problemas de toxidez por alumínio. Em função disto, necessitam de correção através de calagem e adubação mineral para garantir o desenvolvimento das mudas. A preservação da matéria orgânica a ser formada no local é fundamental para garantir a sustentabilidade do plantio efetuado e da floresta.

5.1.2 Geoambiente Ciliar

O geoambiente ciliar é verificado ao longo dos cursos d'água, com influência direta dos recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos. A revisão realizada sobre as planícies de inundação demonstrou a grande variabilidade das características dos solos ocorrentes nestas áreas. Para aplicação neste trabalho, identificou-se a necessidade da subdivisão deste geoambiente em duas sub-classes, definidas principalmente em relação ao grau de hidromorfismo verificado (que tem estreita relação com as características físico-químicas dos solos e com a fisionomia vegetal ocorrente).

5.1.2.1 Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias

Compreende as áreas que apresentam riscos de inundações temporárias, permanecendo alagadas por pequenos períodos, de até uma semana, geralmente com lençol freático próximo à superfície e que varia ao longo do ano, estando próximo do horizonte superficial na época chuvosa. As declividades predominantes variam entre 2% e 5%.

As feições geomorfológicas características são os terraços, os diques, aluviões recentes, faixas meândricas e pedimentos, localizados nas planícies de inundação, associadas ao Latossolo Câmbico, Cambissolos, solos Aluvionais e solos Glei Pouco Húmicos.

Em geral tais solos apresentam características distróficas ou álicas, e em menor escala eutróficos. Necessitam, portanto, de correção através de calagem e adubação mineral.

5.1.2.2 Geoambiente Ciliar Brejoso

Neste geoambiente encontram-se os solos que permanecem encharcados por longos períodos do ano, seja devido às cheias do rio, escoamento superficial pela encostas ou por afloramento do lençol freático sobre a superfície do solo. As declividades variam entre 0 e 2%.

As feições geomorfológicas características desse geoambiente são as bacias de decantação, e em menor escala as faixas meândricas, os diques e aluviões recentes, todos localizados nas planícies de inundação, associados aos solos Orgânicos, Glei-Húmicos e Glei Pouco-Húmicos, que apresentam altos teores de matéria orgânica e são predominantemente distróficos ou álicos, e em menor escala, eutróficos.

Nestas áreas é desaconselhável a adubação mineral, em função da proximidade do lençol freático e do risco de eutrofização do manancial. A adição de matéria orgânica também torna-se desnecessária, dado os altos teores já verificados. Já a calagem, com o objetivo de correção da acidez, torna-se uma atitude necessária.

O plantio no geoambiente brejoso deve ser efetuado nos meses secos do ano, quando o lençol encontra-se mais profundo no solo.

As espécies adaptadas a este geoambiente são as inventariadas nas formações da Floresta de Inundações Temporárias, no estudo realizado por LEITÃO FILHO et al.(1994), ou características das matas higrófilas ou brejosas da região, encontradas na literatura, e estão distribuídas nos grupos ecológicos 7 e 8.

5.1.3 Discussões sobre os Geoambientes Identificados e Relação Solo-Vegetação

Os geoambientes indicados foram definidos em função da disponibilidade de dados que viabilizassem sua relação com as fisionomias vegetais ocorrentes. Deve-se observar, entretanto, que devido a grande heterogeneidade dos solos e sua variabilidade espacial, os geoambientes identificados podem apresentar diferenças em suas características químico-físicas, que determinam a preferência de determinadas espécies vegetais, conforme constatado por inúmeros autores em levantamentos fitossociológicos. Com base em dados mais detalhados, torna-se possível a definição de sub-classes para os geoambientes, para as quais determinadas espécies seriam mais indicadas para reintrodução, devido à sua própria adaptabilidade a esses ambientes.

Assim, diversos outros geoambientes poderiam ser considerados, tanto de origem natural como provocados por ações antrópicas. Como exemplos, a ocorrência de solos pedregosos ou afloramentos rochosos, ou excessivamente arenosos ou álicos, determinariam certamente uma fisionomia vegetal específica e formas mais adequadas para o reflorestamento. No caso de geoambientes criados ou provocados, como áreas de empréstimo, áreas degradadas por mineração, antigos aterros sanitários ou lixões, entre outros, determinam ou necessitam de manejo e espécies que comprovadamente estejam adaptadas a tais situações, podendo ser então considerados geoambientes específicos .

Para tanto, torna-se importante um estudo mais aprofundado de outras espécies que poderiam ser introduzidas e das características ecológicas de cada espécie, uma vez que há baixa disponibilidade de dados sobre as preferências por geoambientes de cada espécie.

Conclue-se que a quantidade e detalhamento dos geoambientes verificados de uma região, e sua relação com a vegetação, dependem da qualidade de dados e disponibilidade de recursos para a execução da pesquisa.

5.2 Listagem das Espécies Arbóreas para o Reflorestamento

Das 148 espécies arbóreas inventariadas por LEITÃO FILHO et al. (1994), 113 puderam ser enquadradas neste trabalho em virtude de se dispôr das informações sobre suas características ecológicas, o que representa a incorporação de 76,35% das espécies inventariadas. As espécies, divididas em oito grupos conforme metodologia proposta, se encontram listadas a seguir:

5.2.1 Grupo 1: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.

	NOME CIENTIFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Acrocomia aculeata</i> PALMAE	macaúva, coco-baboso
2	<i>Alchornea glandulosa</i> EUPHORBIACEAE	tapiá-guassú
3	<i>Alchornea sidifolia</i> EUPHORBIACEAE	tapiá
4	<i>Aloysia virgata</i> VERBENACEAE	lixa, lixeira
5	<i>Bauhinia forficata</i> CAESALPINOIDEAE	pata-de-vaca, mororó
6	<i>Bauhinia fusconervis</i> CAESALPINOIDEAE	pata-de-vaca
7	<i>Cecropia pachystachya</i> CECROPIACEAE	embaúba
8	<i>Croton floribundus</i> EUPHORBIACEAE	capixingui
9	<i>Guazuma ulmifolia</i> STERCULIACEAE	mutambú
10	<i>Heliocarpus americanus</i> TILIACEAE	pau-jangada
11	<i>Machaerium aculeatum</i> FABACEAE	pau-angu, jacarandá-de-espinho
12	<i>Myrcia formosiana</i> MYRTACEAE	
13	<i>Myrcia rostrata</i> MYRTACEAE	lanceira
14	<i>Piptadenia gonoacantha</i> MIMOSOIDEAE	pau-jacaré
15	<i>Prockia crucis</i> FLACOURTIACEAE	cuiteleiro
16	<i>Schizolobium parahyba</i> CAESALPINOIDEAE	guapuruvu, faveira
17	<i>Senna macranthera</i> CAESALPINOIDEAE	pau-fava
18	<i>Trema micrantha</i> ULMACEAE	candiúva, pau-pólvora
19	<i>Tibouchina stenocarpa</i> MELASTOMACEAE	quaresmeira
20	<i>Vernonia polyanthes</i> ASTERACEAE	assa-peixe

5.2.2: Grupo 2: Secundárias Iniciais, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.

	NOME CIENTIFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Albizia hasslerii</i> MIMOSACEAE	farinha-seca
2	<i>Allophylus sericeus</i> SAPINDACEAE	
3	<i>Casearia gossypiosperma</i> FLACOURTIACEAE	pau-de-espeto, cambroé
4	<i>Cassia ferruginea</i> CAESALPINOIDEAE	canafistula, chuva-de-ouro
5	<i>Cedrella fissilis</i> MELIACEAE	cedro
6	<i>Chorisia speciosa</i> BOMBACACEAE	paineira
7	<i>Cordia superba</i> BORAGINACEAE	grão-de-galo, babosa branca
8	<i>Cordia trichotoma</i> BORAGINACEAE	louro-pardo
9	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> MIMOSACEAE	tamboril, timburi
10	<i>Ficus guaranitica</i> MORACEAE	figueira-branca
11	<i>Guapira opposita</i> NYCTAGINACEAE	pau-mole
12	<i>Ilex cerasifolia</i> AQUIFOLIACEAE	
13	<i>Lacistema hassleriana</i> LACISTEMACEAE	
14	<i>Lithraea molleoides</i> ANACARDIACEAE	aroeira-brava
15	<i>Lonchocarpus campestris</i> FABACEAE	
16	<i>Lonchocarpus guillemianus</i> FABACEAE	embirá-de-sapo, falso timbó
17	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> FABACEAE	embira-de-sapo, guiana
18	<i>Luehea divaricata</i> TILIACEAE	çoita-cavalo
19	<i>Machaerium villosum</i> FABACEAE	jacarandá-paulista
20	<i>Maclura tinctoria</i> MORACEAE	taiúva, amora-branca
21	<i>Matayba junglandifolia</i> SAPINDACEAE	caxuá-branco
22	<i>Mollinedia widgrenii</i> MONIMIACEAE	
23	<i>Nectranda megapotamica</i> LAURACEAE	canelinha, canela-imbuia
24	<i>Ocotea puberula</i> LAURACEAE	guaicá, canela-guaicá
25	<i>Pisonia ambigua</i> NYCTAGINACEAE	
26	<i>Platycyamus regnellii</i> FABACEAE	pau-pereira
27	<i>Platypodium elegans</i> FABACEAE	faveiro
28	<i>Prunus sellowii</i> ROSACEAE	pessegueiro-bravo
29	<i>Rapanea ferruginea</i> MYRSINACEAE	capororoca-branca
30	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> RHAMNACEAE	saguaraji-amarelo, tarumai
31	<i>Rollinea silvatica</i> ANNONACEAE	araticum-do-mato, embira
32	<i>Roupala brasiliensis</i> PROTEACEAE	carvalho-brasileiro
33	<i>Securinega guaraiuva</i> EUPHORBIACEAE	guaraiuva
34	<i>Styrax camporum</i> STYRACACEAE	benjoeiro, cuia-do-brejo
35	<i>Tabebuia chrysotricha</i> BIGNONIACEAE	ipê-amarelo
36	<i>Vitex megapotamica</i> VERBENACEAE	tarumã
37	<i>Vitex polygama</i> VERBENACEAE	maria preta
38	<i>Zanthoxylum chiloperone</i> RUTACEAE	mamiqueira
39	<i>Zanthoxylum riedellianum</i> RUTACEAE	mamica-de-porca-cascuda
40	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> RUTACEAE	mamica-de-porca, tembetari

5.2.3 Grupo 3: Secundárias Tardias, adaptadas ao Geoambiente de Terra Firme.

	NOME CIENTÍFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Annona cacans</i> ANNONACEAE	araticum-cagão, cortição
2	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> APOCINACEAE	peroba-poca
3	<i>Aspidosperma olivaceum</i> APOCYNACEAE	guatambú-oliva, peroba
4	<i>Cabrlea canjerana</i> MELIACEAE	canjarana
5	<i>Cariniana estrellensis</i> LECYTHIDAEAE	jequitibá-branco
6	<i>Citronella megaphyla</i> ICACINACEAE	citronela
7	<i>Copaifera langsdorfii</i> CAESALPINOIDEAE	óleo-de-copaíba
8	<i>Esenbeckia febrifuga</i> RUTACEAE	limãozinho, mamoninha
9	<i>Eugenia pyriformis</i> MYRTACEAE	uvaia
10	<i>Eugenia uniflora</i> MYRTACEAE	pitanga
11	<i>Hymenaea courbaril</i> CAESALPINOIDEAE	jatobá
12	<i>Machaerium paraguayense</i> FABACEAE	cateretê, jacarandá-branco
13	<i>Metrodorea nigra</i> RUTACEAE	carrapateira, chupa-ferro
14	<i>Metrodorea stipularis</i> RUTACEAE	chupa-ferro, capatuna
15	<i>Mollinedia uleana</i> MONIMIACEAE	
16	<i>Myracodruon urundeuva</i> ANACARDIACEAE	aroeira
17	<i>Nectranda lanceolata</i> LAURACEAE	canelão, canela-amarela
18	<i>Ocotea carymbosa</i> LAURACEAE	canelinha-do-cerrado
19	<i>Ocotea odorifera</i> LAURACEAE	canela-sassafrás
20	<i>Ormosia arborea</i> FABACEAE	olho-de-cabra
21	<i>Piper arboreum</i> PIPERACEAE	
22	<i>Psidium guayava</i> MYRTACEAE	goiabeira
23	<i>Tabebuia serratifolia</i> BIGNONIACEAE	ipê-amarelo
24	<i>Tabebuia vellosi</i> BIGNONIACEAE	ipê-amarelo
25	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> FLACOURTIACEAE	espinho-de-judeu

5.2.4: Grupo 4: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.

