

TATIANA VALENCIA MONTERO

**MAPEAMENTO DO USO DA TERRA COMO  
SUBSÍDIO A UM PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS  
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO  
ENTORNO DA REPRESA DE SALTO GRANDE –  
AMERICANA – SP.**

TATIANA VALENCIA MONTERO

**MAPEAMENTO DO USO DA TERRA COMO  
SUBSÍDIO A UM PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS  
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO  
ENTORNO DA REPRESA DE SALTO GRANDE –  
AMERICANA – SP.**

*Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de  
Formatura do Curso de Graduação em Engenharia  
Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências  
Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro (SP), como  
parte das exigências para o cumprimento da disciplina  
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2009.*

Orientador: Prof. Dr. Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto

Rio Claro – SP  
2009

551.4+ Montero, Tatiana Valencia  
M775m Mapeamento do uso da terra como subsídio a um plano de recuperação das áreas de preservação permanente no entorno da represa de Salto Grande - Americana - SP / Tatiana Valencia Montero. - Rio Claro : [s.n.], 2009  
47 f. : il., figs., gráfs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto

1. Geografia física – Aspectos ambientais. 2. Recuperação de APPs. 3. Geoprocessamento. 4. Reflorestamento. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer minha família, em especial meus pais, que sempre me incentivaram e acreditaram em mim, por todo o suporte emocional e financeiro provido por eles ao longo de toda minha vida, em especial nessa fase que agora chega ao fim.

Agradeço também à minha família extensa, avós, avô, tios, tias e primos pelos momentos de alegria que passamos juntos, desde minha infância até hoje, e por nossos laços não enfraquecerem durante os anos ou pela distancia, e sim tornarem-se cada vez mais fortes.

Ao meu orientador, Sérgio dos Anjos, pelo apoio e tempo despendido para a elaboração do presente trabalho.

Às minhas companheiras de república, que foram minha família, minha rede de apoio e diversão nesses anos de faculdade. Primeiro as meninas que já se formaram, Paula, Knela, Ana e Maiba, que me acolheram quando mais precisei, e sempre me orientaram seja em assuntos acadêmicos ou outros não menos importantes. Agora às meninas que moram atualmente comigo, Cóki, Da mata, He man, Carreteira e Bolinho, que de jeitos diferentes me cativaram e me surpreendem até hoje. À amizade verdadeira que existe entre nós, um grupo que não poderia ser mais diferente, e ao mesmo tempo mais unido, que nem a distância seja capaz de nos separar.

Em especial à Ana, minha melhor amiga, por esses anos de amizade, por me ajudar e apoiar nas mais diversas situações e sempre estar ao meu lado, onde quer que esteja. Que mesmo distante sempre acha um jeito de fortificar nossa amizade, e me faz acreditar que existem amigos para sempre.

Aos meus “irmãos” Bruno, Gulosa, Tony, Diego, Alfinete e Porps, que fizeram aquilo que todos irmãos fazem, me atormentaram muito, mas também sempre estiveram presentes para me proteger.

A toda minha sala, a terceira turma da engenharia ambiental, que compartilharam comigo esses cinco anos de faculdade.

A todas as outras pessoas que de algum jeito me cativaram nessa jornada. Espero que eu tenha deixado claro o quão importante foram para mim.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE</b> .....	i
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE MAPAS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	iii
<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. OBJETIVO</b> .....	7
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
<b>4. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO</b> .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. OBJETIVO</b> .....	7
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
<b>3.1 Caracterização da área de estudo</b> .....	7
3.1.1 Localização .....	7
3.1.2 Hidrologia .....	8
3.1.3 Geologia .....	8
3.1.4 Geomorfologia .....	9
3.1.5 Pedologia .....	9
3.1.6 Clima .....	9
3.1.7 Uso e ocupação da terra .....	10
<b>3.2 Geoprocessamento</b> .....	11
<b>3.3 Legislação Ambiental e Municipal aplicável</b> .....	12
3.3.1 Área de Preservação Permanente .....	12
3.3.2 Legislação Municipal .....	13
<b>3.4 Métodos e etapas de recuperação das Áreas de Preservação Permanente</b> .....	16
3.4.1 Métodos de Regeneração .....	16
3.4.1.1 <i>Regeneração natural</i> .....	17
3.4.1.2 <i>Regeneração artificial</i> .....	17
3.4.1.2.1 Plantio de mudas .....	18
3.4.1.2.2 Semeadura direta .....	18
3.4.2 Modelos de implantação: composição e arranjo das espécies .....	18
3.4.3 Técnicas de plantio .....	20
3.4.3.1 <i>Preparo do solo</i> .....	20
3.4.3.2 <i>Adubação e plantio</i> .....	20
3.4.4 Manutenção .....	21
3.4.5 Monitoramento .....	22
<b>4. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO</b> .....	22
<b>4.1 Revisão bibliográfica</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4.2 Delimitação da área de estudo</b> .....	22
<b>4.3 Construção de uma base georreferenciada</b> .....	23
4.3.1 Base cartográfica .....	23
4.3.2 Base temática .....	23
4.3.2.1 <i>Modelo Digital de Terreno</i> .....	24

4.3.2.3 <i>Uso do solo</i> .....	24
4.3.2.4 <i>Delimitação das áreas de preservação permanente</i> .....	25
4.3.3 Banco de dados.....	25
4.4 <b>Classificação utilizada no diagnóstico do uso e ocupação da terra</b> .....	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1 <b>Uso e ocupação da terra</b> .....	27
5.2 <b>Uso da terra segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado</b> .....	33
5.3 <b>Diagnóstico do uso da terra</b> .....	35
5.3 <b>Aplicação das etapas de recuperação das APPs nos diferentes usos da terra</b> .....	41
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Dados gerais do Reservatório de Salto Grande, em Americana/SP	8
Tabela 3.2 - Temperatura média	10
Tabela 3.3 - Precipitação pluvial (em mm)	10
Tabela 3.4 – Classificação das zonas de uso da terra segundo a Lei nº 3.271/99	14
Tabela 4.1 – Notação utilizada para o diagnóstico do uso e ocupação da terra (PDDI)	26
Tabela 4.2 – Notação utilizada para o diagnóstico do uso e ocupação da terra (RESOLUÇÃO CONAMA)	27
Tabela 5.1 – Classes de uso e ocupação da terra no entorno do Reservatório	30
Tabela 5.2 – Classes de uso e ocupação da terra na APP da área de estudo	31
Tabela 5.3 - Diagnóstico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande	37
Tabela 5.4 – Comparação dos diagnósticos de uso e ocupação da terra.	40
Tabela 5.5 – Uso da terra das áreas de <i>Conflito</i>	40
Tabela 5.6 – Estratégias de recuperação de áreas com diferentes usos da terra	44

## ÍNDICE DE MAPAS

5.1 Mapa de uso e ocupação da terra no entorno da represa de Salto Grande, Americana/SP	29
5.2 Modelo digital de terreno (MDT) e hidrografia	32
5.3 Classificação das áreas de planejamento – Limite da área de estudo	34
5.4 Diagnóstico do uso e ocupação da terra segundo PDDI Americana/SP	36
5.5 Diagnóstico do uso e ocupação da terra segundo Resolução CONAMA 302 e 303/02	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - :Uso da terra no entorno do reservatório.	30
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 – Esquema de modelos de plantio em linha	20
---	----

## RESUMO

Atualmente, a represa de Salto Grande encontra-se muito degradada. A qualidade da água está seriamente comprometida e a falta da mata ciliar e avanço de culturas e ocupação das terras em áreas que deveriam ser de preservação permanente, só tendem a piorar esse quadro. A área de preservação permanente é fundamental para a proteção de mananciais, controle de erosão do solo e conseqüente assoreamento do curso d'água. Com técnicas de geoprocessamento, pode-se por meio de imagens aéreas identificar as áreas no entorno da represa, delimitar as áreas de APP e assim gerar um mapa de uso e ocupação da terra. Com esse material, além de estudos e noções de reflorestamento em diferentes ambientes, é facilitada a criação de um plano de recuperação das áreas degradadas do entorno da represa. O presente estudo verificou que aproximadamente 72% do uso da terra em áreas de preservação permanente não estão de acordo com a legislação específica, fazendo-se necessário a recuperação das mesmas.

**Palavras chave:** Área de preservação permanente, Recuperação, Americana, Salto Grande.

## ABSTRACT

Currently, the dam of Salto Grande is very degraded. Water quality is seriously amended, and lack of riparian vegetation, as well as the advance of feed crops and land occupation in areas that should be permanently preserved, only complicate this situation. The permanent preservation area is essential for the water sources protection, soil erosion control and consequent watercourse sedimentation. Through aerial photography, using GIS techniques, it was able to identify the outwards bounds of the dam, to demarcate the permanent preservation areas and generate maps for land use. With this data, in addition to studies and ideas of reforestation in different environments, the development of a plan for restoration of degraded areas surrounding the dam is easier to be done. This study confirmed that about 72% of land use in permanent preservation areas is not in accordance with specific laws, making necessary its recovering.

**Keywords:** Permanent preservation area, restoration, Americana, Salto Grande.

## 1. INTRODUÇÃO

As alterações antrópicas em ambientes naturais, resultantes das atividades humanas nos últimos séculos, vêm causando uma degradação ambiental, evidenciando a falta de preocupação com os recursos naturais disponíveis e a sustentabilidade do planeta, tendo como consequência o empobrecimento da biodiversidade, da qualidade de vida e bem estar das populações humanas.

A degradação ambiental no Brasil foi extremamente intensificada nas últimas duas décadas, ocorrendo na maioria das vezes, em decorrência do descaso e insensatez do Poder Público na implementação de modelos desenvolvimentistas e da não conscientização do povo em relação à necessidade de proteção dos recursos naturais (BRITO & CÂMARA, 1998 *apud* SILVA & ZAIDAN, 2007).

No interior do estado de São Paulo, essa degradação ocorre principalmente devido à ocupação de grandes extensões da terra pela agricultura e das condições favoráveis de solo e mecanização agrícola encontradas na região.

A represa de Salto Grande localiza-se no município de Americana (São Paulo - Brasil). Sua área inundada mínima é de 10,55 km<sup>2</sup> e a máxima de 13,55 km<sup>2</sup>, o volume máximo é de aproximadamente 106 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. A degradação dos remanescentes de florestas dessa área é causada principalmente pela plantação de cana-de-açúcar, pelo cultivo de laranja e por pastagem. O maior problema é a ocupação das terras em Áreas de Preservação Permanentes no entorno da represa e suas nascentes.

A visão espacial permitida pela utilização de técnicas de geoprocessamento com seus valores de superfície associados e cobertos pelos diferentes recursos, presta grande auxílio no planejamento que busca manter os aspectos ecológicos funcionais e estruturais compatíveis com as estratégias de desenvolvimento (SILVA & ZAIDAN, 2007).

Assim, o geoprocessamento colabora para a identificação e classificação do uso e ocupação atual do solo ao redor da represa, facilitando o entendimento e estudo das diferentes áreas, para que assim, seja feita uma restauração mais efetiva, restabelecendo as áreas de preservação permanente, principalmente nas áreas de maior contribuição de sedimentos, que diminuem a vida útil do reservatório.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho é utilizar uma metodologia para análise de áreas de preservação permanente no entorno da represa de Salto Grande e suas nascentes, com o suporte de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento.

Como produtos, serão gerados mapas temáticos de classificação do uso da terra, mapa de indicação das áreas indevidamente ocupadas, além de indicação simplificada de procedimentos que subsidiem a recuperação de áreas de proteção permanentes degradadas.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Caracterização da área de estudo**

#### **3.1.1 Localização**

O município de Americana localiza-se na região centro-leste do Estado de São Paulo, na sub-bacia do Rio Piracicaba, e pode ser localizado pelas coordenadas 22°44'21'' de latitude Sul e 47°19'53'' de longitude Oeste. Limita-se com os municípios de Limeira ao norte, Cosmópolis a noroeste, Nova Odessa ao sul, Santa Bárbara d'Oeste a oeste e Paulínia a leste.

O município tem hoje 203.845 habitantes, distribuídos em 134 km<sup>2</sup> de área territorial, com uma densidade demográfica de aproximadamente 1.521 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2007). A taxa geométrica de crescimento anual da população é de 1,48% (2000/2006). Ocupa a 36<sup>a</sup> posição em número de habitantes no Estado de São Paulo, integrando a Região Metropolitana de Campinas (RMC) – formada por mais 19 municípios - sendo a 3<sup>o</sup> mais povoada na RMC, atrás apenas de Campinas e Sumaré (IBGE, 2007).