	NOME CIENTÍFICO e FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Acrocomia aculeata</i> PALMAE	macaúva, coco-baboso
2	<i>Alchornea glandulosa</i> EUPHORBIACEAE	tapiá-guassú
3	<i>Alchornea sidifolia</i> EUPHORBIACEAE	tapiá
4	<i>Bauhinia forficata</i> CAESALPINOIDEAE	pata-de-vaca, mororó
5	<i>Bauhinia fusconervis</i> CAESALPINOIDEAE	pata-de-vaca, unha-de-vaca
6	<i>Casearia sylvestris</i> FLACOURTIACEAE	guaçatonga, lagarteira
7	<i>Cecropia pachystachya</i> CECROPIACEAE	embaúba
8	<i>Couertia hexandra</i> RUBIACEAE	
9	<i>Croton urucurana</i> EUPHORBIACEAE	sangra-d'agua, urucurana
10	<i>Croton floribundus</i> EUPHORBIACEAE	capixingui
11	<i>Erythrina crista-galli</i> FABACEAE	corticeira-do-banhado, sananduva
12	<i>Erythrina falcata</i> FABACEAE	suinã, corticeira-da-serra
13	<i>Inga uruguensis</i> MIMOSOIDEAE	ingá-do-brejo
14	<i>Guazuma ulmifolia</i> STERCULIACEAE	mutambú
15	<i>Machaerium aculeatum</i> FABACEAE	pau-de-angu, jacarandá-de-espinho
16	<i>Schizolobium parahyba</i> CAESALPINOIDEAE	guapuruvu, faveira
17	<i>Sebastiania brasiliensis</i> EUPHORBIACEAE	branquilha
18	<i>Sebastiania serrata</i> EUPHORBIACEAE	branquilha
19	<i>Tibouchina stenocarpa</i> MELASTOMACEAE	quaresmeira
20	<i>Trema micrantha</i> ULMACEAE	candiúva, pau-pólvora
21	<i>Vernonia polyanthes</i> ASTERACEAE	assa-peixe

5.2.5 Grupo 5: Secundárias Iniciais, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.

	NOME CIENTÍFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Acacia polyphylla</i> MIMOSOIDEAE	monjoleiro
2	<i>Alophylus edulis</i> SAPINDACEAE	chal-chal, vacum
3	<i>Andira fraxinifolia</i> FABACEAE	angelim-doce
4	<i>Arecastrum romanzoffianum</i> PALMAE	jeriva
5	<i>Campomanesia guazumaefolia</i> MYRTACEAE	gabirola, sete capotes
6	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> MYRTACEAE	guabirola
7	<i>Chomelia pohliana</i> RUBIACEAE	
8	<i>Chomelia sericea</i> RUBIACEAE	
9	<i>Chorisia speciosa</i> BOMBACACEAE	paineira
10	<i>Dendropanax cuneatum</i> ARALIACEAE	maria-mole
11	<i>Diospyros inconstans</i> EBENACEAE	fruta-de-jacú
12	<i>Enterolobium contortisiliquun</i> MIMOSACEAE	tamboril, timburi
13	<i>Eugenia blasthantha</i> MYRTACEAE	grumixama-miúda
14	<i>Eugenia moraviana</i> MYRTACEAE	
15	<i>Gallesia integrifolia</i> PHYTOLACCACEAE	pau-d'alho, guararema
16	<i>Genipa americana</i> RUBIACEAE	genipapo, jenipa
17	<i>Guarea guidonia</i> MELIACEAE	carrapeta, marinheiro
18	<i>Ilex cerasifolia</i> AQUIFOLIACEAE	
19	<i>Inga fagifolia</i> MIMOSACEAE	inga-miúdo
20	<i>Inga marginata</i> MIMOSOIDEAE	ingá
21	<i>Lacistema hassleriana</i> LACISTEMACEAE	
22	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> FABACEAE	embirá de sapo, falso timbó
23	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> FABACEAE	embira-de-sapo, timbó
24	<i>Luehea divaricata</i> TILIACEAE	
25	<i>Luehea paniculata</i> TILIACEAE	açoita-cavalo
26	<i>Machaerium stipitatum</i> FABACEAE	sapuvinha, sapuva
27	<i>Matayba eleagnoides</i> SAPINDACEAE	miguel-pintado, camboatã
28	<i>Maytenus aquifolium</i> CELASTRACEAE	pau-jantar
29	<i>Maytenus robusta</i> CELASTRACEAE	
30	<i>Mollinedia widgrenii</i> MONIMIACEAE	
31	<i>Nectranda megapotamica</i> LAURACEAE	canelinha, canela-preta
32	<i>Ocotea puberula</i> LAURACEAE	guaicá, canela-guaicá
33	<i>Peltophorum dubium</i> CAESALPINOIDEAE	canafistula, farinha-seca
34	<i>Prunus sellowii</i> ROSACEAE	pessegueiro-bravo
35	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> BOMBACACEAE	embiruçu, paina-amarela

continua na página seguinte.

continuação da lista de espécies do grupo 5.

3V	<i>Rapanea ferruginea</i> MYRSINACEAE	capororoca-branca
37	<i>Ruprechtia laxiflora</i> POLIGONACEAE	
38	<i>Styrax camporum</i> STYRACACEAE	benjoeiro, cuia-do-brejo
39	<i>Tapirira guianensis</i> ANACARDIACEAE	peito-de-pombo, tapiriri
40	<i>Terminalia trifolia</i> COMBRETACEAE	capitãozinho, pau-de-lança
41	<i>Trichilia casaretii</i> MELIACEAE	
42	<i>Trichilia catigua</i> MELIACEAE	catiguá
43	<i>Trichilia clauseni</i> MELIACEAE	catiguá
44	<i>Trichilia pallida</i> MELIACEAE	
45	<i>Vitex megapotomica</i> VERBENACEAE	tarumã
4V	<i>Vitex montevidensis</i> VERBENACEAE	tarumã

5.2.6 Grupo 6: Secundárias Tardias, adaptadas ao Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.

	NOME CIENTÍFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> APOCINACEAE	peroba-poca
2	<i>Cabranea canjerana</i> MELIACEAE	canjarana
3	<i>Cariniana estrellensis</i> LECYTHIDACEAE	jequitibá-branco
4	<i>Casearia decandra</i> FLACOURTIACEAE	guaçatonga
5	<i>Citronella megaphylla</i> ICACINACEAE	citronela
6	<i>Copaifera langsdorfii</i> CAESALPINOIDEAE	óleo-de-copaíba
7	<i>Cupania vernalis</i> SAPINDACEAE	arco-de-peneira, cuvantã
8	<i>Cyclobium vecchii</i> FABACEAE	louveira
9	<i>Endlicheria paniculata</i> LAURACEAE	canela
10	<i>Eugenia uniflora</i> MYRTACEAE	pitanga
11	<i>Machaerium brasiliensis</i> FABACEAE	
12	<i>Machaerium nictitans</i> FABACEAE	bico-de-pato, guaximbé
13	<i>Machaerium paraguayense</i> FABACEAE	cateretê, jacarandá-branco
14	<i>Metrodorea nigra</i> * RUTACEAE	carrapateira, chupa-ferro
15	<i>Metrodorea stipularis</i> RUTACEAE	chupa-ferro, capatuna
16	<i>Mollinedia uleana</i> MONIMIACEAE	
17	<i>Myrciaria floribunda</i> MYRTACEAE	jabuticaba
18	<i>Nectandra lanceolata</i> LAURACEAE	canelão, canela-amarela
19	<i>Psidium guayava</i> MYRTACEAE	goiabeira
20	<i>Styrax acuminatum</i> STYRACACEAE	pindauvuna, benjoeiro
21	<i>Trichilia hirta</i> MELIACEAE	pau-de-ervilha

5.2.7 Grupo 7: Pioneiras, adaptadas ao Geoambiente Ciliar Brejoso.

	NOME CIENTÍFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Arecastrum romanzoffianum</i> PALMAE	coqueiro-jerivá
2	<i>Croton urucurana</i> EUPHORBIACEAE	sangra-d'agua, urucurana
3	<i>Dendropanax cuneatum</i> ARALIACEAE	maria-mole
4	<i>Erythrina crista-galli</i> FABACEAE	corticeira-do-banhado, sananduva
5	<i>Erythrina falcata</i> FABACEAE	suinã, corticeira-da-serra
6	<i>Guarea kunthiana</i> MELIACEAE	jatuaúba
7	<i>Inga marginata</i> MIMOSOIDEAE	ingá
8	<i>Inga uruguensis</i> MIMOSOIDEAE	ingá-do-brejo
9	<i>Salyx humboldtiana</i> SALICACEAE	salseiro, chorão
10	<i>Styrax pohlii</i> STYRACACEAE	benjoeiro, pindauvuna
11	<i>Tapirira guianensis</i> ANACARDIACEAE	peito-de-pombo, tapiriri
12	<i>Xilopia emarginata</i> ANNONACEAE	pindaíba

5.2.8 Grupo 8: Tardias, adaptadas ao Geoambiente Ciliar Brejoso.

	NOME CIENTÍFICO E FAMÍLIA	NOMES VULGARES
1	<i>Genipa americana</i> RUBIACEAE	genipapo, jenipa
2	<i>Guarea macrophylla</i> spp. MELIACEAE	marinheiro, canjarana-do-brejo
3	<i>Rapanea umbellata</i> MYRSINACEAE	capororoca
4	<i>Talauma ovata</i> MAGNOLIACEAE	baguaçu, magnólia

5.3 Módulos de Reflorestamento

Os Módulos de Reflorestamento (MR) indicam as formas de implantação do reflorestamento e espécies arbóreas indicadas para o plantio, em função dos geoambientes definidos e das áreas recomendadas para formação das reservas ecológicas. As figuras 6, 7 e 8 ilustram cada MR, e são o principal material do projeto a ser levado para o campo no momento da implantação do reflorestamento. A seguir será feita a caracterização de cada MR definido para este estudo de caso.

5.3.1. Módulo de Reflorestamento Categoria A (MR-A)

O MR Categoria A é indicado para os casos de cursos d'água encaixados no relevo, que apresentam vertentes íngremes, sem a presença de planícies de inundação ou de dimensões muito reduzidas (Figura 6).

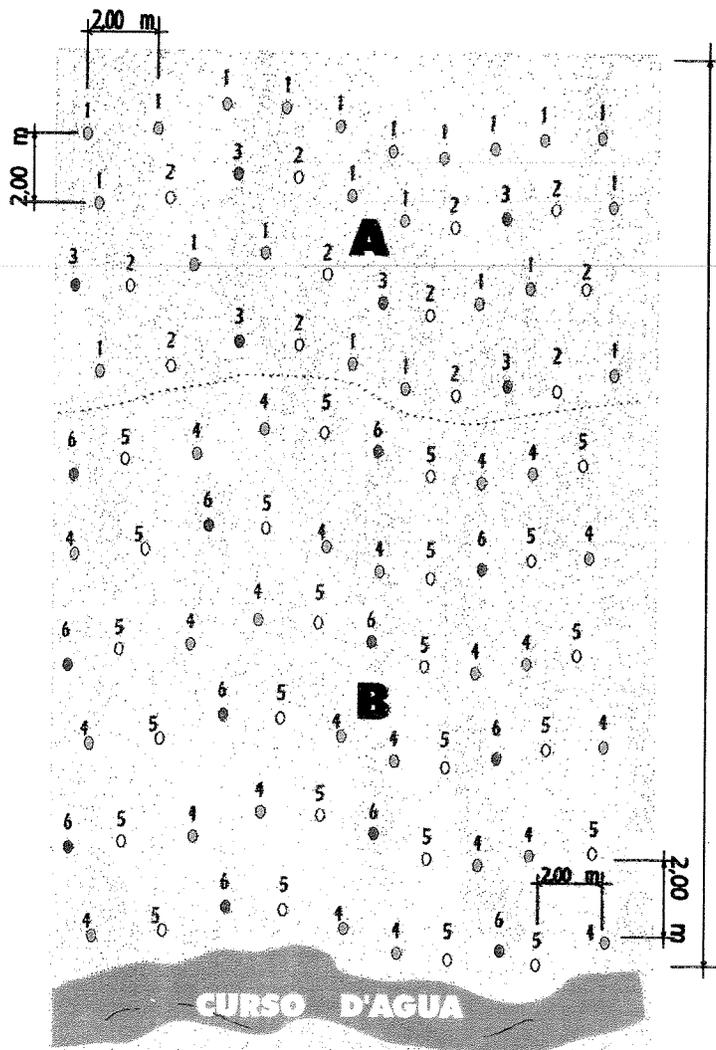
A faixa de preservação indicada no caso do MR-A é de 30,00m a partir da margem do curso d'água, conforme o Código Florestal.