Sua economia hoje é baseada prioritariamente no setor de serviços, seguido por uma atividade industrial ainda relevante na área têxtil - cujo desenvolvimento atingiu o auge na década de 1930 – e que se diversificou nos últimos anos, com a presença de indústrias de segmentos diversos – Metalúrgica Americana, Goodyear, Santista, Sucos Del Valle, entre outras. A cidade ocupa hoje o 5<sup>o</sup> lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dentre os municípios da RMC e o 19<sup>o</sup> no Estado de São Paulo (SEADE, 2007).

As principais vias de acesso ao município são as rodovias Anhanguera (SP-310), Luiz de Queiroz e a linha férrea FERROBAN.

### 3.1.2 Hidrologia

Quanto à hidrologia, a cidade de Americana é representada pelo rio Piracicaba e seus afluentes: os rios Atibaia, Jaguari e ribeirão Quilombo.

No encontro dos rios Jaguari e Atibaia forma-se o reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Grande. Essa barragem eleva em aproximadamente 20 metros o leito do rio Atibaia, inundando uma área de 13 Km<sup>2</sup>, com volume máximo de 106 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (COELHO, 1993). A represa foi construída entre 1940 e 1949, visando o aproveitamento de energia pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), com início de operação da usina em 1950 (DEBERDT, 1997 apud FONSECA, 2007).

A tabela 3.1 apresenta características gerais do Reservatório.

Tabela 3.1 - Dados gerais do Reservatório de Salto Grande, em Americana/SP.

Características	Atributo – Unidade
Afluente	rio Atibaia
Área da bacia hidrográfica	2.770 km <sup>2</sup>
Profundidade média	8,00 m
Profundidade máxima	19,80 m
Área de inundação mínima	10,55 km <sup>2</sup>
Área de inundação máxima	13,25 km <sup>2</sup>
Comprimento do reservatório	17 km
Perímetro	64 km
Volume máximo	106 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> (106.000.000 m <sup>3</sup> )
Tempo de retenção médio da água	30 dias (variando sazonalmente)

Fonte: LEITE, 1998.

### 3.1.3 Geologia

De acordo com Lima (1997), o município de Americana situa-se geologicamente na borda da Bacia Sedimentar do Paraná, localizando-se dentro da Depressão Periférica do Estado de São Paulo. Têm predominância as rochas do subgrupo Itararé (Permiano Carbonífero), Depósitos Cenozóicos (Jurássico- Cretáceo) e, subordinadamente, diabásios, que são provavelmente relacionados à Formação Serra Geral.

O reservatório mais especificamente, encontra-se sobre a faixa de afloramento das rochas do sub-grupo Itararé, que constitui-se de associação variada de litologias que se distribuem irregularmente tanto lateral quanto verticalmente. A unidade litológica predominante tem como característica alta desagregabilidade, quando alterado, propiciando forte erosão das margens (COELHO, 1993).

#### 4.1.4 Geomorfologia

O município de Americana está inserido na Província Geomorfológica denominada de Depressão Periférica, na Zona do Médio Tietê, entre as cuestas basálticas, a oeste, e o planalto cristalino atlântico a leste. A topografia da região é suave, predominando colinas amplas e médias, separadas por vales “jóvens” sem planícies aluviais importantes. O relevo também é composto, em menor proporção, por planícies fluviais, que são desenvolvidas ao longo dos canais de drenagem mais significativos. São caracterizadas por apresentar pouca variação topográfica, condicionada a processos acumulativos e associando-se a agentes transportadores de materiais dendríticos (LIMA, 1997).

A maior parte das drenagens dessa área possui padrão dendrítico, predominando a ação de processos erosivos nas margens das principais drenagens (LIMA, 1997).

Segundo Lima (1997), outro processo geomórfico expressivo no município é o assoreamento da represa de Salto Grande, causado principalmente pela ação das chuvas juntamente com o escoamento superficial concentrado e acelerado, devido ao uso e ocupação da terra no entorno da represa ter sido realizado de maneira pouco criteriosa, suprimindo em muitas partes as áreas de preservação permanente.

#### 3.1.5 Pedologia

Os solos de maior ocorrência são Latossolo Vermelho Amarelo, que ocorre nos topos do relevo de colinas amplas e Podzólico Vermelho Amarelo que ocorre nos setores de meia encosta (LIMA, 1997).

#### 3.1.6 Clima

O clima da área é classificado como Cwa no sistema de Koppen, ou seja, clima tropical mesotérmico de inverno seco, com verão chuvoso (LIMA, 1997).

No período de 1994 a 2003 a pluviosidade média anual foi de 1366,67 mm, concentrando-se as maiores precipitações no período de novembro a março. Os meses de junho, julho e agosto são os mais secos do ano. A tabela 3.2 indica as temperaturas médias durante os anos de 2006 e 2007, e a tabela 3.3 mostra a precipitação mensal de 1994 a 2004.

Tabela 3.2 - Temperatura média

MÊS	2006	2007
Jan	26,1	25,2
Fev	24,8	26,1
Mar	26,1	25,9
Abr	22,7	24,8
Mai	18,2	19,1
Jun	17,5	18,5
Jul	18,6	17,9
Ago	20,7	19,5
Set	21,2	23,2
Out	24,1	25,2
Nov	24,6	23,7
Dez	25,6	24,9

Fonte: Ciiagro – [www.ciiagro.sp.gov.br](http://www.ciiagro.sp.gov.br)

Tabela 3.3 - Precipitação pluvial (em mm)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	116,8	194,0	156,7	100,1	112,0	30,6	34,4	0,0	0,5	111,5	169,8	238,4
1995	277,0	458,5	211,5	98,5	34,0	18,4	51,3	1,3	48,7	165,7	138,6	226,6
1996	366,5	277,8	200,7	61,7	---	38,9	2,3	32,9	135,4	174,9	222,2	194,4
1997	372,7	143,1	20,7	42,3	74,5	130,2	21,1	7,0	122,1	115,0	312,6	180,3
1998	127,7	310,7	268,7	52,4	105,6	17,0	12,1	24,4	91,3	159,2	56,0	247,9
1999	457,5	182,0	132,9	85,8	45,3	61,9	0,0	0,0	87,3	33,0	92,3	215,0
2000	300,2	166,4	175,2	1,5	3,2	7,6	75,4	28,7	33,4	20,9	58,0	68,7
2001	163,5	147,1	95,4	30,3	76,2	17,5	12,3	47,7	54,9	174,4	162,9	179,3
2002	277,4	167,8	206,5	36,7	90,8	0,0	5,4	80,3	51,1	50,1	195,9	235,7
2003	344,0	105,0	69,5	50,2	48,9	4,0	6,5	11,2	14,3	71,0	145,8	187,7
2004	251,6	188,9	57,2	91,3	94,1	79,6	75,5	0,0	23,0	---	---	---

Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu?qwe=qwe>

### 3.1.7 Uso e ocupação da terra

Segundo Camargo (1988) a vegetação primitiva da área era de Florestas Mesófilas Semidecíduas e, em menor proporção, de Cerrado. Com o passar do tempo, essas matas foram devastadas restando apenas fragmentos de mata em algumas partes da represa, que se encontra em diferentes estágios de degradação.

A degradação da área começou a partir da formação do reservatório, em sua margem esquerda, onde iniciaram a instalação de loteamentos e clubes de lazer. Durante o período compreendido entre 1970 e 1980, foi considerado um importante pólo turístico do Estado e teve intensificado o processo de ocupação de seu entorno. Além dessa ocupação, ocorreu

também a utilização de extensas áreas, que abrangem as bordas do lago, para o cultivo de cana-de-açúcar.

A ocupação das margens e entorno do reservatório da UHE Americana somam-se as ações antrópicas desenvolvidas ao longo de toda a bacia hidrográfica do rio Atibaia, representadas tanto pelas captações de água para abastecimento e reversão de vazão para o Sistema Cantareira, como pelas descargas de efluentes domésticos e industriais, especialmente das cidades de Campinas e Paulínia.

Como resultado dessas atividades, o reservatório da UHE Americana apresenta-se hoje hipereutrofizado, com proliferação de plantas aquáticas, estágio avançado de contaminação e bordas assoreadas, o que compromete suas funções energética e de usos múltiplos (LEITE, 2002).

### **3.2 Geoprocessamento**

Geoprocessamento constitui hoje uma ferramenta primordial para as etapas de levantamento e processamento de informações relacionadas a questões ambientais. Utilizando programas específicos é possível efetuar interpolações ou sobreposições de dados levantados ou já existentes, gerando de maneira rápida e eficiente uma série de novas informações relevantes, tais como declividade, modelo digital de elevação do terreno, face de orientação entre outros (CALDAS, 2006)

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de procedimentos computacionais que operam sobre bases georreferenciadas já existentes ou provenientes do sensoriamento remoto, da cartografia digital ou qualquer outra fonte e executam classificações e outras transformações dirigidas à elucidação da organização do espaço geográfico (DA SILVA & ZAIDAN, 2007).

As novas tecnologias e manuseio da informação espacial aparecem como grande auxílio à gestão municipal, uma vez que subsidiam o processo de tomada de decisão com informações sobre o território. O conjunto das geotecnologias como Sensoriamento Remoto, GPS (Global Positioning System), Levantamentos Aereofotográficos e Geoprocessamento formam um Sistema de Informação Geográfica (SIG), ambiente de respostas a perguntas que envolvem a localização como fator primordial. A característica básica desses sistemas é sua capacidade de associar as representações do mundo real, organizadas em planos de informações, a bancos de dados alfanuméricos (DA SILVA & ZAIDAN, 2007).

De uma forma mais ampla, um SIG consiste em um ambiente de armazenamento, tratamento e análise de dados, aplicação de modelos e processamento de séries temporais, onde é possível visualizar cenários passados, atuais e simular cenários futuros. Deve-se lembrar que é necessário um analista capacitado para a aplicação eficaz de um SIG, uma vez que é necessário avaliar as lógicas disponíveis para agrupamento espacial de dados (MMA, 1997)

### **3.3 Legislação Ambiental e Municipal aplicável**

#### **3.3.1 Área de Preservação Permanente**

De acordo com o Código Florestal brasileiro (Lei 4.771 de 15/09/1965), Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas “...cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Quanto ao seu uso, as florestas dessas áreas não são suscetíveis de exploração, pois deixariam de cumprir sua missão específica. No entanto, elas não deixam de ter finalidade econômica. É inquestionável, por exemplo, o papel da vegetação no controle da erosão, ou no equilíbrio hídrico, ambos ganhos indiretos, mas mensuráveis. Além disso, servem para assegurar o bem-estar das populações, através de fatores como o controle da temperatura e da qualidade do ar e de outros não tão tangíveis, mas importantes, como a recreação e o equilíbrio psicológico advindo da simples contemplação de uma bela paisagem, que são bons investimentos. Além disso, conservando-se os espécimes da fauna e seus habitats, é possível quantificar economicamente a existência das florestas de preservação permanente (MACHADO, 2002).

As Áreas de Preservação Permanente ficaram assim regulamentadas: a Resolução CONAMA nº 302/2002 procurou dispor sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, e a Resolução CONAMA nº 303/2002, trouxe os parâmetros, definições e limites das demais Áreas de Preservação Permanente.

Em relação à reservatórios artificiais, a Resolução CONAMA nº 302/2002 afirma os seguintes limites:

*Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*

*I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;*

*II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.*

*III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.*

Já quando se tratam de cursos d'água e nascentes a Resolução CONAMA nº 303/2002 traz a redação:

*Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:*

*I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:*

*a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;*

*b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;*

*c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;*

*d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura; e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;*

*II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;*

### 3.3.2 Legislação Municipal

Para avaliar as irregularidades do uso e ocupação da terra no entorno do reservatório, além das leis ambientais, é necessário conhecer a legislação municipal, principalmente no que diz respeito à questão das Áreas de Proteção e Preservação Ambiental (APPAs). Sendo assim foram considerados os seguintes documentos legais que se constituem em instrumentos para gestão municipal: a Lei de nº 3.269, de 15 de Janeiro de 1999 – “Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do Município de Americana”; a Lei de nº 3.271, de 15 de Janeiro de 1999 – “Dispõe sobre o Uso e ocupação do Solo no Município de Americana e dá outras providências”; e o Plano de Desenvolvimento Pós-Represa – PDPR – 2004, material elaborado pela Prefeitura Municipal de Americana, tratando especificamente das diretrizes de ocupação da área que dá nome ao documento.