Os geoambientes verificados no MR-A são o Geoambiente de Terra Firme e o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias, nas áreas mais próximas do curso d'água. De maneira geral, foi estipulada uma faixa de 12,00 metros (baseado em SALVADOR, 1989) considerada como geoambiente ciliar, devido à proximidade do lençol freático da superfície e umidade oriunda do recurso hídrico. No estudo de uma área específica para implantação do reflorestamento, deve-se avaliar no local a largura desta faixa, principalmente em função da declividade da área.

As espécies arbóreas indicadas para compôr o MR-A pertencem aos grupos 1, 2 e 3, para o Geoambiente de Terra Firme e dos grupos 4, 5 e 6, para o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.

Com a aplicação do método proposto, a distribuição das espécies de acordo com as características de sucessão ecológica para o MR-A é de 48% de espécies pioneiras, 35% de secundárias iniciais e 17% de secundárias tardias. No formato geral, a distribuição entre espécies da mata mesófila semidecídua (grupos 1, 2 e 3) e mata mesófila semidecídua ciliar é de 70% e 30%, respectivamente.

MR-A



CARACTERIZAÇÃO

Cursos d'água com até 10,00m de largura, encaixados no relevo, com encostas íngremes e bem drenadas.

FAIXA DE PRESERVAÇÃO

30,00m em cada margem.

* Os pontos representam as covas e os números acima correspondem ao grupo a que pertence a espécie a ser plantada.

GRUPOS DE ESPÉCIES NATIVAS

GRUPO	ESPÉCIES	ESPÉCIES
1	PIONEIRA	TERRA FIRME (A)
2	SECUND. INICIAL	
3	SECUND. TARDIA	
4	PIONEIRA	CILIAR DE INUNDAÇÕES TEMPORÁRIAS (B)
5	SECUND. INICIAL	
6	SECUND. TARDIA	

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

48% PIONEIRAS
 35% SECUNDÁRIAS INICIAIS
 17% SECUNDÁRIAS TARDIAS

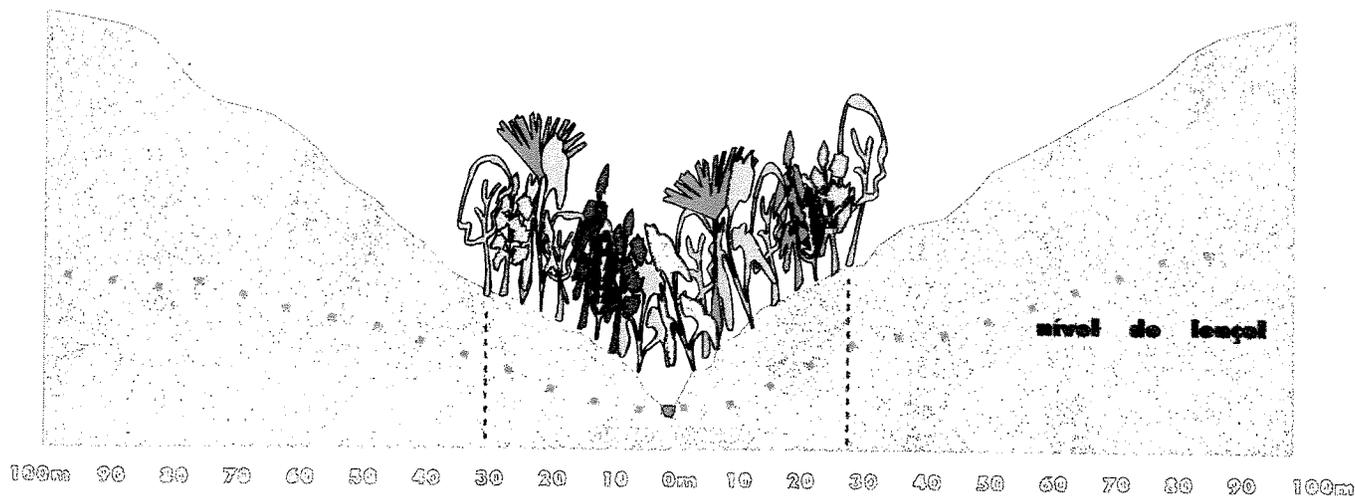


Fig. 6: Módulo de Reflorestamento Categoria A - MR-A.

A técnica de implantação e manutenção do MR-A deve ser predominantemente manual, em função do micro-relevo irregular verificado nestas áreas, o que muitas vezes inviabiliza a mecanização. Devido a isso, as mudas destinadas devem estar bem formadas, a fim de minimizar a necessidade de manutenção do reflorestamento. O custo de implantação estimado para implantação e manutenção do MR-A é de R\$ 2.400,00/ha (GALLI & GONÇALVES, 1996).

5.3.2. Módulo de Reflorestamento Categoria B (MR-B)

O MR-B é indicado para os casos de cursos d'água que apresentam planície de inundação, sofrendo cheias temporárias, com tempo de recorrência bastante variável, e ainda lençol freático influenciando a umidade superficial do solo (Figura 7).

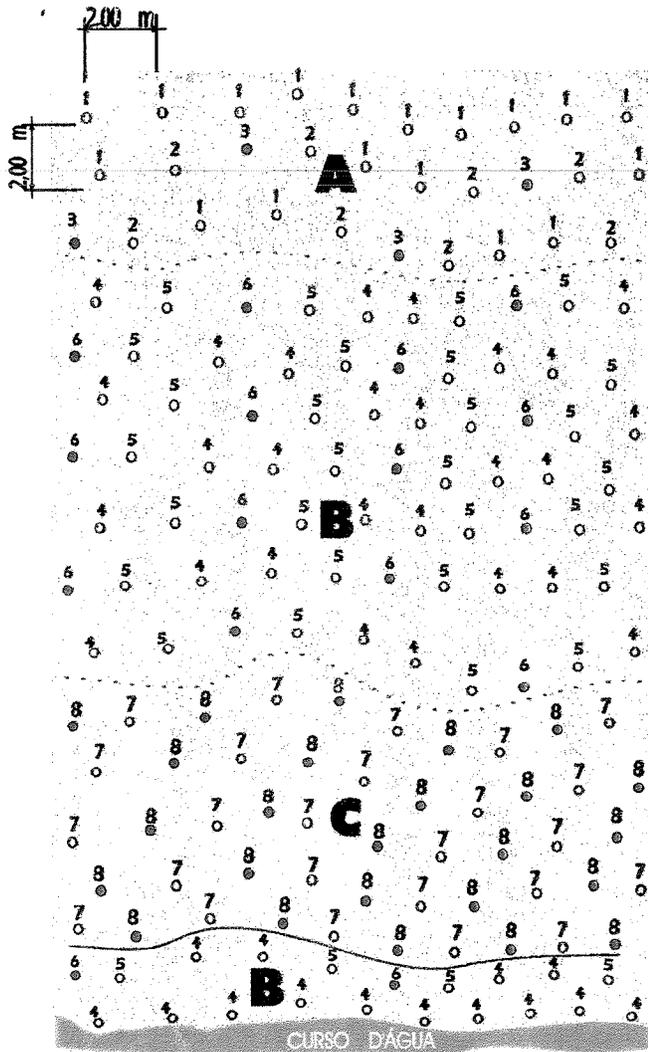
Os geoambientes verificados no MR-B são o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias e o Geoambiente Ciliar Brejoso. A faixa de preservação indicada no caso do MR-B é de 30,00m a partir da margem do curso d'água, conforme o Código Florestal. No caso da ocorrência do Geoambiente Ciliar Brejoso, tal faixa deve ser demarcada a partir do limite deste geoambiente.

As espécies arbóreas indicadas para compôr o MR-B pertencem aos grupos 4, 5 e 6, para o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias, e dos grupos 7 e 8, para o Geoambiente Ciliar Brejoso.

A distribuição das espécies de acordo com as características de sucessão ecológica para o MR-B é de 48% de espécies pioneiras, 35% de secundárias iniciais e 17% de secundárias tardias, no Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias. No Geoambiente Ciliar Brejoso, é formado por 70% de espécies pioneiras e 30% de espécies tardias. A distribuição entre as fisionomias vegetais é variável para cada área a ser implantada.

A técnica de implantação e manutenção do MR-B deve ser predominantemente manual, em função do micro-relevo irregular verificado nestas áreas, o que muitas vezes inviabiliza a mecanização. Devido a isto, as mudas destinadas devem estar bem formadas, a fim de minimizar a necessidade de manutenção do reflorestamento. O custo de implantação estimado para implantação e manutenção do MR-A é de R\$ 2.400,00/ha. Nas áreas onde se verifica o Geoambiente Ciliar Brejoso, pode-se efetuar o reflorestamento em épocas mais secas do ano, devido à condição de maior umidade do mesmo.

MR-B



CARACTERIZAÇÃO

Cursos d'água com até 10,00m que apresentam planície de inundação ao longo das margens.

FAIXA DE PRESERVAÇÃO

30,00m em cada margem, a partir do Geoambiente Ciliar Brejoso.

30m

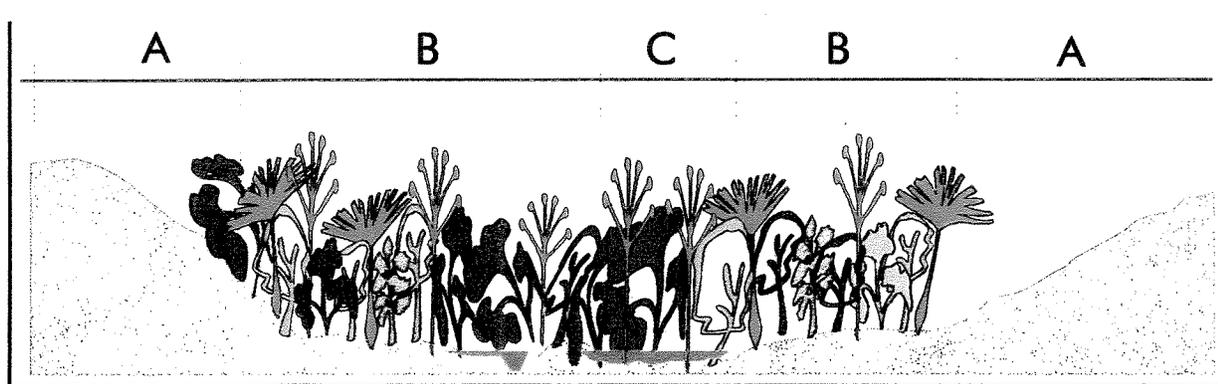
* Os pontos representam as covas e os números acima correspondem ao grupo a que pertence a espécie a ser plantada.

GRUPOS DE ESPÉCIES NATIVAS

GRUPO	SUCESÃO	GEOMORFIE
1	PIONEIRA	TERRA FIRME (A)
2	SECUND. INICIAL	CILIAR DE INUNDAÇÕES TEMPORÁRIAS (B)
3	SECUND. TARDIA	
4	PIONEIRA	CILIAR BREJOSO (C)
5	SECUND. INICIAL	
6	SECUND. TARDIA	
7	PIONEIRA	
8	TARDIA	

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

48% PIONEIRAS
35% SECUNDÁRIAS INICIAIS
17% SECUNDÁRIAS TARDIAS



100m 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m

Fig. 7: Módulo de Reflorestamento Categoria B - MR-B.

5.3.3. Módulo de Reflorestamento Categoria M (MR-M)

O MR-M é indicado para as áreas onde o enchimento do reservatório coloca a margem deste em solos que não apresentavam características hidromórficas, como latossolos, podzólicos e litossolos (Figura 8).

A faixa de preservação aplicada ao MR-M é de 100,00m a partir da margem da represa (adotada a cota de operação do reservatório), conforme determina o Código Florestal.

As espécies arbóreas indicadas para compôr o MR-M pertencem aos grupos 1, 2 e 3, para o Geoambiente de Terra Firme e dos grupos 4, 5 e 6, para o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias, nas áreas mais próximas do reservatório. De maneira geral, semelhantemente ao MR-A, foi estipulada uma faixa de 12,00 metros considerada como geoambiente ciliar, devido à proximidade do lençol freático da superfície e umidade oriunda do recurso hídrico. Como após o enchimento do reservatório deve ocorrer uma elevação na cota do lençol freático, influenciando na umidade do solo, deve-se observar a declividade dos terrenos situados à margem do reservatório. Quanto menor a declividade do terreno, maior deve ser a faixa considerada como Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias.