A Lei de nº 3.269 instituiu o “Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), como instrumento básico da política urbana e do processo contínuo de planejamento do município de Americana. Como instrumento fundamental normativo de planejamento, o PDDI estabelece as formas de intervenção e de ação e informa os programas de governo, identificando as potencialidades, carências e ociosidades do município (ARTIGO 4º, § 1º, DA LEI 3.269, 1999). Este documento faz referência a um macrozoneamento que estabelece setores a serem tratados de forma diferenciada para fins de orientar planejamento de ações específicas para cada área, como remete o artigo 15 da referida lei:

I - MACROZONA 1 – Área de Proteção e Preservação Ambiental – APPA: compreende as áreas de reconhecido valor ambiental para o Município, importantes para a preservação do patrimônio natural, urbanístico e cultural, incluindo-se matas remanescentes, áreas de proteção a mananciais, faixas de proteção aos rios, córregos, lagoas e da Represa de Salto Grande, além de áreas de vegetação primitiva em condições de preservação ou que ainda permitam a sua recuperação. Estas APPAs têm sua importância na preservação do meio ambiente e estão distribuídas por toda área do Município, formando diversos parques urbanos;

II - MACROZONA 2 – Área de Urbanização Controlada – AUC: compreende a região onde devem ser estabelecidos critérios de controle da urbanização, de forma a garantir que o processo de ocupação seja acompanhado do provimento de infra-estrutura, de equipamentos e de áreas para comércio e serviços, bem como da preservação da qualidade do meio ambiente. É considerada uma área com características rurais. Esta macrozona será objeto de lei própria e específica para ordenamento quanto ao parcelamento, zoneamento, uso e ocupação do solo;

III - MACROZONA 3 – Área de Urbanização Consolidada – AUCON: trata-se de área urbana já consolidada, intensamente ocupada, onde se faz necessário a otimização e racionalização da infraestrutura existente através do controle do adensamento e do incentivo à mescla de atividades, ocupação dos vazios urbanos, consolidação de núcleos de atividades e novos pólos de geração de emprego fora da área central.

A lei nº 3.271/99 traz uma classificação das zonas de uso da terra, conforme mostra a Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Classificação das zonas de uso da terra segundo a Lei nº 3.271/99

SIGLA	DESCRIÇÃO
ZR1	Zona Residencial 1
ZR2	Zona Residencial 2
ZR3	Zona Residencial 3
ZCS	Zona Comercial e de Serviços
ZRE	Zona de Recreação
ZU	Zona Urbanizável
APPA	Área de Proteção e Preservação Ambiental
ZI1	Zona Industrial 1
ZI2	Zona Industrial 2
AUC	Área de Urbanização Controlada

Fonte: Prefeitura Municipal de Americana, Lei nº 3.271/99.

Conforme se pode notar no anexo I da Lei nº 3.269/99 a macrozona correspondente às APPAs são compreendidas nos espaços físicos especificados abaixo:

APPA 1 - Compreende a área onde se encontra o atual Parque Ecológico Municipal. Inicia no cruzamento da Rua Catarina Sacilotto com a Avenida Armando Salles de Oliveira e segue pelo alinhamento até a Rua

Ana Esperança; daí deflete à direita e segue até o seu final (Rua Inhaúma); daí deflete à esquerda e segue pela Rua Inhaúma até a Rua Faustina de Almeida Chiaravalotti, deflete à direita e segue até a Rua Itabirito; deflete à esquerda e segue até a divisa com a quadra cadastrada sob nº. 21.0096; deflete à direita e segue até a Rua Itacolomi; daí deflete à esquerda e segue pela referida rua até a Rua Itaíba; deflete à direita; e segue até o final da Avenida Brasil Norte; deflete à direita e segue até a Avenida Brasil Sul; daí deflete a direita e segue pela referida via até área de propriedade da Prefeitura Municipal de Americana; segue pela divisa da referida propriedade até a Rua 5 (Residencial Horto Florestal Jacyra); segue pela referida rua até a Rua dos Antúrios, deflete à direita e segue pela referida rua até a quadra cadastrada sob nº. 21.0077; deflete à direita e segue até a Rua Catarina Sacilotto; deflete à direita e segue pela referida rua até a Avenida Armando Salles de Oliveira, ponto inicial dessa descrição.

APPA 2 - Compreende a faixa de proteção do Ribeirão Quilombo. Inicia no cruzamento da Rodovia Luiz de Queirós (SP 304) com Avenida Bandeirantes e segue pela referida avenida até a Rua Carioba na rotatória de acesso aos bairros Jardim Lizandra e Jardim Guanabara; deflete à esquerda e segue pela Avenida Europa até a ponte sobre o Ribeirão Quilombo; deflete à direita e segue pela margem esquerda do Ribeirão Quilombo até o estreitamento com a FEPASA (no prolongamento da Rua Marambaia); deflete à esquerda no estreitamento até a linha da FEPASA; deflete à esquerda e segue pela FEPASA até o cruzamento com o Viaduto do Centenário, compreendendo as propriedades da Agro Imobiliária Jaguari e FEPASA; deflete à esquerda e segue pela divisa com o viaduto até a Avenida Bandeirantes; deflete à direita e segue pela Avenida Bandeirantes até a Rodovia Luiz de Queirós (SP 304); deflete à esquerda até encontrar a outra pista da Avenida Bandeirantes, ponto inicial desta descrição.

APPA 3 - Compreende a área cortada longitudinalmente pelo Córrego Fazenda Santa Angélica e transversalmente pela Rodovia Luiz de Queirós (SP 304) divisando próximo ao Aeroporto Municipal com propriedade do Instituto de Zootecnia, Fazenda Campos Salles, Lísio Bertoni, Geraldo Luís Miranda e Valdomira Boer Cerioni e outros.

APPA 4 - Localiza-se no Bairro da Lagoa e compreende a lagoa existente às margens da Rodovia Luís de Queirós (SP 304) divisando com propriedades de Alberto J. Piva, Tecelagem de Fitas Progresso, Artur Valter Janjon, José Balancin, e tendo também como confrontante a Estrada para Nova Odessa.

APPA 5 - Localiza-se entre os bairros Morada do Sol, Parque das Nações, Parque da Liberdade, Parque Gramado e Jardim São Roque cortada longitudinalmente pelo Córrego da Gruta. Inicia no cruzamento da Rua Juruema com a Avenida Estados Unidos, segue pela referida via até Avenida Florindo Cibin; deflete à direita e segue pela referida via até o Córrego da Gruta; deflete à direita e segue até a Avenida São Jerônimo pela Avenida Luigi Merchiri; deflete à esquerda e segue pela Avenida São Jerônimo até encontrar a outra margem do Córrego da Gruta, deflete à esquerda e segue pelo referido córrego até propriedade da Prefeitura Municipal de Americana (Praça Pico da Neblina). - respeitando-se a faixa de proteção ao Córrego - deflete à direita e segue pela referida divisa até a Avenida Serra do Mar; daí deflete à esquerda e segue pela referida avenida até a Rua João Milena; deflete à esquerda e segue pela divisa com o Loteamento Parque Gramado até a Rua Regina C. Santarosa; deflete à direita e segue pela referida rua até a Rua Segundo Mori; deflete à esquerda e segue pela referida rua até a Rua Benedito das Chagas; daí deflete à esquerda e segue pela referida rua até Avenida Tietê; deflete à direita e segue pela referida

rua até a Rua Mamoré; segue pela referida rua até a Rua dos Solimões; deflete à direita e segue pela referida rua até a Rua Xingu; deflete à esquerda e segue pela referida rua até propriedade da Prefeitura Municipal de Americana (E.E.P.G.); segue pela referida divisa cruzando a Rua Araguaia até a Avenida Estados Unidos, ponto inicial desta descrição.

APPA 6 - Compreende a faixa de proteção do Rio Piracicaba que vai desde a Fazenda São Jerônimo até o encontro das águas do Rio Jaguari divisando com o Município de Limeira e a propriedade da Usina da C.P.F.L. no bairro Carioba tendo como confrontantes o campo de futebol do Bairro Carioba, propriedades de Santa Mônica S.A. Administração, Indústria e Comércio, Prefeitura Municipal de Americana, Estrada de Ferro da FEPASA, Bairro Jd. Guanabara e Bairro Carioba.

APPA 7 - Compreende a faixa de proteção do Córrego Bertini que vai do final do Bairro Vila Mariana até a Avenida Nicolau João Abdalla, divisando com propriedades da Goodyear do Brasil S.A., Avenida Nicolau João Abdalla, propriedades da Agro Imobiliária Jaguari S.A. e Bairro Vila Mariana.

APPA 8, APPA 9, APPA 10, APPA 11 - Compreendem áreas localizadas na margem direita da Represa Salto Grande.

### **3.4 Métodos e etapas de recuperação das Áreas de Preservação Permanente**

O sucesso de um projeto de recuperação e manutenção de matas ciliares deve levar em conta o conhecimento do meio físico, biológico e humano. Nesse contexto, são de grande interesse informações sobre o solo, hidrologia, relevo, remanescentes de vegetação nativa e uso e ocupação da terra atual e do passado. Apesar disso, estudos que contemplam a região de interface terra-água e o homem de uma determinada região ainda hoje são escassos, embora sejam urgentes, especialmente em áreas tropicais, onde as populações nativas são objeto de pressão de aculturação por parte da sociedade dominante (AMOROZO & GÉLV, 1998 apud SILVA & ZAIDAN, 2007).

#### **3.4.1 Métodos de Regeneração**

Para estabelecer a melhor forma de realizar o reflorestamento da área é necessário conhecer os usos da terra atuais e anteriores. Isso para decidir se deve ou não remexer a terra para as sementes germinarem com o sol e para saber as deficiências em nutrientes de cada área, Além de outros fatores limitantes.

A definição do método de regeneração de cada área deve ser realizada após o diagnóstico completo das mesmas. A regeneração pode ser natural ou artificial, sendo que neste ultimo pode ser através de plantio de mudas ou semeadura direta.

### *3.4.1.1 Regeneração natural*

A regeneração natural ocorre normalmente nos processos de sucessão na floresta, através de processos de germinação de sementes e brotação de tocos e raízes. O custo da implantação desse método para reflorestar uma área é reduzido por exigir menos mão-de-obra e insumo na operação de plantio. Porém deve-se considerar também que esse é um processo mais lento.

Para a escolha da regeneração natural devem-se considerar as condições naturais da área, para saber se possui as condições básicas para que o processo ocorra, tais como fonte de sementes, ambiente favorável a germinação e ambiente adequado para o estabelecimento e crescimento inicial.

O sucesso da regeneração vai depender das árvores produtoras de sementes para suprir a quantidade adequada a fim de garantir a densidade de plantas desejadas. Portanto é necessário conhecer aspectos como distância de dispersão das sementes, quantidade de semente produzida, características de predação das sementes, capacidade de germinação e vigor das sementes das espécies a serem regeneradas.

Como esse processo depende muito do banco de sementes da área é importante analisar o uso anterior da área. Áreas recentemente perturbadas têm maiores chances de apresentar um banco de sementes que possa desencadear a regeneração. Já áreas com maior grau de degradação dificilmente terão capacidade devido às condições adversas do solo.

Em relação ao ambiente para germinação devem-se analisar as condições de luz e as espécies potenciais a serem regeneradas. Espécies pioneiras germinam em exposição à luz enquanto espécies clímax beneficiam da sombra. Além disso, muitas vezes a invasão de plantas daninhas prejudica o estabelecimento das novas plantas, sendo necessário o preparo do solo e controle das plantas daninhas.

Também é necessário analisar as áreas vizinhas, que podem demandar algumas práticas adicionais, como a construção de cercas, no caso de criação de gado, ou na construção de aceiros em locais em que se usa o fogo como prática.

### *3.4.1.2 Regeneração artificial*

A regeneração artificial pode ser usada na área total que se quer reflorestar ou em locais que exigem apenas um enriquecimento de espécies.

O enriquecimento é um processo que procura estimular, acelerar ou direcionar o processo de sucessão natural. Pode ser indicado em casos de ocorrência de perturbações ambientais ou antrópicos, como fogo e cortes seletivos, ou em áreas em fase inicial de regeneração, para acelerar o processo da sucessão.

#### 3.4.1.2.1 Plantio de mudas

O reflorestamento por plantio de mudas é o mais comum no Brasil. As principais vantagens são, principalmente, a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência, e do espaçamento regular obtido, facilitando a manutenção (MOREIRA, 2002).

É muito importante nesse método a qualidade da muda utilizada, que pode diminuir ou aumentar os custos devido a sua mortalidade quando de má qualidade. Sendo assim, deve-se ter a garantia da qualidade do viveiro em que serão adquiridas.

A maior parte das mudas comercializadas no Brasil é produzida em tubetes, pela facilidade de produção e plantio, mas a sobrevivência pode ser menor quando comparadas as mudas produzidas em sacos plásticos, quando o plantio é feito em períodos de pouca chuva ou sem irrigação. Quando comercializadas em tubetes principalmente elas tem um tempo de vida, a raiz não pode crescer demais e começar a enrolar, pois depois a muda não se adapta como deveria, limitando seu crescimento ou até mesmo não se estabelecendo.

#### 3.4.1.2.2 Semeadura direta

Para utilizar o método de semeadura direta primeiramente é necessário identificar quais são as limitações que impedem a germinação das sementes nas condições da área. Basicamente os fatores que interferem são: características do solo, competição com gramíneas, predação das sementes e a qualidade das sementes.

#### 3.4.2 Modelos de implantação: composição e arranjo das espécies

Segundo Botelho et. al (2001) entende-se por modelos de implantação, o tipo de vegetação, sua composição, e arranjo no campo. Inclui desde a definição de uso exclusivo de espécies arbóreas ou a combinação de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas até a composição, o arranjo e o espaçamento para distribuição das plantas no campo. Diversos

modelos tem sido sugeridos e utilizados, devendo ser escolhidos em função da situação de cada sítio e do custo de implantação.

Quando o objetivo é recomposição da vegetação nativa e escolha de plantios mistos com utilização de plantas regionais é a melhor opção. Seguindo-se o modelo de sucessão natural nas florestas tropicais, o reflorestamento misto deve ser composto por diferentes estágios de sucessão (BOTELHO, 2001).

A composição diz respeito ao número de espécies utilizadas e a proporção de cada grupo. Com uma maior variedade de espécies (70-100 espécies/ha) a área apresenta desde o estágio inicial maior diversidade.

A resolução SMA nº8 de maio de 2007 afirma que para a recomposição vegetal de uma área deve-se usar no mínimo 80 espécies nativas distintas, sendo que 20% devem ser espécies zoocóricas nativas regionais e 5% de espécies nativas passíveis de alguma categoria de ameaça.

Na implantação de matas ciliares devem-se escolher espécies pioneiras e clímax exigentes de luz em maior quantidade do que as clímax tolerantes a sombra.

Existem diferentes composições de espécies, uma composição que tem dado bons resultados é o plantio de 50% de mudas pertencentes ao grupo das pioneiras; 40% de mudas de clímax exigentes de luz e 10% de mudas de clímax tolerantes à sombra (Moreira, 2002).

Já em relação ao espaçamento pode variar de 3x3 metros até 1,5x2,5 metros, sendo que o primeiro valor se refere à distância entre os sulcos ou linhas de plantio e o segundo à distância entre as mudas, nos sulcos. Um valor frequentemente usado é o de 3x2 metros. A figura 3.1 apresenta alguns modelos de plantio em linha.

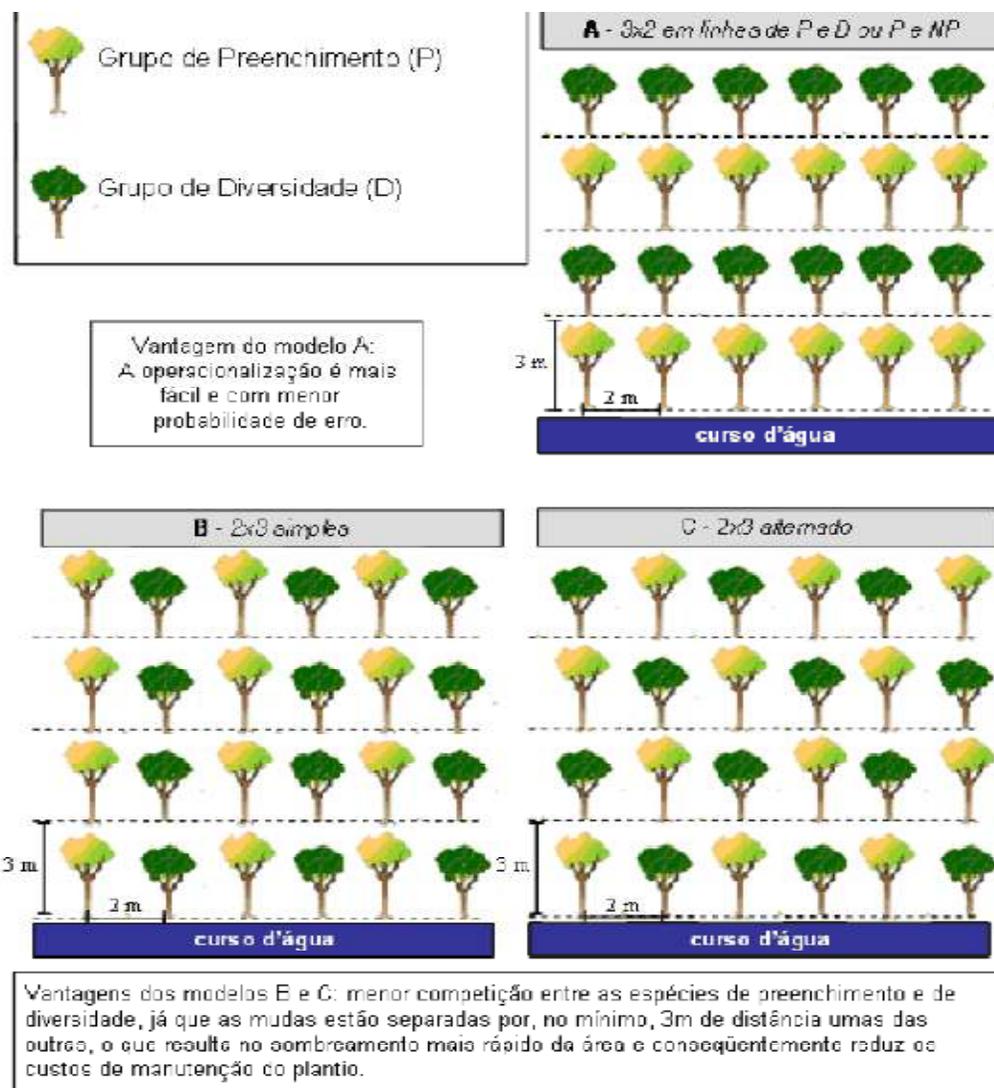


Figura 3.1 – Esquema de modelos de plantio em linha.

### 3.4.3 Técnicas de plantio

#### 3.4.3.1 Preparo do solo

O preparo do solo visa prioritariamente melhorar as condições físicas do solo, reduzir as plantas daninhas e facilitar o plantio. O preparo pode melhorar a fertilidade do solo (aumentar a taxa de mineralização da matéria orgânica), melhorar a capacidade de retenção de água, romper camadas impermeáveis, reduzir a densidade e resistência à penetração de raízes, aumentar a aeração, dentre outros benefícios (MOREIRA, 2002).

#### 3.4.3.2 Adubação e plantio

A adubação de plantios florestais mistos é bastante complexa, devido a grande variedade de solos, espécies florestais e condições climáticas, além da carência de informações referentes as exigências nutricionais das espécies nativas.

Em geral, os solos utilizados na recomposição das matas ciliares, com algumas exceções, são de fertilidade natural baixa. A adubação apresenta maiores respostas quando realizada nos solos de baixa fertilidade, solos pouco permeáveis e em relevo plano ou suave ondulado, onde a perda dos nutrientes por lixiviação ou erosão é menor (BOTELHO et al., 2001).

Em função da variação das respostas e considerando o custo operacional a recomendação de adubação é feita para todo o conjunto de espécies. Com base na análise da fertilidade do solo é feita a recomendação da adubação, que de modo geral consiste na aplicação de superfostato simples (100 a 200g/cova) com posterior adubação de cobertura com N e K, ou aplicação de uma formulação de NPK (100 a 150g/cova de 8-28-16 ou de 100-200g/cova de 4-14-8). Outras recomendações mis específicas, como calagem, gesso, micronutrientes dependem de uma avaliação criteriosa (MOREIRA,2002).

Pode-se ainda diferenciar dois sistemas de plantio:

- o Sistema de Cultivo Mínimo, que é aquele realizado em linha, com baixo revolvimento do solo e com prévio controle de gramíneas com herbicida foliar, evitando assim a indução do banco de sementes de gramíneas agressivas, e;

- o plantio em Sistema Tradicional, que é aquele com preparo prévio do solo de forma tradicional, através de roçagem, gradagem em área total e aplicações repetidas e seqüenciais de herbicidas para o controle de competidores. O controle de competidores com herbicidas foliares é feito inicialmente em área total e posteriormente de forma dirigida.

#### 3.4.4 Manutenção

As operações de manutenção compreendem as operações realizadas após o plantio das mudas, como capina, roçada, adubação em cobertura e combate à formiga, se estendendo pelo tempo que for necessário, geralmente até o segundo ano (BOTELHO et al, 2001).

O controle da vegetação indesejada promove um melhor crescimento e desenvolvimento das mudas plantadas, mas vale ressaltar que, em certas situações, como em

áreas degradadas e/ou muito íngremes, a vegetação herbácea, sobretudo as gramíneas, pode ser uma forte aliada nos esforços de redução dos processos erosivos, ao proporcionar uma rápida e eficiente cobertura do solo (Botelho et al, 2001).

Portanto, as capinas e roçadas devem ser feitas em intensidade que favoreça o estabelecimento das mudas plantadas, sem expor demasiadamente o solo. Essa capina seletiva tem ainda o aspecto positivo de não interferir tão drasticamente na regeneração natural de espécies arbóreas.

#### 3.4.5 Monitoramento

O monitoramento é uma atividade de extrema importância para verificar se o projeto esta ou não tendo sucesso. Seu objetivo é analisar se as medidas tomadas estão efetivamente promovendo a recuperação da formação florestal, não apenas fisionalmente, mas também dos seus processos mantenedores.

Podem-se utilizar diversos parâmetros para analisar o desenvolvimento como: cobertura do solo pelos indivíduos plantados regenerantes (área de projeção da copa), regeneração natural do sub-bosque, surgimento de outras formas de vida (bromélias, samambaias, orquídeas).

## 4. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO

### 4.1 Delimitação da área de estudo

Para estabelecer o recorte específico do entorno do reservatório que seria estudado, diversos fatores foram levados em consideração. O primeiro que se pode citar é a limitação de tempo e recursos disponíveis para execução do trabalho, forçando assim uma especificação da área. Além disso, o tema central do estudo envolve as Áreas de Preservação Permanente, ou seja, áreas diretamente no entorno da represa e de suas drenagens contribuintes. Por fim, pela limitação da área obtida pelas fotografias aéreas e a ênfase do estudo no município de Americana optou-se por não trabalhar com a parte do reservatório que se encontravam nos municípios de Paulínia e Nova Odessa.

Sendo assim, a área foi delimitada pelos divisores de água das drenagens mencionadas e o limite municipal de Americana.

## 4.2 Construção de uma base georreferenciada

A disponibilização de novas tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm contribuir nos estudos de impactos ambientais, através da aquisição, o armazenamento, a análise e manipulação de dados espacializados.

O programa utilizado na parte de geoprocessamento foi o ArcGIS 9.3, desenvolvido pela ESRI, disponível no laboratório da Geologia.

### 4.2.1 Base cartográfica

Para a construção da base cartográfica digital do presente trabalho foram utilizadas cartas topográficas planialtimétricas, em escala 1:10.000, produzidas pelo IGC em formato digital, adquiridas no DAAE. Utilizaram-se cinco cartas que correspondiam ao entorno da represa de Salto Grande, identificadas pela seguinte nomenclatura: SF-23-Y-A-V-1-SE-D (articulação 71-95), SF-23-Y-A-V-2-SO-C (articulação 71-96), SF-23-Y-A-V-1-SE-F (articulação 72-95), SF-23-Y-A-V-2-SO-E (articulação 72-96) e SF-23-Y-A-V-4-NO-A (articulação 73-96).

Em seguida, essas cartas foram georreferenciadas através de pontos de controle, adicionados em locais que existiam as coordenadas marcadas, via determinação do erro médio quadrático (RMS). Para cada carta utilizou-se uma média de seis pontos de controle.

As informações contidas nas cartas digitais são de formato raster (arquivo.tiff), devido ao escaneamento das mesmas, porém o software precisa do formato vetorial (arquivo.shp) para gerar as bases temáticas. Sendo assim, as informações disponíveis na carta foram vetorizadas em layers (planos de informação) distintos, através da ferramenta de desenho, seguindo as linhas de interesse.