Deve-se observar que a elevação do teor de umidade nos solos anteriormente considerados bem drenados pode levar a alterações de suas características químicas, ficando também diferenciados do Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias verificados em planícies de inundação. Devido a isto, na escolha das espécies a serem utilizadas no reflorestamento desse geoambiente no MR-M, deve-se dar preferência àquelas que comprovadamente se adaptam às novas condições, baseando-se nas experiências bem sucedidas de reflorestamentos da própria CESP.

A distribuição das espécies de acordo com as características de sucessão ecológica para o MR-M é de 48% de espécies pioneiras, 35% de secundárias iniciais e 17% de secundárias tardias. No formato geral, a distribuição entre espécies da mata mesófila semidecídua (grupos 1, 2 e 3) e mata mesófila semidecídua ciliar é de 88% e 12%, respectivamente.

Devido às características de micro-relevo mais regular verificados no MR-M, existe a viabilidade de mecanização da implantação e manutenção do reflorestamento, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir custos. A mecanização é admitida nas áreas de micro-relevo regular e declividades de no máximo 15%. De maneira ideal, deve ser

efetuada inicialmente a sub-solagem do solo, de maneira a romper possíveis camadas compactadas e aumentar a taxa de infiltração de água no solo. Após, são recomendadas duas gradagens pesadas, para nivelamento e eliminação de torrões. Todas estas operações devem ser realizadas acompanhando as curvas de nível do terreno.

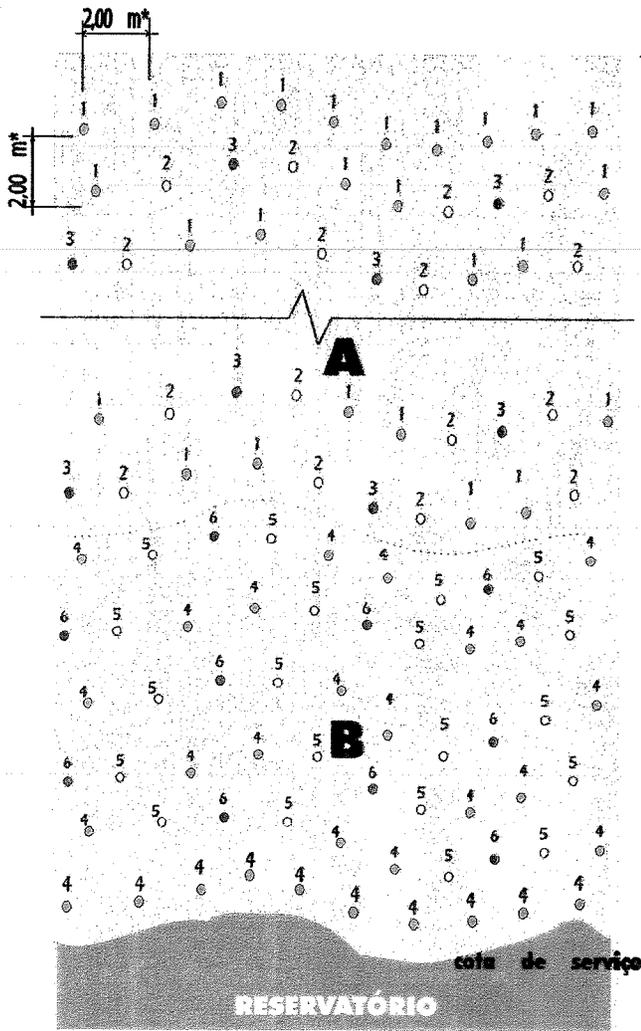
Nas áreas onde o plantio e manutenção forem mecanizados, pode-se adotar mudas em tubetes, que apresentam ganhos em termos de redução dos custos de produção e implantação, mas necessitam de maiores cuidados na manutenção, devido ao pequeno porte as quais são levadas para o campo. Neste caso, deve-se reduzir o espaçamento entre plantas para 1,50m, mantendo-se o espaçamento entre linhas de 3,00m a fim de viabilizar a manutenção mecanizada.

Nas áreas que apresentam micro-relevo irregular e declividades superiores a 15%, o plantio e manutenção devem seguir as técnicas sugeridas para o MR-A, isto é manual e utilizando-se de mudas de porte maior, em sacos plásticos.

O custo estimado para implantação e manutenção do MR-M, quando mecanizado e utilizando-se de mudas em tubetes é de R\$1.645,00/ha, enquanto no método manual e com mudas em sacos plásticos alcança R\$ 2.400,00/ha.

MÓDULO DE REFLORESTAMENTO - CATEGORIA M

MR-M



CARACTERIZAÇÃO

Margens do reservatório da U.H.E. Mogi-Guaçu, com a ocorrência de solos bem drenados.

FAIXA DE PRESERVAÇÃO

100,00m a partir da cota de serviço do reservatório.

* No caso de utilização de mudas em tubetes e plantio mecanizado, o espaçamento recomendado é de 3,00m entre linhas e 1,50m entre plantas.

* Os pontos representam as covas e os números acima correspondem ao grupo a que pertence a espécie a ser plantada.

GRUPOS DE ESPÉCIES NATIVAS

GRUPO	ESPÉCIES	DESENVOLVIMENTO
1	PIONEIRA	TERRA FIRME
2	SECUND. INICIAL	(A)
3	SECUND. TARDIA	
4	PIONEIRA	CILIAR DE INUNDAÇÕES TEMPORÁRIAS
5	SECUND. INICIAL	(B)
6	SECUND. TARDIA	

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

48% PIONEIRAS
 35% SECUNDÁRIAS INICIAIS
 17% SECUNDÁRIAS TARDIAS

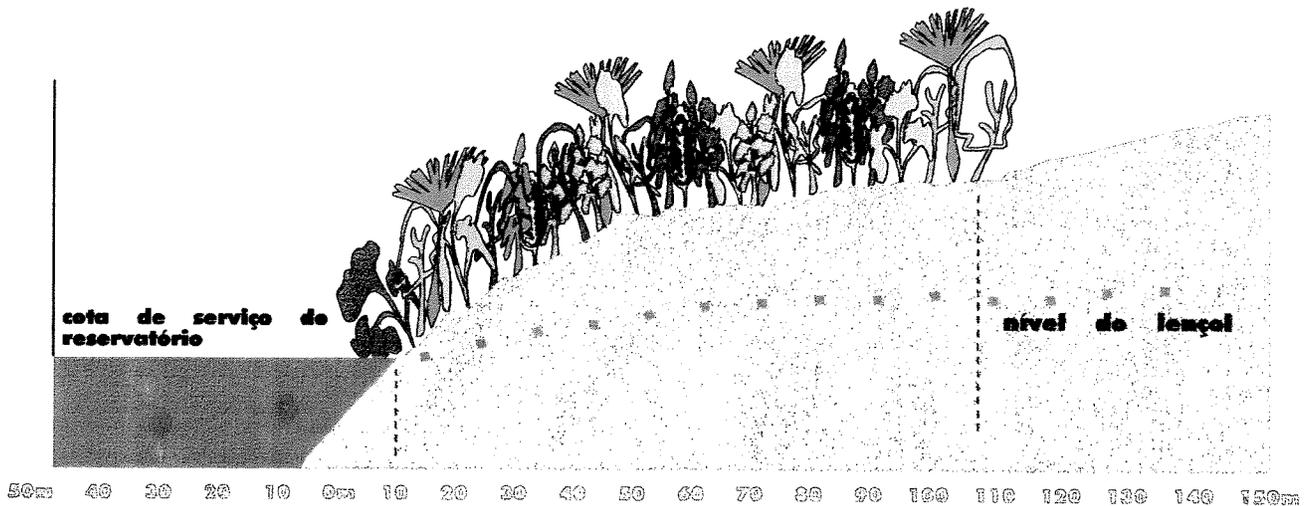


Fig. 8: Módulo de Reflorestamento Categoria M - MR-M.

5.3.4. Módulo de Reflorestamento Categoria N (MR-N)

O MR-N é indicado para as áreas em torno de nascentes e olhos d'água, existentes devido ao afloramento do lençol freático nas cabeceiras da rede de drenagem. Conforme critério de prioridades adotado por este trabalho, de reflorestamentos de montante para jusante das microbacias, as áreas de cabeceiras de drenagem com nascentes são consideradas então prioritárias.

A faixa de preservação junto às nascentes, conforme o Código Florestal, é um raio de 50,00m em torno do olho d'água, adotada de maneira geral neste trabalho. A adoção dessa medida fixa pode, às vezes, não propiciar a proteção adequada ao manancial, devendo-se efetuar o reflorestamento em área e formato que determinem proteção adequada, em função das características de cada nascente.

As características de micro-relevo, solos e hidromorfismo no entorno das nascentes pode variar muito, fato que leva a necessidade de análises mais detalhadas quando da implementação de reflorestamentos nessas áreas.

As nascentes podem ocorrer de maneira encaixada no relevo, circundada por vertentes íngremes, principalmente nas áreas de relevo mais acidentado. Neste caso, as espécies arbóreas indicadas para compôr o MR-N pertencem aos grupos 1, 2 e 3, para o Geoambiente de Terra Firme e dos grupos 4, 5 e 6, para o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias, semelhantemente ao MR-A.

Podem ocorrer ainda olhos d'água que formam um "charco" nas nascentes, formando um polígono de tamanho e formato variados onde ocorre o afloramento do lençol freático, denominado genericamente de "veredas". Tal situação é mais comum em áreas de relevo suave, circundada predominantemente por latossolos, e determina a ocorrência do Geoambiente Ciliar Brejoso, indicando-se a introdução de espécies dos grupo 7 e 8. Neste caso, a faixa de preservação deve ser demarcada a partir do limite deste geoambiente, incorporando-se então as espécies características dos demais geoambientes identificados.

Dessa forma, o MR-N pode abrigar as espécies de todos os grupos ecológicos definidos, sendo áreas de extremo interesse do ponto de vista da diversidade de espécies vegetais.

Podem ocorrer ainda nascentes de caráter intermitente, que permanecem secas durante o período de estiagem. Neste caso, as espécies arbóreas indicadas para compôr o MR-N pertencem aos grupos 1, 2 e 3, para o Geoambiente de Terra Firme e dos grupos 4, 5 e 6,

para o Geoambiente Ciliar de Inundações Temporárias, nas áreas mais próximas do olho d'água.

Em determinadas situações, principalmente nos solos mais arenosos e em áreas onde foi retirada totalmente a cobertura vegetal de entorno, é comum a ocorrência de processos erosivos denominados de "erosão remontante", semelhante ao processo de boçorocamento. Neste caso, deve-se controlar o escoamento de águas pluviais, desviando-o da cabeceira de drenagem através de terraços, e estabilizar o processo erosivo anteriormente à implantação do reflorestamento.

A distribuição das espécies de acordo com as características de sucessão ecológica para o MR-N é semelhante aos demais módulos de reflorestamento. A distribuição entre espécies da mata mesófila semidecídua (grupos 1, 2 e 3) e mata mesófila semidecídua ciliar (grupos 4, 5 e 6) e da mata higrófila (grupos 7 e 8) é variável de acordo com as características das nascentes.

A técnica de implantação e manutenção do MR-N deve ser predominantemente manual, em função do micro-relevo irregular verificado nestas áreas, o que inviabiliza a mecanização. Neste caso é desejável a menor interferência possível nas características naturais da área. Devido a isto, as mudas destinadas devem estar bem formadas, para minimizar a necessidade de manutenção do reflorestamento. O custo de implantação estimado para implantação e manutenção do MR-N é de R\$ 2.400,00/ha.

5.4 Tabelas de Áreas

O estudo determinou a área total de superfície indicada para o reflorestamento ciliar, de acordo com cada categoria de módulos de reflorestamento indicada e por sub-área estudada. Estas áreas são indicadas para compôr Reservas Ecológicas. Foram ainda produzidos figuras de cada sub-área (Figuras 9, 10 e 11), com a representação final do trabalho.

5.4.1 Sub-área 1 (Norte)

A sub-área 1 apresenta área total de 1.600,30ha, sendo que 317,53ha são indicados para o reflorestamento ciliar, conforme Tabela 1. Isso representa 19,84% do total da área. A Figura 4 indica o conjunto total da área de estudo e a localização da Sub-área 1. A Figura 9 apresenta o detalhamento da sub-área, indicando a localização dos módulos de reflorestamento recomendados.