Os temas da base cartográfica são: curvas de nível, pontos cotados, cursos d'água, vias de circulação, corpos d'água, entre outros. Além das informações gráficas extraídas das cartas, existem dados associados a elas, como nomes de drenagens e cotas altimétricas das curvas de nível e pontos cotados, que se encontram em forma de tabelas realizadas pela digitação dos dados presentes nas cartas originais.

### 4.2.2 Base temática

Após a elaboração dos temas cartográficos básicos, teve início o trabalho de mapeamento temático com emprego de técnicas de sensoriamento remoto para interpretação por procedimentos manuais e automatizados das fotografias aéreas e demais informações já vetorizadas.

#### *4.2.2.1 Modelo Digital de Terreno*

Para a geração de um modelo digital de terreno (MDT) representativo da área de estudo foi necessária a utilização de dados referentes às curvas de nível do local, que trazem consigo informações altimétricas da área do Reservatório de Salto Grande e entorno, permitindo a constituição de um perfil topográfico com a finalidade de considerar sua influência nos processos de uso e ocupação da terra. Também foram utilizados pontos cotados demarcados nas cartas topográficas do IGC.

Para este estudo, foram utilizadas curvas de nível com equidistância de 5 m. Os dados das curvas de nível extraídas em formato *shapefile*, com os respectivos atributos de cota, demonstraram para a área uma amplitude altimétrica de 140 metros, variando de 510 m (cota mínima) até 650 m (cota máxima).

#### *4.3.2.2 Uso do solo*

Com base nas imagens aéreas, em escala 1:30.000, executadas pela empresa Base Aerofotogrametria em 2005, cedidas pela prefeitura de Americana, realizou-se a identificação das classes de uso e ocupação da terra presentes no local, que foram divididas em classes abrangentes devido a falta de recursos para realizar visitas de campo, para poder subdividir as classes corretamente.

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra utilizaram-se as seguintes classes: campo sujo, cana, citrus, área urbanizada, chácaras e mata. A primeira classe engloba desde gramíneas a áreas abandonadas com presença de arbustos e pastos. A classe cana engloba somente o cultivo de cana-de-açúcar como é denominada. A de citrus igualmente, abrange somente o cultivo de laranja. As áreas de construção foram subdivididas em área urbanizada e chácara. A área urbanizada é caracterizada por sua impermeabilidade devido à grande concentração de construções, ruas pavimentadas e pouca presença de vegetação. Já as classificadas chácaras se diferenciam pela pequena densidade de construções e grande presença de áreas não permeabilizadas, sejam elas campos ou algum tipo de vegetação

esparsa. Finalmente, a mata engloba os fragmentos de vegetação existentes na área, sejam nativos ou reflorestados, em diversos estágios de sucessão.

Ainda relacionado ao uso e ocupação da terra, foi calculado a área ocupada pelas diversas classes automaticamente pelo *software* ArcGis, utilizando a ferramenta *calculate geometry* dentro da tabela de atributos.

#### 4.3.2.3 Delimitação das áreas de preservação permanente

Para a delimitação das áreas de APP utilizou-se a ferramenta *buffer*, aplicada nas drenagens e no reservatório. No entorno do reservatório utilizou-se a distância de 100 metros, de acordo com a Resolução CONAMA nº 302/02, e, de acordo com a Resolução CONAMA nº 303/02, o rio Atibaia teve sua APP delimitada em 50 metros, e o restante das drenagens 30 metros.

#### 4.3.3 Banco de dados

Associado a cada tema mapeado, comumente denominado plano de informação ou *layers* em ambiente de geoprocessamento, que consta na base georreferenciada do trabalho, existem um conjunto de informações básicas para a identificação de elementos geográficos.

Esses dados foram obtidos nos próprios mapas utilizados de base para esse trabalho, ou acrescentados de acordo com classificação estabelecida pelos métodos para criação de novas bases temáticas, ou ainda por meio de funções automatizadas do programa, como no caso de cálculo de área.

A construção do banco de dados deu-se por meio de técnicas usuais de criação de tabelas de dados alfanuméricos e preenchimento, via digitação, dos respectivos campos de cada tabela.

### 4.4 Classificação utilizada no diagnóstico do uso e ocupação da terra

Após mapear o uso atual da terra do entorno da represa de Salto Grande e de obter um arquivo no formato .shp das zonas de uso da terra segundo as Leis nº 3.269 e nº 3.271, além das informações contidas no PDPR (2004), seguiu-se uma análise dos temas de interesse gerando-se um relatório de saída do cruzamento das informações.

A partir disso, estabeleceu-se uma classificação final para o diagnóstico do uso e ocupação da terra da área de estudo, seguindo os estudos de Fonseca (2008).

O diagnóstico foi realizado em duas circunstâncias distintas, quando comparado as leis municipais de Americana relacionadas ao uso e ocupação da terra e as áreas destinadas a preservação permanente baseadas na Resolução CONAMA nº 302 e 303 de 2002.

No primeiro caso, utiliza-se a classificação da tabela 4.1 para o diagnóstico do uso e ocupação da terra.

Tabela 4.1 – Notação utilizada para o diagnóstico do uso e ocupação da terra (PDDI)

Situação	Descrição
Adequado	O uso atual da terra é compatível com o definido no PDDI municipal, estando, portanto, adequado.
Inadequado	O uso atual da terra é inadequado quando confrontado com o que define o PDDI municipal, porém, não se constitui em conflito, podendo ser de caráter transitório e/ou temporário.
Conflito	O uso atual da terra é juridicamente irregular e incompatível com o definido no PDDI municipal estando, portanto, em situação de conflito.

As situações *Inadequado* e *Conflito*: em alguns casos podem ser confundidas, mas vale explicar que muitas situações não são classificadas como um conflito, mas sim uma inadequação diante do zoneamento estabelecido, o que pode, porém, ser uma situação transitória, já que no futuro a área pode vir a ser ocupada com o que está definido em lei. Como exemplo, existem áreas atualmente ocupadas por cana-de-açúcar em áreas definidas como AUC (Área de Urbanização Controlada). Já no caso da situação de *Conflito*, a mesma é caracterizada quando existe uma irregularidade total em relação ao uso atual e futuro, como por exemplo, ocupação de APPAs, expansão de áreas urbanas em zonas definidas como industriais, ou casos similares.

Já no caso de comparação com as áreas de preservação permanente, só foram utilizados as situações *Adequadas* e de *Conflito*, conforme descrito na tabela 4.2, uma vez que se a lei determina que nessas áreas deve-se preservar a vegetação existente e qualquer situação diferente da que ainda existe a vegetação (*Adequada*), é considerada de *Conflito*, pois em algum momento foi realizada a retirada desta vegetação, dando lugar à outra atividade.

Tabela 4.2 – Notação utilizada para o diagnóstico do uso e ocupação da terra (RESOLUÇÃO CONAMA)

Situação	Descrição
Adequado	O uso atual da terra é compatível com o regulamentado para APPs.
Conflito	O uso atual da terra é juridicamente irregular e incompatível com o definido na Resolução CONAMA , portanto, em situação de conflito.

Para a geração do mapa final de uso da terra que confronta os dados de uso da terra atual e do uso previsto no PDDI utilizou-se o *software* Arcgis e as funções contidas no submenu *Analysis Tools*.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Uso e ocupação da terra

As atividades desenvolvidas no presente trabalho permitiram a construção de um material atualizado da área de estudo, referentes ao uso e ocupação da terra. As imagens aéreas foram de extrema importância para a identificação de uma maior quantidade de elementos geográficos, como os limites entre diferentes cultivos agrícolas e a diferença de distribuição de moradias no espaço físico.

Não foram realizadas visitas de campo, embora se saiba da importância das mesmas como fontes complementares de informações e para muitas vezes sanar dúvidas que aparecem na interpretação de imagens, por falta de recursos e pelo tamanho da área de estudo.

Após a confecção do mapa de uso e ocupação da terra no entorno da represa pode-se distinguir duas áreas bastante distintas: a área à pós-represa e o restante da área. Essa primeira é bastante evidenciada pela ocupação estar em sua maioria vinculada a atividades agrícolas, apesar de já aparecerem algumas construções esparsas, evidenciando o potencial existente de ocupação urbana dessa área e a preocupação de como sucederá essa ocupação. No mapeamento dessa área identificou-se um conglomerado de construções classificado como chácara, pela presença de vegetação ainda que esparsa entre as construções, ruas não pavimentadas e muitas áreas de gramíneas. O avanço desse conglomerado provavelmente encontra-se limitado atualmente pela ausência de infra estrutura da área.

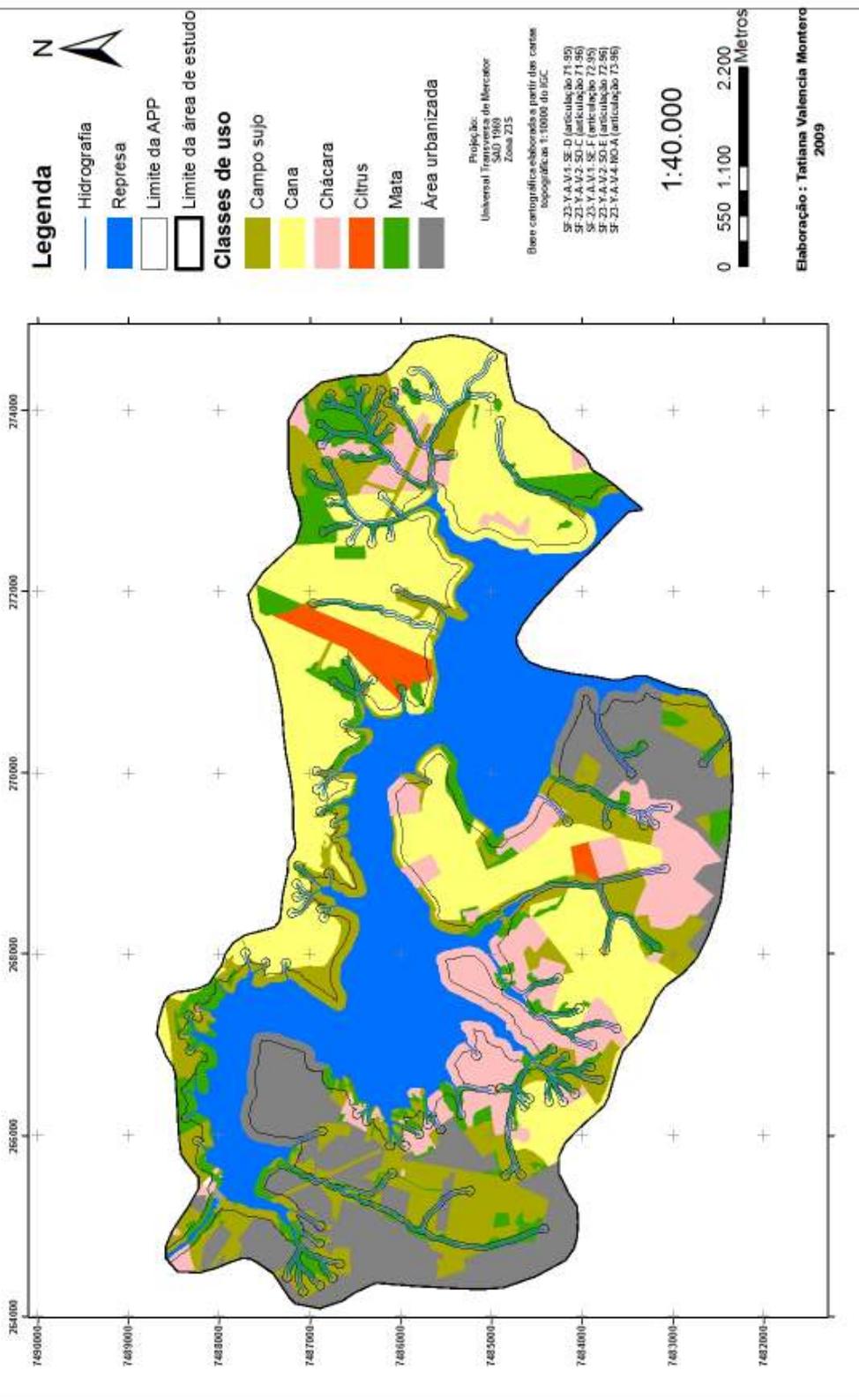
Ainda na área pós-represa nota-se claramente a predominância do cultivo de cana-de-açúcar, chegando muitas vezes até a borda da represa e de drenagens locais.

No restante da área pode-se identificar uma predominância de áreas com construções, sejam elas classificadas como área urbanizada ou chácara. Ainda existe também uma área bastante significativa de cultivo de cana.

As áreas de campo sujo são encontradas em toda área de estudo, contornando grande parte da represa. São encontrados também fragmentos de vegetação, localizados principalmente nas bordas da represa e das drenagens. Finalmente podem ser identificadas duas áreas de cultivo de laranja.

O mapa 5.1 apresenta o mapeamento completo do uso e ocupação da terra no entorno do reservatório, totalizando uma área de 42,17 km<sup>2</sup>.

### MAPA 5.1 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra no Entorno da Represa de Salto Grande - Americana/SP



A tabela 5.1 registra a área, em km<sup>2</sup>, das respectivas classes de uso da terra identificadas no mapeamento:

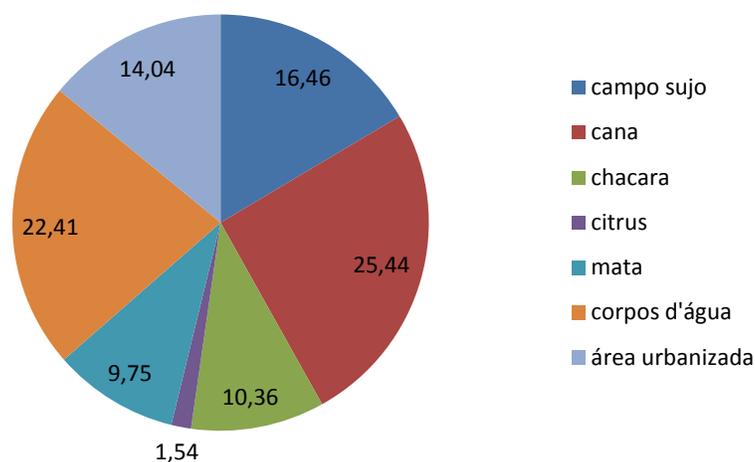
Tabela 5.1 – Classes de uso e ocupação da terra no entorno do Reservatório

Uso da terra	Área ocupada (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Campo sujo	6,94	16,46
Cana	10,73	25,44
Chácaras	4,37	10,36
Citrus	0,65	1,54
Mata	4,11	9,75
Corpos d'água	9,45	22,41
Área urbanizada	5,92	14,04
TOTAL	42,17	100

A categoria que engloba os corpos d'água inclui também o próprio Reservatório de Salto Grande.

O gráfico 5.1 ilustra os resultados obtidos:

Gráfico 5.1 - Uso da terra no entorno do Reservatório.



Na área total do estudo pode-se perceber a predominância do cultivo de cana, o que é historicamente explicado já que desde o século XVIII o cultivo da monocultura de cana-de-açúcar, mesmo em meio à vegetação nativa, já ocupava áreas nesta região. Porém, no final do século XIX, a cana-de-açúcar passou a ser introduzida com mais intensidade, ocupando grandes extensões de terras, em propriedades geralmente arrendadas, objetivando a comercialização em grande escala do produto. E os problemas do avanço desta cultura, essencialmente localizados no pós-represa, estão claramente associados à invasão ilegal de áreas de proteção e preservação ambiental, além de práticas incorretas de uso do terra que contribuem para o assoreamento do Reservatório de Salto Grande (ESPÍNDOLA et al., 2004, apud FONSECA, 2008).

Percebe-se que a área da represa não corresponde a sua área total, isso ocorre pois o limite da área de estudo não abrange as partes da represa inseridas nos municípios de Paulínia e Nova Odessa.

Na margem esquerda do reservatório, conhecida como pré-represa, destacam-se as áreas urbanas e de chácaras, que somadas representam cerca de 25% da área de estudo. A formação de bairros de grande número de habitantes e com uma demanda de necessidades acaba gerando impactos de maior magnitude no entorno da represa. A utilização da represa para lazer como indica o grande número de chácaras ao seu redor também acarreta em maiores intervenções antrópicas na área, como a eutrofização e contaminação do reservatório.

A tabela 5.2, permite analisar o uso e ocupação da terra somente nas áreas de preservação permanente.

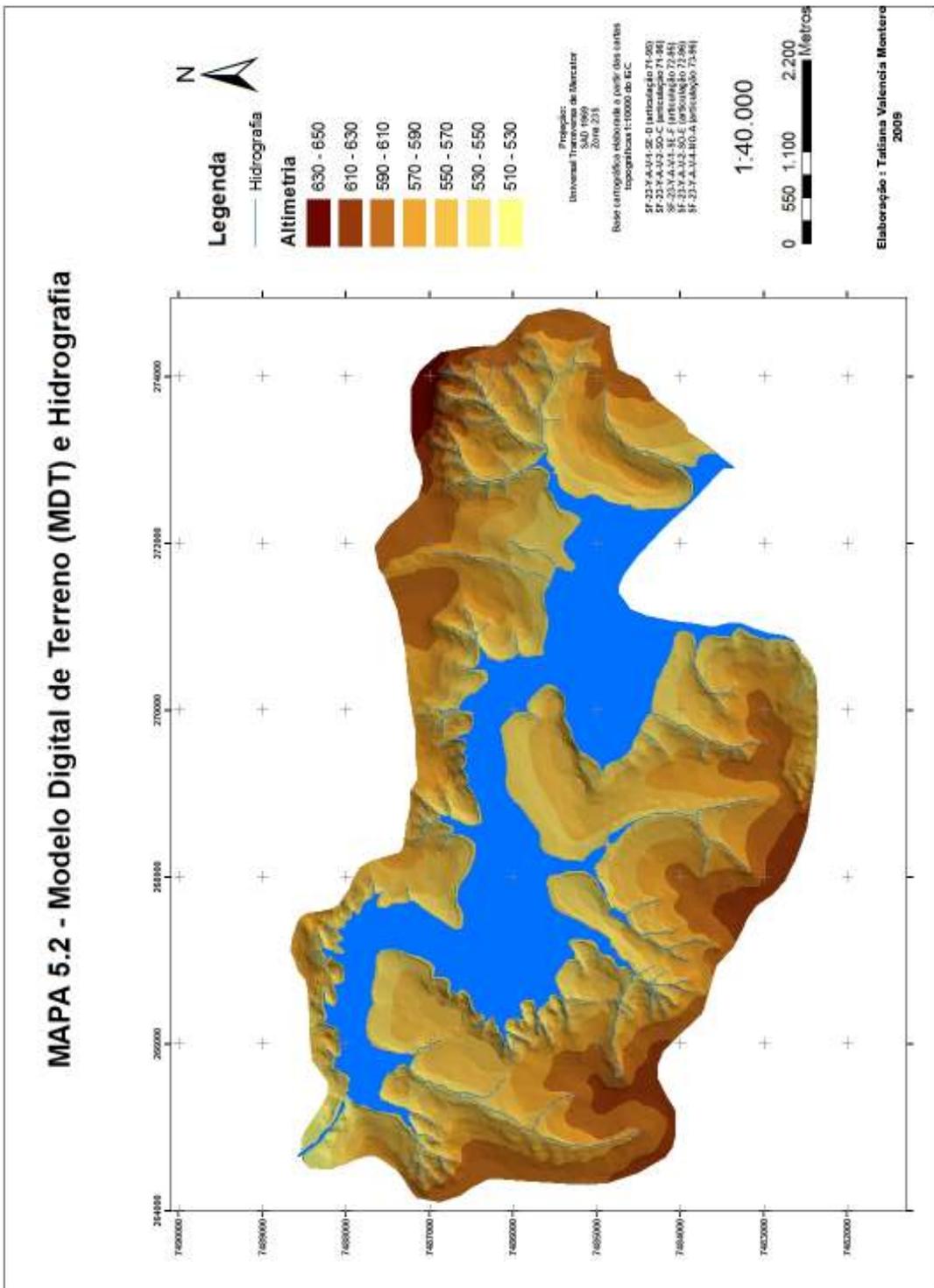
Tabela 5.2 – Classes de uso e ocupação da terra na APP da área de estudo

Uso da terra	Área ocupada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Campo sujo	2,65	35,48
Mata	2,13	28,52
Cana	1,04	13,92
Chácaras	1,01	13,52
Área urbanizada	0,63	8,43
Citrus	0,01	0,13
TOTAL	7,47	100

Comparando a tabela 5.1 com a tabela 5.2 pode-se perceber que enquanto a porcentagem da classificação de mata na área total de estudo era de aproximadamente 10%, nas áreas de APP é de quase 30%, o que significa que as áreas vegetadas da área de estudo se encontravam principalmente nos locais mais significativos, como margens de drenagens e do reservatório. Os 28,52% de vegetação, em uma área que deveria ser 100% ocupada por esse uso, não são muito significativos numericamente, porém percebe-se que ao menos esta área foi mais preservada do que as mais distantes, o que pode indicar que dentro de todo desmatamento realizado ao longo dos anos, as áreas de preservação foram mais poupadas, seja por medidas legais ou não.

O modelo digital de terreno (MDT), apresentado no mapa 5.2, indica boas condições para futuras ocupações, com extensas áreas sem grande variação altimétrica, o que implica em grande responsabilidade no planejamento das categorias de usos para o entorno da represa

MAPA 5.2 - Modelo Digital de Terreno (MDT) e Hidrografia



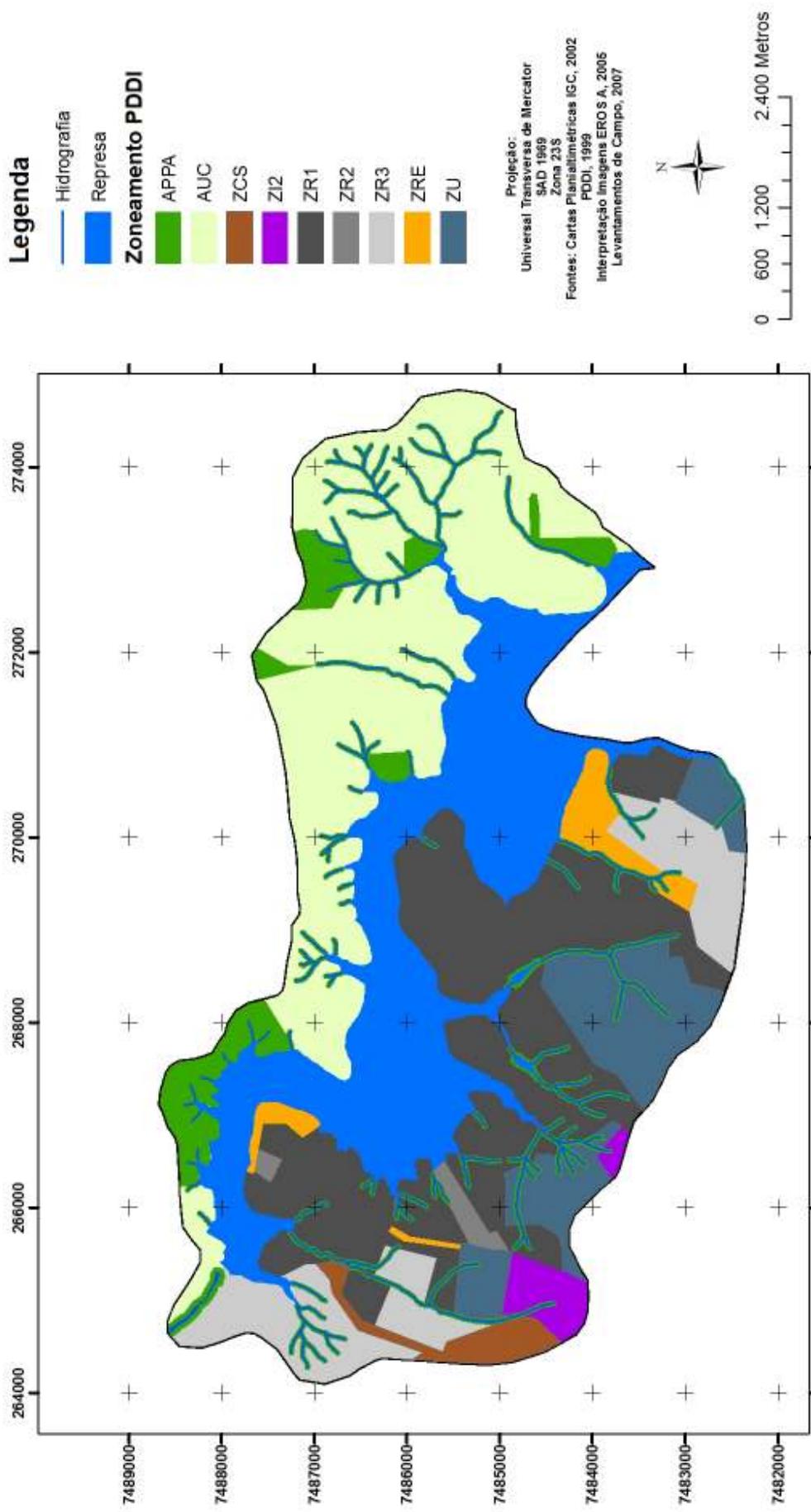
## **5.2 Uso da terra segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado**

Após a identificação do uso e ocupação atual da área de estudo, identificou-se as áreas segundo o PDDI. Como referência, foi utilizada a Lei de nº 3.269, de 15 de Janeiro de 1999 – “Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do Município de Americana”; a Lei de nº 3.271, de 15 de Janeiro de 1999 – “Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo no Município de Americana e dá outras providências”; e o Plano de Desenvolvimento Pós-Represa – PDPR – 2004, material elaborado pela Prefeitura Municipal de Americana, tratando especificamente das diretrizes de ocupação da área que dá nome ao documento.