5.4.2 Sub-área 2 (Sul)

A sub-área 2- Sul apresenta área total de 2.660,00ha, sendo que 513,23ha são indicados para o reflorestamento ciliar, conforme Tabela 2. Isso representa 19,29% do total da área. A Figura 4 indica o conjunto total da área de estudo e a localização da Sub-área 2. A Figura 10 apresenta o detalhamento da sub-área, indicando a localização dos módulos de reflorestamento recomendados.

5.4.3 Sub-área 3 (Leste)

A sub-área 3 apresenta área total de 1.773.50ha, sendo que 469,26ha são indicados para o reflorestamento ciliar, conforme Tabela 3. Isso representa 26,46% do total da área. A Figura 4 indica o conjunto total da área de estudo e a localização da Sub-área 3. A Figura 11 apresenta o detalhamento da sub-área, indicando a localização dos módulos de reflorestamento recomendados.

Tabela 1: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 1-Norte.

CATEGORIA	EXTENSÃO (m)	FAIXA DE PRESERVAÇÃO	TOTAL (ha)
MR-A	17.943,00	2 x 30,00	107,66
MR-B*	4.654,00 ⁽¹⁾	2 x 30,00	27,92
	883,65 ⁽²⁾	total	5,70
MR-M	13.304,82	100,00	133,05
MR-N	55 (unidades)	raio de 50,00 m	43,20
TOTAL			317,53

Tabela 2: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 2 - Sul.

CATEGORIA	EXTENSÃO (m)	FAIXA DE PRESERVAÇÃO	TOTAL (ha)
MR-A	31.655,00	2 x 30,00	189,93
MR-B*	14.629,31 ⁽¹⁾	2 x 30,00	87,78
	1.037,23 ⁽²⁾	total	13,33
MR-M	15.229,00	100,00	152,29
MR-N	89 (unidades)	raio de 50,00 m	69,90
TOTAL			513,23

Tabela 3: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, na Sub-área 3 - Leste.

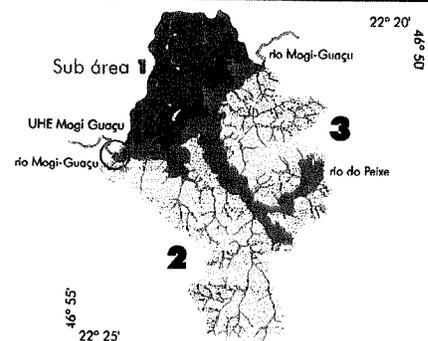
CATEGORIA	EXTENSÃO (m)	FAIXA DE PRESERVAÇÃO	TOTAL (ha)
MR-A	28.721,56	2 x 30,00	172,33
MR-B*	7.921,79 ⁽¹⁾	2 x 30,00	47,53
	478,75 ⁽²⁾	total	2,87
MR-M	17.505,57	100,00	175,06
MR-N	91 (unidades)	raio de 50,00 m	71,47
TOTAL			469,26

* O MR-B foi calculado através da soma das áreas consideradas como Geoambiente Ciliar de Inundação Temporárias⁽¹⁾ ou Geoambiente Ciliar Brejoso⁽²⁾.



FIGURA 9 MAPA SUB-ÁREA 1 NORTE

localização



l e g e n d a

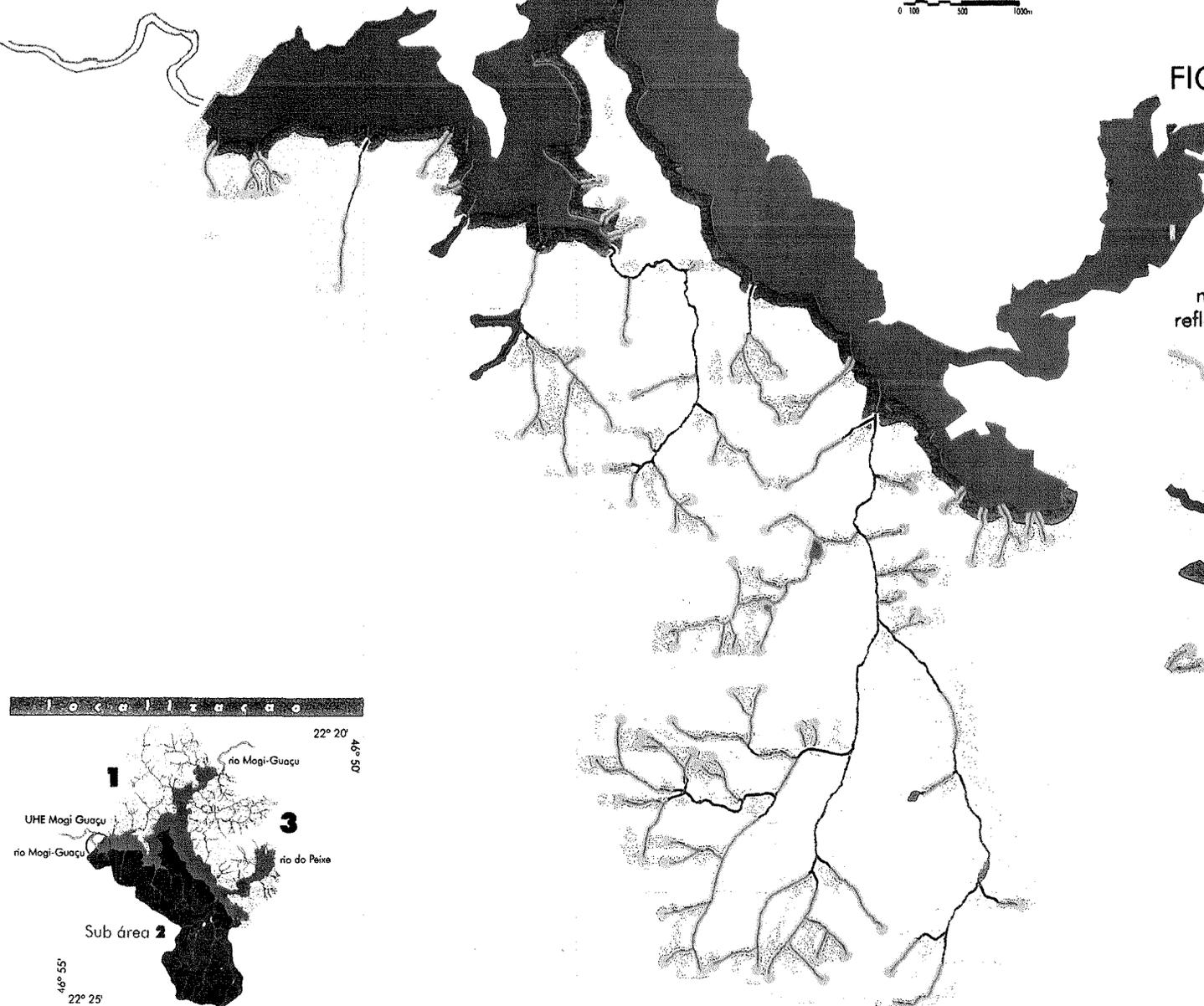
módulo de reforestamento	geoambientes	área total ha
MR-A	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias	107,46
MR-B	Ciliar de Inundações Temporárias	27,92
MR-B	Ciliar Brejoso	5,70
MR-M	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias	133,05
MR-N	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias Ciliar Brejoso	43,20
	total	317,53

ÁREA TOTAL DA SUB ÁREA 1 NORTE 1600,30

ÁREA TOTAL DE PRESERVAÇÃO 317,53 (19,84%)

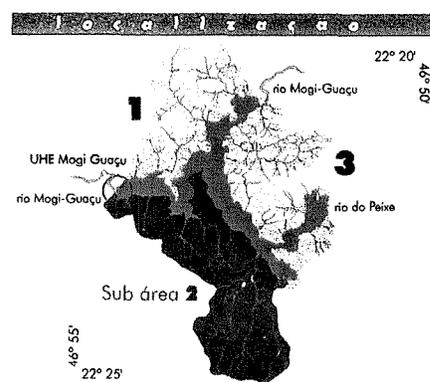


FIGURA 10 MAPA SUB-ÁREA 2 SUL



módulo de reforestamento	geoambientes	área total ha
MR-A	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias	169,93
MR-B	Ciliar de Inundações Temporárias	87,78
MR-B	Ciliar Brejoso	13,33
MR-M	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias	152,29
MR-N	Terra Firme Ciliar de Inundações Temporárias Ciliar Brejoso	69,90
	total	513,23

ÁREA TOTAL DA SUB ÁREA 2 SUL **2660,00**
 ÁREA TOTAL DE PRESERVAÇÃO **513,23**
 (19,29%)



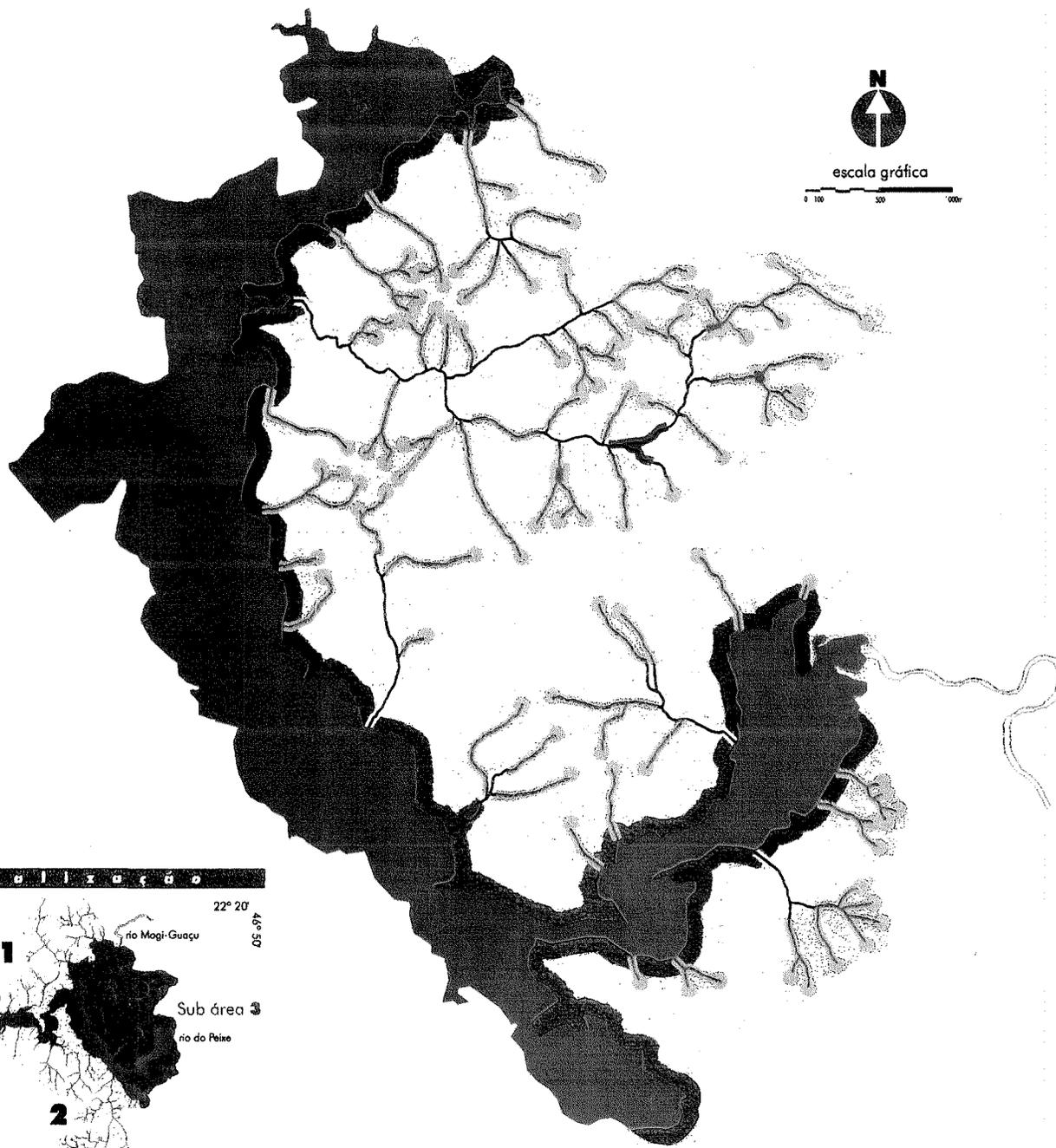
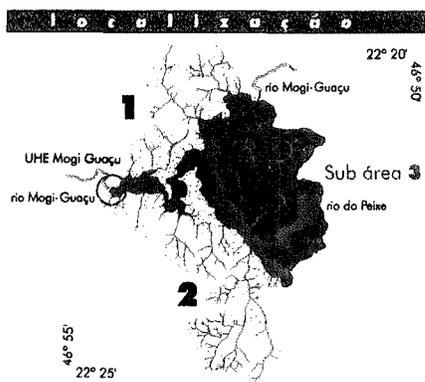


FIGURA 11 MAPA SUB-ÁREA 3 LESTE

módulo de reflorestamento	geoambientes	área total ha
MR-A	Terra Firme	172,33
	Ciliar de Inundações Temporárias	
MR-B	Ciliar de Inundações Temporárias	47,53
	Ciliar Brejoso	
MR-M	Terra Firme	175,06
	Ciliar de Inundações Temporárias	
MR-N	Terra Firme	71,47
	Ciliar de Inundações Temporárias	
	Ciliar Brejoso	
total		469,26

ÁREA TOTAL DA SUB ÁREA 3 LESTE **1773,50**

ÁREA TOTAL DE PRESERVAÇÃO **469,26**
(26,46%)



5.4.4 Totais das Áreas para Reflorestamento

Na área total do estudo, de 7.189,00ha, calculou-se a necessidade do reflorestamento ciliar em 1.300,00ha, ou seja, 18,08% do total (Tabela 3). Deve-se observar que a lâmina d'água do reservatório ocupa uma superfície de 1.155,59ha, que, descontados da área total de estudo, determinam o índice de 21,55% de áreas para Reservas Ecológicas em relação ao total.