Em relação às APPAs o documento esclarece claramente limites, mencionando ruas, avenidas e estradas, porem não fica claro a metragem da faixa de proteção do reservatório, nem se essa faixa contorna a represa inteira. Assim, utilizou-se o mapa elaborado por Fonseca (2008), com seus limites adequados ao presente estudo.

O mapa 5.3 apresenta a classificação das áreas de planejamento relacionadas à área de estudo, dentro das macrozonas pré-estabelecidas pela legislação municipal.

### Mapa 5.3 - Classificação das Áreas de Planejamento - Limite da Área de Estudo

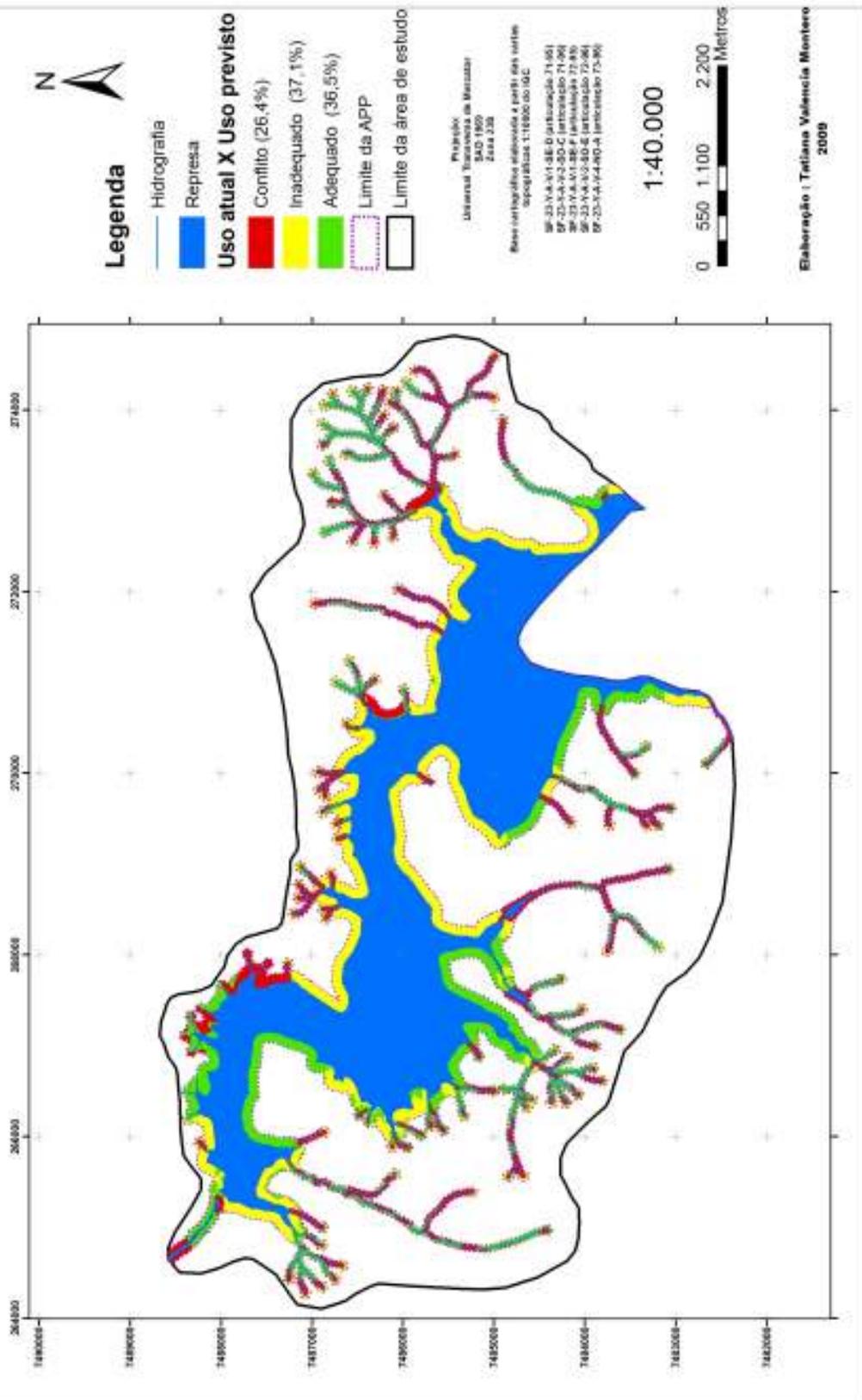


### **5.3 Diagnóstico do uso da terra**

A partir do mapa de zoneamento do uso da terra segundo o PDDI e do mapa de uso e ocupação da terra atual do entorno do reservatório, obteve-se o mapa 5.4 que apresenta uma classificação para o diagnóstico do uso e ocupação da terra, seguindo três categorias: Adequado, Inadequado e Conflito.

Esse mapa não abrangeu toda a área de estudo, uma vez que a área em que se deseja analisar as incoerências de uso são as APPs. Sendo assim, fez-se um recorte para visualizar apenas o diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente.

**MAPA 5.4 - Diagnóstico de Uso e Ocupação da Terra Segundo PDDI Americana/SP**



Observando o mapa gerado, nota-se que a situação *Inadequado* é predominante ao redor do reservatório, principalmente na área pós-represa, que é ocupada principalmente por cana-de-açúcar e deveria ser Área de Urbanização Controlada segundo o PDDI. Essa situação não foi caracterizada como *Conflito* uma vez que pode ser de caráter transitório, já que no futuro pode vir a ser ocupada de acordo com o previsto em lei.

Já não é o que ocorre com a situação *Conflito*, que é encontrada principalmente nas áreas de proteção e preservação ambiental (APPAs), uma vez que se concentram, sobretudo, nas áreas de proteção destinadas às nascentes, matas ciliares e fragmentos de vegetação nativa nas porções que contornam o reservatório, encontrando-se em situação de irregularidade e desagravo ao estabelecido em legislação em relação ao uso atual e futuro.

A situação *Adequado*, ou seja, aquelas em que o uso atual da terra é compatível com o definido no PDDI municipal é distribuída ao longo de toda área, concentrando-se nas áreas classificadas urbanizadas que constituem Zona Residencial no zoneamento.

A tabela 5.3 apresenta uma síntese dos resultados do mapa anterior.

Tabela 5.3 - Diagnóstico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande

Classificação quanto ao uso	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Adequado	2,73	36,5
Inadequado	2,77	37,1
Conflito	1,97	26,4
<b>Total</b>	<b>7,47</b>	<b>100</b>

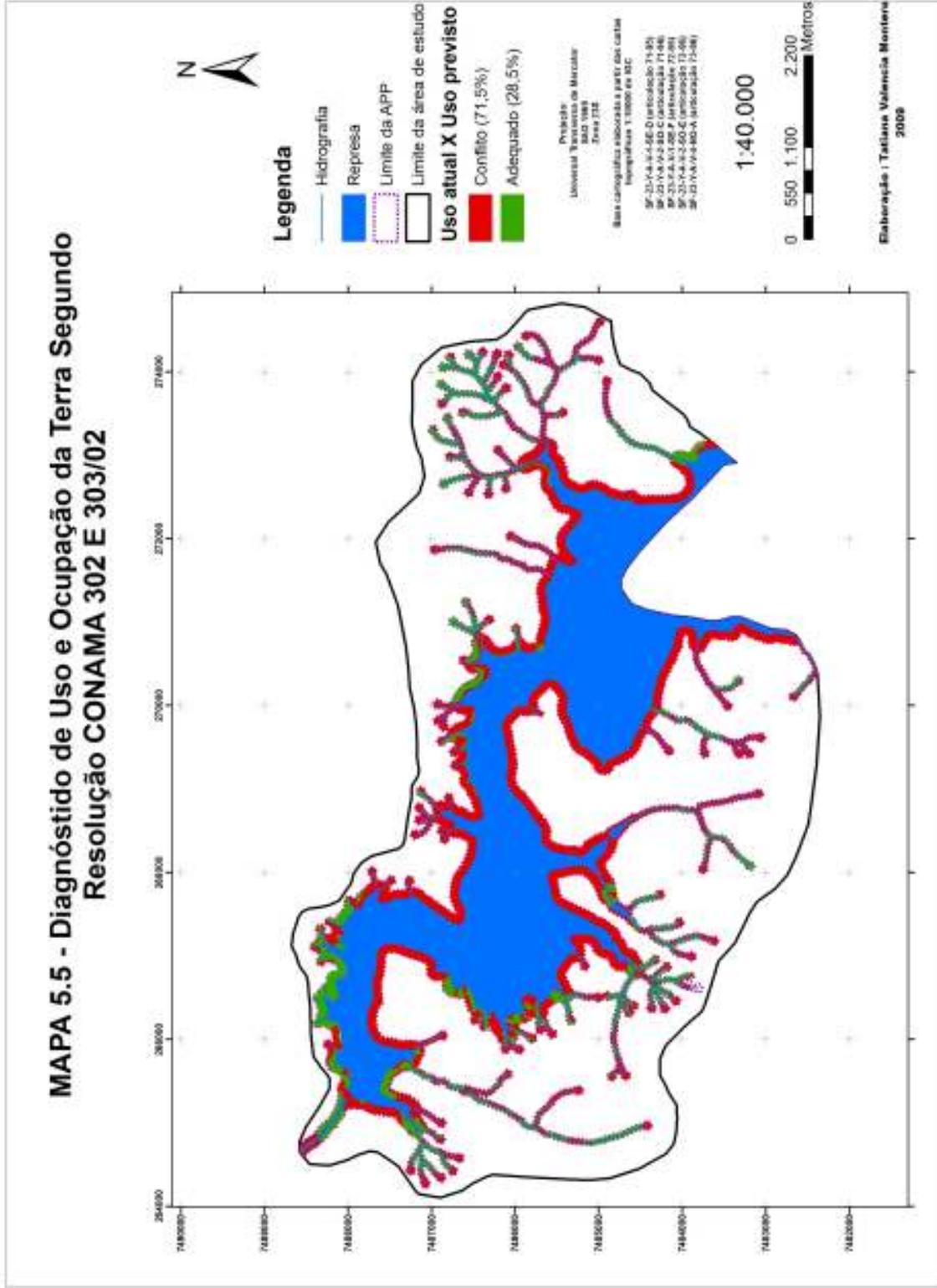
As categorias Conflito e Inadequado quando somadas representam 63,5% do total, valor significativo uma vez que a situação *Inadequado* pode, numa condição futura, se tornar uma situação de *Conflito*.

O fato de as áreas classificadas como *Conflito* abrangerem toda porção destina à APPA pelo PDDI evidencia que essas áreas não permitem qualquer tipo de uso e ocupação que não seja “mata”, conforme classificado anteriormente.

No entanto, de acordo com as Resoluções CONAMA nº302 e 303 de 2002 toda a área do mapa 5.4 é classificada como Área de Preservação Permanente, assim o único uso e ocupação permitido é o da classe “mata”, sendo que qualquer outro uso entra em desacordo com o propósito das funções dessas áreas, sendo diagnosticado como áreas de *Conflito*.

O mapa 5.5 mostra o diagnóstico, segundo as Resoluções CONAMA, do uso e ocupação atual da terra.

**MAPA 5.5 - Diagnóstico de Uso e Ocupação da Terra Segundo  
Resolução CONAMA 302 E 303/02**



Comparando os dois mapas de diagnóstico do uso e ocupação da terra, nota-se uma lacuna nas leis de zoneamento de Americana, ao não definir claramente todas as áreas de APP, de acordo com as Resoluções CONAMA nº302 e 303 de 2002, como Áreas de Preservação e Proteção Ambiental (APPAs).

A tabela 5.4 mostra uma comparação dos diagnósticos realizados tanto quando comparado o uso da terra com o PDDI, como quando comparados às Resoluções CONAMA.

Tabela 5.4 – Comparação dos diagnósticos de uso e ocupação da terra.

<b>Classificação quanto ao uso</b>	<b>PDDI (%)</b>	<b>Resoluções CONAMA(%)</b>
Adequado	36,5	28,5
Inadequado	37,1	Não cabe essa classificação
Conflito	26,4	71,5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Levando em consideração a melhor forma de proteção dos mananciais em estudo, será utilizado o diagnóstico de acordo com as legislações ambientais para a classificação final das áreas em Conflito.

As áreas em Conflito representam 71,5% da área total de preservação permanente. A tabela 5.5 apresenta a proporção de cada uso da terra nessa classe de diagnóstico.

Tabela 5.5 – Uso da terra das áreas de *Conflito*

<b>Uso da terra</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Campo sujo	2,65	49,63
Cana	1,04	19,46
Chácara	1,01	18,91
Área urbanizada	0,63	11,81
Citrus	0,01	0,19
Total	5,34	100

Dentro das APPs percebe-se que a classe “campo sujo” representa aproximadamente metade dos conflitos existentes. Muitas dessas áreas são abandonadas, havendo uma possibilidade maior da implantação de um plano de recuperação do que áreas atualmente em uso. Além disso, as áreas abandonadas, já demonstram algum sinal de recuperação, mesmo que com gramíneas, o que diminui a contribuição de sedimentos ao reservatório. Não se pode afirmar o mesmo das áreas com presença de gado, que ocorre a compactação do solo, contribuindo para maiores índices de erosão do solo e conseqüente assoreamento da represa e das drenagens da área.

As áreas construídas (áreas de chácaras somadas às áreas urbanizadas) representam pouco mais de 30%, o que é um valor bastante significativo, uma vez que dificilmente essas construções serão demolidas a fim de a APP ser recuperada.

O alto percentual de cana também é preocupante, pois as queimadas ainda são práticas utilizadas na região. As queimadas além de liberarem gases tóxicos ainda provocam perda significativa de nutrientes do solo, e facilitam o aparecimento de espécies invasoras e da erosão, devido à redução de proteção do solo. Com a redução de proteção do solo a lixiviação fica mais evidenciada, transportando mais sedimentos aos corpos d'água.

### **5.3 Aplicação das etapas de recuperação das APPs nos diferentes usos da terra**

Os usos da terra no entorno do reservatório são de naturezas variadas e assim, também são diferentes as formas de como implementar um plano de reflorestamento de cada área.

As áreas urbanas consolidadas e as áreas classificadas como chácaras não entraram no plano, mesmo as partes que invadem as áreas de preservação permanente, uma vez que são defendidas pelo direito de propriedade da terra, e não cabe a esse estudo o questionamento sócio ambiental que engloba esse assunto.

Já as áreas de campo sujo, cultivo de cana e citrus e remanescentes de mata nativa ou reflorestada foram analisadas e possuem um plano simplificado.

As áreas de campo sujo abrangem pastos, áreas abandonadas, com presença ou não de gramíneas e outras espécies invasoras e com presença ou não de algum tipo de remanescente arbustivo. As de cultivo de cana e citrus são caracterizadas pelas próprias culturas, e as matas podem ser matas nativas (Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Floresta estacional decidual) ou reflorestadas em diferentes estágios, passíveis ou não de ações de restauração.

Para fazer um plano que atenda a todas as necessidades e problemas encontrados na área é necessário um estudo maior sobre os usos anteriores da área que se almeja reflorestar, e visitas a campo para observar os maiores detalhes que não são visualizados através das imagens aéreas.

Porém, mesmo com peculiaridades esses planos não seriam muito diferentes uns dos outros, sendo de grande valia esse plano simplificado.

Em qualquer área que se deseja reflorestar é muito importante o isolamento e retirada dos fatores de degradação. Isso varia desde a retirada dos animais que pastam na área e a construção de uma cerca para impedir o retorno dos mesmos, até a construção de aceiros perto do cultivo de cana para que o fogo não seja outro fator de degradação.

Após esse primeiro passo é necessária a adequação do local a ser restaurado. Para esse fim deve-se recuperar as características físicas e químicas do solo e restabelecer a dinâmica da água no solo (drenagem do solo, reconstrução da calha do rio).

Uma vez que o solo já se encontra adequado ao seu manejo, é necessário avaliar as condições locais para se estabelecer o tipo de regeneração que será utilizado. Dadas as condições já explicadas anteriormente escolhe-se a regeneração natural ou a artificial.

Caso haja potencial de auto-recuperação da área utiliza-se a regeneração natural. Para prover condições da área se regenerar naturalmente são necessárias algumas ações, tais como: controle de competidores (gramíneas, lianas e bambus em excesso e outras); indução do banco de sementes autóctone (deve-se tomar cuidado com essa ação caso haja presença de elevada massa de gramíneas, que seriam induzidas competindo com as plantas nativas); condução da regeneração natural através do coroamento e adubação dos indivíduos regenerantes; adensamento dos espaços não regenerados naturalmente com o plantio de mudas ou sementes de espécies em estágios iniciais da sucessão e o enriquecimento com espécies finais da sucessão.

Porém, se a área não tem potencial para regeneração natural deve-se optar pelo plantio total da área, com mudas ou sementes de espécies nativas regionais de diversos estágios sucessionais. Neste caso escolhe-se a proporção de plantio e o espaçamento, conforme explicado anteriormente.

Independente do tipo de regeneração da área um objetivo da restauração é o resgate da diversidade vegetal, que pode ser atingido pela transferência de serrapilheira e banco de sementes alóctone, ou seja, de alguma outra região semelhante a que se deseja reflorestar. Também pode-se realizar o transplante de plântulas alóctone e a introdução de poleiros para atrair a fauna.

Após todas essas etapas deve-se manter e monitorar a área até que a mesma tenha a capacidade de se manter naturalmente.

A seguir encontra-se a tabela 5.6 com algumas situações gerais encontradas na área de estudo e as principais ações a serem tomadas em cada uma delas.

Tabela 5.6 – Estratégias de recuperação de áreas com diferentes usos da terra

Situação em APP Campo sujo	Com regeneração natural	Sem regeneração natural	Com regeneração natural e isoladas de fragmentos de florestas	Sem regeneração natural e isoladas de fragmentos florestais	Mata passível de reflorestamento
	<p>Estratégia prioritária</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento e retirada dos fatores de degradação,</li> <li>- Controle de competidores,</li> <li>- Condução dos indivíduos regenerantes,</li> <li>- Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes.</li> </ul>	<p>Estratégia complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adensamento,</li> <li>- Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</li> </ul>	<p>Ações facultativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas na entrelinhas do plantio de espécies arbóreas nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores.</li> </ul>		
Cana e Citrus	<p>Estratégia prioritária</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento e retirada dos fatores de degradação,</li> <li>- Plantio total em sistema tradicional ou mínimo (dependendo da massa de gramíneas existentes).</li> </ul>	<p>Estratégia complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</li> </ul>	<p>Ações facultativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas na entrelinhas do plantio de espécies arbóreas nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores.</li> </ul>		
	<p>Estratégia prioritária</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento e retirada dos fatores de degradação,</li> <li>- Controle de competidores,</li> <li>- Condução da regeneração natural,</li> <li>- Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes.</li> </ul>	<p>Estratégia complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adensamento,</li> <li>- Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.),</li> <li>- Plantio total em sistema de cultivo mínimo, caso as ações anteriores não desencadeiem a regeneração natural.</li> </ul>	<p>Ações facultativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas na entrelinhas do plantio de espécies arbóreas nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores.</li> </ul>		
	<p>Estratégia prioritária</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento e retirada dos fatores de degradação,</li> <li>- Plantio total em sistema de cultivo mínimo, quando for possível, ou tradicional.</li> </ul>	<p>Estratégia complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.).</li> </ul>	<p>Ações facultativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faculta-se ao agricultor o plantio de espécies agrícolas na entrelinhas do plantio de espécies arbóreas nativas, por tempo determinado, como estratégia de controle de competidores.</li> </ul>		
Mata passível de reflorestamento	<p>Estratégia prioritária</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento e retirada dos fatores de degradação,</li> <li>- Controle de competidores na borda e nos trechos sem cobertura florestal,</li> <li>- Indução e condução dos indivíduos regenerantes.</li> </ul>	<p>Estratégia complementar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou com sementes.</li> </ul>	<p>Ações facultativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução de elementos atrativos da fauna, para função de nucleação (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, etc.)</li> </ul>		

## 6. CONCLUSÃO

O uso das geotecnologias mostrou-se de extrema eficiência quando se trata de avaliar espaços físicos e características geográficas. Com os avanços cada vez maiores nessa área, o trabalho de pesquisadores é cada vez mais facilitado, mas não se pode esquecer de que somente a aplicação dessas técnicas não resolve os problemas apresentados no âmbito espacial. Estas auxiliam a tomada de decisões nos processos de gestão.

A destruição e degradação das faixas de vegetação que acompanham os corpos d'água da área acarretam inúmeros problemas, empobrecendo os solos, aumentando a erosão e lixiviação dos solos, carreando sedimentos para represa e drenagens, podendo afetar a qualidade da água, uma vez que esses sedimentos possuem muitas vezes agrotóxicos e outros poluentes.

A existência de interesses econômicos e a constatação do uso predominantemente em conflito com a legislação ambiental são claramente evidenciados pelo desmatamento da área para criação de gado, cultivo de cana e expansão urbana. As áreas de uso adequado da terra limitam-se a menos de um quarto da área total que deveria ser de APP.

Assim, a necessidade de recuperação das APPs é evidente, e pode ser promovida com o auxílio das etapas e métodos discutidos no trabalho.

Uma dificuldade no trabalho foi devido ao conflito entre a legislação ambiental vigente e a legislação municipal no tema relacionado ao uso e ocupação da terra das margens da represa e drenagens da área de estudo. Enquanto a Lei de nº 3.269, de 15 de Janeiro de 1999, que “Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) do Município de Americana”, e a Lei de nº 3.271, de 15 de Janeiro de 1999, que “Dispõe sobre o Uso e ocupação do Solo no Município de Americana e dá outras providências”; não especificam a metragem das APPAs no entorno da represa e das drenagens contribuintes, a Resolução CONAMA nº 302 e 303 de 2002 esclarecem claramente os mesmos.

Portanto, sugere-se uma reavaliação das Leis municipais, para que as áreas de preservação permanente segundo legislação ambiental sejam incorporadas nas APPAs, uma vez que se sabe da importância da presença de vegetação ciliar para preservar a vida útil do reservatório, impedir o assoreamento do mesmo e de suas drenagens e manter as funções ecológicas das áreas vegetadas.

É importante definir os usos futuros da área pós-represa e estudar os impactos que cada um acarretará na área. Também deve-se lembrar que não basta existir uma legislação protegendo nossos patrimônios naturais, é necessário a fiscalização por órgãos competentes e a educação da população.

,

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. **Implantação de florestas de proteção**. UFLA/FAEPE, Lavras. 81p. (Textos acadêmicos). 2001

CAMARGO, J. C.G. Estudo biogeográfico comparativo de uma área de mata latifoliada tropical da encosta e de uma área de reflorestamento do estado de São Paulo. Tese (Doutorado) - Unesp, Rio Claro, 1988.

COELHO, M. P. Análise do processo de Assoreamento do Reservatório de Americana – SP. Dissertação de Mestrado, Unesp, Rio Claro, 1993.

FONSECA, M. F. Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico dos conflitos de uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP) subsídio ao planejamento territorial. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências – Unicamp, Campinas, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acessado em 05 de jul. de 2009.

LEITE, M. A. **Análise do aporte, da taxa de sedimentação e da concentração de metais na água, plâncton e sedimento do reservatório de Salto Grande, Americana - SP**. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2002.

LIMA, R. H. C. Configuração geológico-geotécnica da região de Americana-SP, utilizando sondagens à percussão de simples reconhecimento. Rio Claro, 1997. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) IGCE, UNESP.

MACHADO, P. A, L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 10<sup>a</sup> Ed. rev. E ampl., 2002. 1038p.

MEIO AMBIENTE, Ministério do. **Lei Federal nº 4.771 - Institui o Novo Código Florestal**. 15 de set. 1965. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 14 de set. de 2007.

MOREIRA, M. A. **Modelos de plantio de florestas mistas para recomposição de mata ciliar**. 2002. 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.