Outro dado obtido foi o perímetro médio da represa, que totalizou 46km para a cota 598,50m.

Tabela 4: Áreas indicadas para reflorestamento ciliar conforme a categoria de Módulos de Reflorestamento, total da área de estudo.

CATEGORIA	EXTENSÃO (m)	FAIXA DE PRESERVAÇÃO	TOTAL (ha)
MR-A	78.319,56	2 x 30,00	469,92
MR-B*	27.205,10 ⁽¹⁾	2 x 30,00	163,23
	2.399,63 ⁽²⁾	total	21,90
MR-M	46.039,39	100,00	460,39
MR-N	235	raio de 50,00 m	184,56
		TOTAL	1.300,00

* O MR-B foi calculado através da soma das áreas consideradas como Geoambiente Ciliar de Inundação Temporárias⁽¹⁾ ou Geoambiente Ciliar Brejoso⁽²⁾.

5.5 Projeto Básico do Reflorestamento Ciliar

5.5.1 Concepção Geral

Os estudos efetuados refletiram a necessidade do reflorestamento de 1.300,00ha na área de estudo, sendo 469,92ha na categoria MR-A, 185,13ha na categoria MR-B, 460,39ha na categoria MR-M e 184,56ha na categoria MR-N (Tabela 4).

Utilizando-se do valor de densidade de plantio adotado, com um "stand" de 2.500 plantas/ha (espaçamento 2,00x2,00m), calcula-se o número total de mudas, acrescidos de 20% a título de perdas.

$$1.300 \text{ (ha)} \times 2.500 \times 1,2 = 3.900.000 \text{ mudas}$$

Dada a magnitude do empreendimento, adotou-se o prazo de 10 anos para conclusão do projeto. Dessa forma, a cada ano deverão ser reflorestados 130ha, com o plantio de 390.000 mudas.

5.5.2 Viveiro de Mudanças

Com base neste planejamento dimensionou-se um viveiro regional, voltado à produção das mudas indicadas e nas proporções e formas necessárias para execução deste projeto. A capacidade de produção do viveiro, com base na necessidade anual de mudas e de acordo com o cronograma proposto, é de 390.000 mudas/ano.

A localização do viveiro de mudas deverá ser em local de fácil acesso, tanto para facilitar a aquisição e transporte das mudas, quanto para facilitar o envolvimento da comunidade nas atividades de produção de mudas e de educação ambiental.

As espécies que apresentarem viabilidade de produção de mudas e introdução nos reflorestamentos deverão iniciar o processo de recomposição. Já para as espécies que apresentam dificuldades de produção de mudas, seja pela falta de sementes ou tecnologia de reprodução, deve-se concentrar esforços, ao longo do tempo de desenvolvimento do projeto, para a viabilização dessa reintrodução. O objetivo torna-se alcançar o número máximo de espécies reintroduzidas, ao longo do tempo, dentro do conjunto total de espécies determinado no estudo.

A fim de garantir a qualidade e variabilidade genética das populações arbóreas, de acordo com os critérios adotados pela CESP, a coleta de sementes deve obedecer o

número mínimo de 12 matrizes por espécie, mantendo-se constante a quantidade de sementes produzidas por árvore.

Outra estratégia para garantir a variabilidade genética do reflorestamento é a aquisição de sementes em diferentes instituições que a produzem.

A fim de viabilizar a aplicação dos conceitos de sucessão secundária, conforme metodologia da CESP, a área do viveiro deverá ser dividida em três partes:

a) área de produção de espécies pioneiras, onde obtêm-se até três rotações/ano, e onde são produzidas cerca de 50% da produção total do viveiro. Esta área deve receber insolação direta.

b) área de produção de espécies não pioneiras, heliófitas e de crescimento rápido (consideradas neste trabalho como secundárias iniciais), onde obtêm-se 2 rotações/ano, produzindo cerca de 30% da produção total do viveiro. Esta área poderá receber insolação direta ou ter uma pequena redução da luminosidade através de tela sombrite, dependendo da adaptação das espécies produzidas.

c) área de produção de espécies não pioneiras, de crescimento lento (consideradas neste trabalho como secundárias tardias ou clímax), geralmente umbrófilas, onde obtêm-se 1 rotação/ano, produzindo cerca de 20% da produção total do viveiro. Esta área deverá ser protegida da insolação direta através de tela sombrite ou material semelhante.

A fim de facilitar a distribuição das mudas no campo de acordo com o conceito de sucessão secundária, este trabalho propõe que ao sair do viveiro, cada muda deverá ter uma ficha de identificação que diferencie, através de cores, o grupo de sucessão a que pertence a espécie. Nas figuras 6, 7 e 8, que representam os módulos de reflorestamento, pode-se observar a aplicação do código de cores. Por exemplo, propõe-se a adoção das seguintes cores:

Grupo de Sucessão Ecológica	Cor da Ficha de Identificação
Pioneiras	Verde
Secundárias Iniciais	Amarelo
Secundárias Tardias	Vermelho

Além das cores diferenciadas, as fichas de identificação deverão conter o número do grupo ecológico a que pertence a espécie. Dessa forma, acredita-se facilitar a operação de distribuição de mudas, reduzindo a necessidade de um técnico especialista que acompanhe toda a operação de plantio. Neste caso, o técnico pode orientar a mão-de-obra e posteriormente passar em vistoria, verificando através das cores se a distribuição foi feita de maneira adequada. Da mesma forma, fica facilitada a participação da comunidade, principalmente de escolas, na implantação de reflorestamentos ciliares, colaborando também na educação ambiental.

As técnicas e recomendações para a implantação do viveiro podem seguir o explicitado por MACEDO (1993a). As técnicas mais adequadas para a produção de mudas das diferentes espécies é encontrada em LORENZI (1992). Finalmente, a utilização de toda a experiência acumulada pela CESP, que conta com viveiros com capacidade de produção de 8.500.000 mudas/ano, deve ser bastante aproveitada.

5.5.3 Implantação

5.5.3.1 Áreas Prioritárias

As áreas consideradas prioritárias, conforme critério adotado pelo trabalho, são àquelas consideradas mais suscetíveis à erosão, desde que não haja processos erosivos em desenvolvimento (caso hajam, devem ser sanados antes do plantio), efetivados a partir das cabeceiras de drenagem (ou seja, a implantação do MR-N é prioritária).

Neste caso, a sub-área Leste, que apresenta características físicas que determinam maior suscetibilidade aos processos erosivos, é prioritária, seguida da sub-área Sul e, finalmente, da sub-área Norte.

Paralelamente, as áreas às margens do reservatório que apresentam viabilidade de mecanização e do uso de mudas em tubetes, podem ir sendo implantadas, pois as técnicas de implantação e mudas utilizadas são específicas para esse caso.

Como a execução deste tipo de projeto depende fundamentalmente de programas de fomento visando engajar os proprietários rurais da região à iniciativa, deve-se dar prioridade ainda àqueles que voluntariamente aderirem ao projeto. Estes podem servir de exemplo para que outros proprietários venham a aderir à iniciativa. Finalmente, no caso de proprietários que demonstrem grande resistência à cessão das áreas e apoio para o reflorestamento, deve-se adotar medidas mais enérgicas, em conjunto pelos órgãos oficiais que tratam da questão ambiental, aplicando o previsto no Código Florestal.

5.5.3.2 Técnicas de Implantação

Preparo do Terreno

O preparo do terreno varia em função das características da área a ser reflorestada, mantendo-se predominantemente constante para cada Módulo de Reflorestamento proposto.

Nas áreas onde o preparo do terreno e plantio são manuais (predominantemente no MR-A, MR-B e MR-N), deve-se proceder uma limpeza da área, através da roçada (manual ou com roçadeira costal), mantendo o material orgânico como cobertura do solo, e a retirada de possíveis materiais estranhos (entulhos, tocos, etc.).

Nas áreas onde o preparo do terreno e plantio são mecanizados (predominantemente no MR-M), é recomendável que se proceda uma sub-solagem do solo, a fim de eliminar camadas sub-superficiais compactadas e permitir maior infiltração da água e melhor desenvolvimento das plantas. Após, pode-se proceder a técnica convencional de preparo de solo, ou seja, a limpeza da área e revolvimento do solo com a utilização de arado de disco e duas gradagens, para nivelamento e eliminação de torrões.

Como nessas áreas serão plantadas basicamente mudas em tubetes, é viável e bastante interessante do ponto de vista de conservação de solos a adoção de técnicas de plantio direto ou cultivo mínimo, ao invés do preparo convencional. Como exemplo, procede-se a sub-solagem, depois o acamamento das gramíneas e ervas invasoras com o rolo-faca e em seguida uma passada de arado de disco apenas nas linhas de plantio.

Os indivíduos arbóreos e arbustivos existentes na área devem obrigatoriamente preservados, sendo que a limpeza da área deve se ater às espécies de gramíneas e herbáceas que podem concorrer com as mudas plantadas.

No caso da ocorrência de espécies muito agressivas (como o capim-colonião, brachiaria, etc.) o controle da infestação torna-se fundamental para garantir o desenvolvimento do reflorestamento. Uma técnica mais ecológica é a manutenção da palha da roçada sobre o solo, o que dificulta a germinação e desenvolvimento das ervas concorrentes. Entretanto, pode ser necessária a adoção de controle químico das ervas.

Neste caso, cuidados específicos devem ser adotados, principalmente devido ao fato dos reflorestamentos serem realizados bastante próximos aos recursos hídricos, havendo o risco de contaminação da água pelos agrotóxicos. Dentre os cuidados que devem ser obrigatoriamente adotados pode-se citar o receituário agrônomo elaborado por profissional capacitado, a observação rígida das informações contidas no rótulo do produto e a preferência pelos períodos mais secos da ano ou do dia, entre outros.

O controle de formigas cortadeiras deve ser efetuado quando observa-se grande incidência da praga. A utilização criteriosa de formicidas deve ser cuidadosa da mesma maneira colocada para o uso de herbicidas.

Espaçamento

O espaçamento é definido em cada Módulo de Reflorestamento. Assim, o espaçamento no MR-A, MR-B e MR-N, em plantio manual, é de 2,00x2,00m, determinando uma densidade de plantio ou "stand" de 2.500 plantas/ha.

No caso de plantio mecanizado, com utilização de mudas em tubetes, o espaçamento deverá ser de 1,50x3,00m, entre plantas e entre linhas respectivamente, determinando uma densidade de plantio ou "stand" de 2.222 plantas/ha.

Como observou-se a predominância de áreas que necessitam de plantio e manutenção manuais, adotou-se como valor referencial neste projeto o "stand" de 2.500 planta/ha.

Coveamento

Adotando o espaçamento indicado no item anterior e seguindo o esquema dos módulos de reflorestamento, devem ser demarcadas as covas em linha de plantio paralela às curvas de nível do terreno, utilizando-se de uma trena ou de uma régua padrão.

As covas devem ter dimensões mínimas de 40x40x40cm, sendo abertas com a cavadeira no caso de plantio manual e com uma broca acoplada ao trator no caso de plantio mecanizado. Em qualquer caso, as paredes das covas devem ser escarificadas, a fim de eliminar o espelhamento do solo que dificulta a penetração das raízes.

O solo superficial deve ser separado do solo do fundo da cova, sendo que no momento do preenchimento da cova o solo superficial deverá ir para o fundo, invertendo-se assim as camadas.

Adubação

A constatação da ocorrência de solos distróficos ou álicos na área de estudo indica a necessidade da correção e adubação para garantir melhor desenvolvimento das árvores plantadas. Os custos desta operação são satisfatoriamente compensados devido a redução da necessidade de manutenção do reflorestamento, já que as árvores tendem a se desenvolver mais rapidamente, inibindo a ocorrência de ervas concorrentes.

A correção da acidez e do caráter álico do solo é feita através da aplicação de calcáreo ou gesso agrícola. Já a adubação do solo pode ser feita com a utilização de fertilizantes minerais ou composto orgânico, ou a aplicação conjunta, que oferece melhores resultados.

A determinação das dosagens a serem utilizadas só pode ser efetuada através de análise química do solo. Entretanto, devido ao fato de não existirem recomendações de adubação para espécies nativas e o alto custo de análise química do solo, pode-se adotar a seguinte dosagem por cova:

200g de calcáreo agrícola;

20 litros de esterco de curral ou 5 litros de esterco de galinha, bem curados;

300g de NPK 10-10-10;

O calcáreo pode ser distribuído a lanço no interior da cova e na terra retirada. Os adubos minerais e orgânicos devem ser bem misturados à terra retirada da cova, sendo que no caso da adubação orgânica deve-se esperar no mínimo 1 mês após a mistura para efetivação do plantio.

Proteção do reflorestamento

A proteção do reflorestamento é necessária para minimizar o risco de que ações externas venham a prejudicar o pleno desenvolvimento da floresta plantada. O gado e o fogo são os principais agentes que podem levar à destruição de qualquer fragmento florestal ou de áreas reflorestadas, principalmente nos primeiros anos de vida.

No caso de áreas agrícolas, com o cultivo de cana-de-açúcar e culturas anuais e perenes, ou ainda reflorestamentos comerciais, deve-se implantar um carreador ao longo dos reflorestamentos ciliares a serem efetuados, que desempenhe a função de aceiro no caso de incêndios rurais. Para tanto, deve ter largura média de 6,00 metros.

A prevenção e controle dos processos erosivos na vertente e a montante da microbacia, são fundamentais para o desenvolvimento satisfatório da revegetação. A utilização das técnicas conservacionistas de solo, de acordo com o sistema de capacidade de uso das terras (LEPSCH, coord., 1991), pode orientar o uso adequado dos recursos naturais. Não é recomendável a implantação do reflorestamento ciliar em áreas onde estejam em desenvolvimento processos erosivos intensos.

Quando confrontantes com pastagens, as áreas florestadas ou reflorestadas devem ter uma cerca de arame que impeça a penetração dos animais. Devem ser mantidas áreas estratégicas na pastagens para a implantação das aguadas, possibilitando assim o acesso do gado aos recursos hídricos. Como alternativa ao uso da cerca de arame, pode-se utilizar uma cerca-viva com espécies como o sansão-do-campo, que impedem a passagem do gado.

Em qualquer caso, sugere-se a plantação de uma "cortina verde" ao longo do reflorestamento (e, portanto, fora das áreas destinadas à preservação), formada por 4 a 5

linhas de espécies florestais com finalidades comerciais, com o objetivo de adotar o aproveitamento sustentado da madeira produzida.

As funções das cortinas verdes implantadas ao longo dos reflorestamentos ciliares e fragmentos existentes, do ponto de vista de sua proteção, são bastante significativas. Pode reduzir o chamado "efeito-de-borda", fator de degradação natural que atinge os fragmentos florestais, sobretudo naqueles que apresentam longos perímetros e pequenas áreas, como as matas ciliares. Pode enriquecer substancialmente o banco genético do conjunto, desde que utilizadas as espécies nativas, valorizando ecológicamente o empreendimento. Atua também como aceiro de incêndios florestais, desde que mantidas com o sub-bosque limpo e aceirado.

O papel da cortina verde será detalhado no item 5.5.6 - Sustentabilidade do Projeto, devido à importante função que esta pode desempenhar na viabilização de projetos com essas características.

Plantio

O plantio deve preferencialmente ser executado no período das chuvas, principalmente nas áreas mais bem drenadas. Nas áreas muito úmidas (Geoambiente Ciliar Brejoso), o plantio pode ser executado nos períodos mais secos.

A embalagem da muda deve ser retirada com cuidado para não desmanchar o torrão. As raízes enoveladas, tortas ou mal formadas devem ser eliminadas com tesoura de poda. A muda com o torrão deve ser colocada no centro da cova, e preenchida com o solo já preparado. Promove-se uma leve compactação, mantendo o colo da muda no nível ou pouco abaixo da superfície do solo, e preparando um coroamento bem reforçado. No interior da coroa devem ser mantida a palhada seca, a fim de preservar melhor a umidade do solo e inibir a proliferação de ervas concorrentes. É conveniente que as mudas sejam tutoradas, através de um guia feito de bambú com cerca de 1,50 metro de altura.

5.5.4 Manutenção

A manutenção adequada do reflorestamento implantado é uma etapa fundamental do projeto, uma vez que observa-se que vários reflorestamentos ciliares acabaram completamente comprometidos devido à falta de cuidados posteriores ao plantio, desperdiçando todos os esforços já efetuados para sua implementação.

O controle de plantas concorrentes, principalmente gramíneas, deve ser feito através de roçadas manuais ou mecanizadas, principalmente nos três primeiros anos após o reflorestamento, quando o porte das árvores plantadas passam a inibir o desenvolvimento das plantas concorrentes. Em alguns casos pode ser necessário o controle químico de tais plantas, devendo-se utilizar agroquímicos seletivos e seguindo as orientações já colocadas no item 5.5.3.2 - Técnicas de Implantação.

Da mesma forma, durante o mesmo período, deve-se proceder o controle químico das formigas cortadeiras, atentando-se para as áreas onde a infestação destes insetos possa causar danos significativos ao reflorestamento.

A irrigação das mudas plantadas, principalmente nos primeiros anos após o reflorestamento, pode ser necessária no caso de períodos com elevado déficit hídrico, evitando que a umidade do solo atinja o ponto de murcha permanente, o que determinaria a perda das mudas.

Pode ser necessária a realização de podas de formação, principalmente nas mudas que apresentarem excessivo brotamento lateral, mantendo-se então apenas o ramo-guia. A adubação de cobertura nem sempre é necessária, salvo em solos muito pobres e quando se deseja um desenvolvimento mais rápido do reflorestamento. O replantio de mudas pode ser necessário caso o índice de perdas supere a 30% das mudas plantadas, ou quando houver grande perda de indivíduos de espécies de um mesmo grupo ecológico.

A manutenção do aceiro e da cerca de arame ao longo do reflorestamento também são importantes para evitar que o gado ou o fogo venham a danificar o reflorestamento implantado.

Após um período de 3 ou 4 anos, a manutenção do reflorestamento deixa de ser necessária, pois as árvores já apresentam condições de auto-sustentabilidade natural. Deve-se, entretanto, manter os cuidados e manutenção do aceiro e da cerca de arame.

5.5.5 Custos

Através do projeto básico elaborado de acordo com a metodologia proposta foi possível estimar como necessário o reflorestamento de 1.300,00ha de matas ciliares na área de estudo. Destes, um total de 460,00ha podem ser mecanizados, a um custo de implantação e manutenção de R\$ 1.650,00/ha, enquanto no restante a implantação e manutenção devem ser manuais, a um custo de R\$ 2.400,00/ha.

Dessa forma, estimou-se o custo total do empreendimento em R\$ 2.775.000,00.

Divididos nos 10 anos previstos para desenvolvimento do projeto, determina-se o valor a ser gasto anualmente, de R\$ 277.500,00, que logicamente devem ser corrigidos monetariamente no período proposto.

5.5.6 Sustentabilidade do Projeto

Ao garantir condições para o desenvolvimento e desempenho das funções do reflorestamento ciliar, o trabalho tende a contribuir para a **sustentabilidade** do aproveitamento dos recursos naturais na área estudada.

Apesar da análise econômica do empreendimento não ser um objetivo específico deste trabalho, a análise de sustentabilidade aqui proposta procura demonstrar que a execução deste tipo de projeto pode significar um incremento significativo da capacidade de geração de rendimentos financeiros na área de estudo, se comparada à exploração verificada atualmente. Isto é fundamental para garantir que a área reflorestada não venha futuramente a sofrer degradações, em função de intenções de se alterar o uso do solo proposto.

Como primeiro benefício econômico pode ser citada a melhoria da qualidade da água nos recursos hídricos da região. Logicamente, a recuperação das matas ciliares por si só não garante tal melhoria, mas a implantação deste tipo de projeto demonstra a preocupação com os recursos hídricos, devendo-se atentar também para o lançamento de efluentes oriundos de atividades industriais, urbanas e agrícolas, além da prevenção e controle de processos erosivos e de assoreamento, obtendo-se assim uma real melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da região.

Assim sendo, obtêm-se diretamente uma redução dos custos de tratamento de água, seja para uso urbano, industrial ou agrícola. Possibilita também um incremento de outros usos possíveis para a água, principalmente a piscicultura e o uso recreacional e de lazer, que podem trazer incrementos econômicos significativos, principalmente nas áreas rurais.

Pode-se fazer uma exploração econômica do reflorestamento ciliar efetuado, desde que compatível com sua preservação. Como exemplos, cita-se a apicultura, para produção de mel e própolis silvestres, e a coleta e produção de sementes e mudas de espécies nativas para fornecimento para outros viveiros e empresas de paisagismo em geral.

Atividades como a piscicultura e a própria melhoria da qualidade da água, aliada à valorização paisagística gerada pelo reflorestamento ciliar, podem contribuir com o desenvolvimento de atividades turísticas, em especial o turismo rural e o ecoturismo, que quando adequadamente conduzidos geram incrementos significativos na renda de propriedades rurais.

As atividades de lazer e recreação ligadas aos recursos hídricos, em especial os esportes aquáticos, balneários e a pesca, também são bastante beneficiadas pela melhoria da qualidade da água e paisagística da região.

A implantação de cortinas verdes ao longo dos reflorestamentos ciliares, conforme colocado no item 5.5.3.2 - Técnicas de Implantação, como forma de proteção aos reflorestamentos, pode também representar um importante incremento de renda às propriedades rurais.

Dentre as espécies recomendadas para formação da cortina verde, pode-se adotar as tradicionais do gênero *Eucaliptus*, espécies formadoras de "cercas-vivas" como o sansão-do-campo ou então espécies nativas de alto valor comercial, como a peroba-rosa, o jacaracandá, o cedro, o jatobá, entre inúmeras outras. Tais espécies, devido a redução e escassez das reservas naturais extrativistas, tendem a ter uma valorização no mercado, principalmente se extraídas de reservas legais plantadas, podendo ser destinadas inclusive para o mercado externo. Tal fato pode tornar interessante o plantio de essências nativas para a produção de madeira-de-lei, permitindo a captação significativa de recursos financeiros pela propriedade rural, de maneira sustentável.

A manutenção e preservação do banco genético regional pode representar um riquíssimo patrimônio a ser aproveitado pelas futuras gerações. Sabe-se que atualmente as indústrias farmacêuticas, alimentícias e químicas, entre outras, buscam nas plantas grande parte das fórmulas utilizadas em seus produtos. O desenvolvimento de estudos sobre as

espécies regionais pode determinar a descoberta de novas fórmulas, o que leva a necessidade da preservação do banco genético regional, como fonte futura de recursos.

Concluindo, a gama de alternativas de aproveitamento sustentável dos benefícios gerados por projetos com estas características, aliada aos ganhos oriundos com a melhor aproveitamento dos recursos hídricos, levam a uma vantagem econômica da adoção por esta opção, em relação ao aproveitamento agrícola hoje realizado, tanto para a unidade (no caso a propriedade agrícola), mas, principalmente, para o conjunto regional.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou relacionar o meio físico com as diferentes fisionomias de vegetação ocorrentes na região, a fim de propor uma metodologia para o planejamento da recomposição de matas ciliares que contemple tanto a recuperação e preservação de parte da biodiversidade regional, quanto a proteção dos recursos hídricos.

O método proposto visa principalmente auxiliar técnicos de instituições públicas e privadas na elaboração de projetos de recuperação ambiental, tendo como base principal os levantamentos pedológicos semi-detalhados e levantamentos florísticos da área de estudo ou das proximidades. As fotografias aéreas pancromáticas e a utilização das técnicas de fotointerpretação e estereoscopia constituem valiosas ferramentas na elaboração deste estudo, facilitando a identificação de diferentes geoambientes ocorrentes na área.

Assim, o método pode auxiliar na definição de políticas agrícolas, principalmente quando envolvem financiamentos para a produção, liberando-os no caso do envolvimento do agricultor com o projeto, entre outros aspectos de controle ambiental. Por exemplo, o programa do Governo Federal denominado Protocolo Verde, no qual os financiamentos oficiais só seriam liberados para projetos que não causem danos ambientais, poderia adotar como uma das referências projetos com essas características, fornecendo apoio técnico e estrutural e exigindo do proprietário a implantação e manutenção do reflorestamento ciliar em sua propriedade.

A adoção desta metodologia para o planejamento da recomposição de matas ciliares pode ser considerada bastante versátil, podendo ser empregada em diversas regiões, com características físicas e bióticas bastante diferenciadas.

Para tanto, deve-se efetuar um levantamento do meio físico para determinação das características dos geoambientes ocorrentes na região. Após, com base em levantamentos florísticos e fitossociológicos efetuados na área ou nas proximidades, identificar e classificar as espécies regionais, relacionando-as aos geoambientes e distribuindo-as em grupos ecológicos de acordo com suas características. Por fim, elaborar os módulos de reflorestamento que contemplem tais aspectos, indicando as formas mais adequadas de implantação.

O objetivo de facilitar a etapa de implantação do reflorestamento pode ser alcançado com a aplicação do método proposto, pois o material do projeto a ser levado para o campo é, basicamente, a figura do módulo de reflorestamento indicado para a área a

reflorestar. A identificação das mudas através de fichas que indicam o grupo ecológico e o caráter de sucessão da espécie, seguindo um código de cores, reduz a necessidade de um técnico com larga experiência na identificação das mudas para orientar sua distribuição no campo. Assim fica facilitada a participação da comunidade no plantio e as ações de educação ambiental relacionadas, tornando o projeto mais eficiente e com maior alcance.

Um aspecto não considerado neste trabalho, mas de fundamental importância para o planejamento da recuperação e preservação da biodiversidade em uma região, é a situação dos fragmentos de matas ainda existentes. A conservação desses fragmentos deve ser considerada prioritária, em relação à revegetação de outras áreas, pois abrigam as espécies naturais da região e todo o ecossistema associado ainda existente.

A utilização de 113 espécies arbóreas, distribuídas entre 50 famílias, representa a reintrodução de 76,35% das espécies arbóreas inventariadas na região. As espécies não consideradas referem-se as lianas, epífitas e arbustos, para as quais espera-se que a recuperação da floresta garanta o ambiente para seu desenvolvimento natural, com sua reintrodução através de agentes como o vento, fauna, etc. Da mesma forma, a fauna associada poderá ter condições de regeneração com a recuperação e proteção de seu habitat.

Deve-se ressaltar que para se alcançar os objetivos propostos nas ações de reflorestamento ciliar torna-se fundamental a incorporação de aspectos de caráter social, cultural e político das comunidades que habitam a região alvo, pois sem o completo envolvimento dessa comunidade no projeto, dificilmente se alcançará a condição de sustentabilidade para o projeto.

Conclui-se que a elaboração e implantação deste tipo de projeto, assim como de outros de caráter ambiental, pode ser bastante melhorada no caso da participação de equipe multidisciplinar, possibilitando um maior alcance de visão e a integração de enfoques característicos de cada área de estudo.

7. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- AIDAR, M.P.M. Ecologia do Araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill ex. Benth - FABACEAE) e o ecótono ciliar da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP Dissertação (mestrado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1992.
- ALMEIDA, J.R., et al. Principais solos de várzeas do Estado de Minas Gerais e suas potencialidade agrícolas. Informe Agropecuário, revista, EPAMIG 9 (105), Belo Horizonte, MG, 1983.
- ANDRADE, F.H. Ecologia Florestal, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1978.
- BIELLA, L.C; Reflorestamento misto com essências nativas na PCH Paraibuna , 2a. edição, CESP, São Paulo, SP, 1986.
- BARBOSA, L.M. et al.; Ensaio para estabelecimento de modelos de recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Mogi-Guaçu, SP.- Nota prévia, I Simpósio sobre mata ciliar, Anais do, pags. 268 a 283, Fundação Cargill, Campinas, SP, 1989.
- BERTONI, J.E.A. et al.; Comparação fitossociológica das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar da Reserva Estadual de Porto Ferreira, Silvicultura em São Paulo, revista, 16a(2): 565-571, São Paulo, SP, 1982.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL; Levantamento dos Recursos Naturais. Folha Rio de Janeiro/Vitória; Vol.32, Rio de Janeiro, 1982.
- BUDOWSKI, G.; Distribution of tropical America rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba, 15 (40-42), 1965.
- CAMARGO, J.C.H. et al.; Estudo fitogeográfico da vegetação ciliar do rio Corumbataí, SP. Publicações do Instituto de Geografia da USP, Série Biogeografia 3, Departamento de Geografia, USP, São Paulo, SP, 1971.
- CESP - Companhia Energética de São Paulo; Aproveitamento Múltiplo do rio Mogi-Guaçu - PCH Mogi-Guaçu, Projeto Básico, CESP, São Paulo, SP, 1988.

- CHRISTOFOLETTI, A.; Depósitos sedimentares e formas topográficas nos canais e nas planícies de inundação, em Notícia Morfológica, Revista, vol. 18, no. 36, Departamento de Geografia, PUC - Campinas, SP, 1978.
- COMISSÃO DE SOLOS; Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo, CNEPA, Ministério da Agricultura (Boletim 12), Rio de Janeiro, RJ, 1960.
- CRESTANA, M.S.M.; Florestas - Sistemas de recuperação com essências nativas, CATI, Campinas, SP, 1993.
- CURI, N. et al.; Solos de várzeas de Minas Gerais. Informe Agropecuário, revista, EPAMIG 13 (152), Belo Horizonte, MG, 1988.
- DONZELLI, J.L., et al. Fisiografia, solos e aptidão agrícola de várzeas da Depressão Periférica e Planalto Ocidental Paulista - rio Mogi-Guaçu - Convênio Secretaria da Agricultura/FINEP, Campinas, SP, 1978;
- DURIGAN, G.; Florística e Fitossociologia de Matas Ciliares no Oeste do Estado de São Paulo, Dissertação (doutorado), Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, SP, 1994.
- DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J.C.B.; Recomposição de Matas Ciliares, Série Registros, no.4, Instituto Florestal, São Paulo, SP, 1990.
- FAO. Soil erosion by water: some measures for its control on cultivated lands. FAO - Paper 81, Agricultural Development, 1965.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL; Plano de Desenvolvimento Florestal Sustentável; Secretaria do Meio Ambiente, S. Paulo, SP. 1993.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL; Florestar Estatístico, volumes 3 e 4, Fundo Florestar, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, S. Paulo, SP. 1994.
- GALLI, L.F., GONÇALVES J.C. Reflorestamento de áreas degradadas. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Caderno 3, CESP, São Paulo, SP, 1996.
- GIBBS, P.E., & LEITÃO FILHO, H.F.; Floristic composition of on area of gallery forest near Mogi-Guaçu, SP, Revista Brasileira de Botânica, no. 1, Vol.1, 1978.

- GRAF, W.L.; A Lei da Razão em geomorfologia fluvial. Notícia Morfológica, Revista, vol. 18, no. 36, Departamento de Geografia, PUC Campinas, SP, 1978.
- JOLY, C.A.; Heterogeneidade ambiental e diversidade de estratégias adaptativas de espécies arbóreas da mata de galeria. X Simpósio da Academia de Ciências de São Paulo, Anais do, (19-38), São Paulo, SP, 1986.
- HENKLAIN, J.C. (coord.); Potencial de uso agrícola das várzeas do Estado do Paraná. Boletim Técnico 24, vol. 2, IAPAR, Londrina, PR, 1994.
- KAGEYAMA, P.Y.; Estudo para implantações de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público, Relatório de Pesquisa, DAEE, ESALQ/USP, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1986.
- KAGEYAMA, P.Y.; I Curso de Reciclagem Técnica - Vegetação, Apostila do, DEPRN, São Paulo, SP, 1993.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; Composição florística e estrutura de uma mata mesófila semidecídua na cabeceira do rio da Cachoeira, Serra de Itaqueri, Itirapina, SP. Dissertação (mestrado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1989.
- LEITÃO FILHO, H.F.; Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo Silvicultura em São Paulo, Revista, 16a(2):197-206, São Paulo, SP, 1982.
- LEITÃO FILHO, H.F et al.; Estudo de ecologia da mata ciliar dos rios Mogi-Guaçu e Peixe - PCH Mogi-Guaçu Relatório de Atividades Abril/1993 a Abril/1994. Parque Ecológico da UNICAMP, Campinas, SP, 1994.
- LEPSCH, I.F. coordenador; Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP, 1991.
- LOMBARDI et al.; Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, Campinas, SP, 1994.
- LORENZI, H.; Árvores Brasileiras, Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP, 1992.

- MACEDO, A.C.; Produção de mudas em viveiros florestais - espécies nativas Fundação Florestal, S. Paulo, SP, 1993(a).
- MACEDO, A.C.; Revegetação - Matas ciliares e de proteção ambiental Fundação Florestal, S. Paulo, SP, 1993(b).
-
- MANTOVANI, W. et al.; Estudos fitossociológicos de áreas de mata ciliar em Mogi-guaçu, SP I Simpósio Sobre Matas Ciliares, Anais do, pags. 235 a 267, Fundação Cargill, Campinas, SP, 1989.
- MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, G.J.; Princípios de fotogrametria e fotointerpretação Ed. Nobel, S. Paulo, SP, 1977.
- MARTINS, F.R.; Estrutura de uma floresta mesófila Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1991.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. (ORGANIZADORES); Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana - Reserva de Santa Genebra, Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1995.
- OLIVEIRA, J.B. et al.; Levantamento Pedológico Semi-detalhado do Estado de São Paulo, quadrícula Campinas, IAC, Campinas, SP, 1979.
- OLIVEIRA, J.B.; Carta Pedológica Semi-detalhada do Estado de São Paulo, quadrícula Moji-Mirim SF-23-Y-A-III, IAC, Campinas, SP, 1992.
- OLIVEIRA, P.S.G. PEREZ FILHO, A.; Aplicação da fotografia aérea na recomposição de matas ciliares em bacias hidrográficas. XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Anais do, pags. 441 a 456, Ilhéus, BA, 1993.
- OLIVEIRA, P.S.G. PEREZ FILHO, A.; Metodologia para recomposição de matas ciliares - I Congresso Brasileiro de Análise Ambiental, Resumos do, pags. 107 a 108, Rio Claro, SP, 1994.
- PEREZ FILHO, A. et al.; Relação Solo-Geomorfologia em várzea do rio Mogi-Guaçu, SP Revista Brasileira de Ciência do Solo no. 4, pags. 181 a 187, São Paulo, SP, 1980.
- PONÇANO, W.L., et al. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. escala 1:1.000.000, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, SP, 1981.

- RODRIGUES, R.R.; Levantamento Florístico e Fitossociológico das matas da Serra do Japi, SP. Dissertação (mestrado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1986.
- RODRIGUES, R.R.; Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. Dissertação (doutorado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1992.
- SALIS, S.M.; Composição florística e estrutura de um remanescente de mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. Dissertação (mestrado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1990.
- SALOMÃO, F.X.T.; Processos erosivos lineares em Bauru, SP.; regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural, Dissertação (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1994.
- SALVADOR, J.L.G.; "Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios", 1a. edição, Série Divulgação e Informação - CESP, S. Paulo, SP, 1987.
- SALVADOR, J.L.G.; Reflorestamento ciliar de açudes, Série Divulgação e Informação, CESP, S. Paulo, SP, 1989(a).
- SALVADOR, J.L.G.; Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios, 2a. edição, Série Divulgação e Informação - CESP, S. Paulo, SP, 1989(b).
- SCHIAVINI, I.; Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Dissertação (doutorado), Instituto de Biologia, UNICAMP, SP, 1992.
- SOARES, P.R.B.; Levantamento do meio físico e recuperação de matas ciliares em planícies de inundação, Dissertação (mestrado), Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP, 1995.
- TAVARES, A.C., SOARES, C.A.; Considerações sobre modelos análogos de evolução de vertentes, em Notícia Morfológica, Revista, vol. 18, no. 36, Departamento de Geografia, PUC Campinas, SP, 1978.