



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

CENÁRIOS DE OCUPAÇÃO DO SOLO FUNDAMENTADOS NO CÓDIGO
FLORESTAL BRASILEIRO EM UM FRAGMENTO CONTINUO DE MATA
ATLÂNTICA LOCALIZADO NA DIVISA ESTADUAL DE MINAS GERAIS E SÃO
PAULO MEDIANTE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.

Adriana Gerdenits

Relatório final de Iniciação Científica, orientado pelo Dr.
José Luiz Stech

INPE
São José dos Campos

2006

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-

CENÁRIOS DE OCUPAÇÃO DO SOLO FUNDAMENTADOS NO CÓDIGO
FLORESTAL BRASILEIRO EM UM FRAGMENTO CONTINUO DE MATA
ATLÂNTICA LOCALIZADO NA DIVISA ESTADUAL DE MINAS GERAIS E SÃO
PAULO MEDIANTE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.

Adriana Gerdenits

Relatório final de Iniciação Científica, orientado pelo Dr.
José Luiz Stech

RESUMO

Apesar da existência de um Código Florestal vigente em todo o território nacional, a existência de Áreas de Preservação Permanente, originadas de uma efetiva aplicação desse código, não é uma realidade, sobretudo em regiões como a divisa estadual de Minas Gerais e São Paulo. Nesta região encontramos municípios que se situam em um eixo que liga os dois maiores centros urbanos do país, Rio de Janeiro e São Paulo, além de ser uma região intensamente industrializada e com alta densidade populacional. É possível observar nas proximidades desses municípios, áreas que apresentam alguma cobertura vegetal passível de monitoramento orbital, como o Continuo Florestal na Divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. No entanto, é desconhecido o nível de atendimento das normas regidas pelo código em questão nesta região. O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica florestal nas Áreas de Preservação Permanente (APP) determinada pelo Código Florestal, visando verificar o grau de atendimento as normas do código e relacionar com informações sócio econômicas dos municípios que englobam o Continuo florestal, nos anos de 1993 e 2004.

Uma imagem do satélite Landsat 5 TM do dia 19 de Setembro de 1993 foi interpretada visualmente na composição falsa cor para a quantificação das seguintes classes: Floresta, Reflorestamento, Corpos d'água, Área urbana e Áreas de atividades agropastoris. As áreas de APP foram delimitadas de acordo com o disposto no Código Florestal utilizando-se os dados de declividade do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e os vetores de hidrografia das cartas do IBGE de 1:100.000. Resultados preliminares nos mostram que a área total delimitada pelo Código Florestal para a Preservação Permanente (apenas a mata ciliar e as áreas com altitude maiores que 1800 metros) é de 24.558,25 hectares, no entanto em apenas 15.648,68 hectares há a presença de remanescentes florestais de Mata Atlântica. Observamos também que em 2.062,77 hectares de áreas destinadas à preservação permanente há a presença de reflorestamentos. Este estudo ainda está em fase de andamento, a próxima etapa é a geração do mapa de uso e cobertura do solo de 2004 para avaliarmos a dinâmica ocorrida em 10 anos e analisar a real situação do atendimento ao Código Florestal nos municípios envolvidos.

**LAND USE SCENARIOS OF A CONTINUM ATLANTIC FOREST
FRAGMENT LOCATED IN SÃO PAULO AND MINAS GERAIS STATE
BOUNDARY BASED ON THE BRAZILIAN FOREST LEGISLATION
THROUGH GEOPROCESSING TECHIQUES.**

ABSTRACT

Although the existence of the Brazilian Forest Legislation, the Permanent Preservation Areas (PPA) defined by the legislation are not respected. The region located in the boundary of São Paulo and Minas Gerais States is characterized by municipalities which connect the two biggest urban centers of the country, Rio de Janeiro and São Paulo, and this area is highly industrialized and presents high population density. It is possible to observe in its vicinity some vegetated areas that can be monitored with satellite images, as the Atlantic Forest Continuum in the boundary of São Paulo and Minas Gerais States. However, it is unknown the level of attendance of those rules. The objective of this study is to analyze the forest dynamic in the Permanent Preservation Areas determined by the Brazilian Forest Legislation, verify the level of attendance of those rules and relate it to the municipality's social economic data in 1993 and 2004. A land use map was created based on the Tm/Landsat image of September 19 of 1993 to quantify the classes: Forest, Water, Urban Areas, Agriculture and Reforestation. The PPAs were defined based on the Brazilian Forest Legislation using the SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data and the drainage digitalized from IBGE maps (1:100.000). Preliminary results showed that the total amount of PPA areas is 24.558,25 hectares, however, only 15.648,68 hectares is the covered of Atlantic Forest and 2.062,77 hectares is covered of reforestation trees. This study is still on going, the next step is to generate the 2004 land use map to evaluate the Forest dynamic and the actual situation of the Brazilian Forest Legislation attendance on those municipalities.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 2 - MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1 Área de estudo	17
2.3 Imagens Landsat 5 TM	18
2.4 Mapa de Uso e Cobertura do Solo	18
2.5 Mapa das Áreas de Preservação Permanente	19
CAPÍTULO 3 - RESULTADOS.....	23
CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área de Estudo.....	17
Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura do Solo.....	23
Figura 3: Mapa de APP (margem dos rios e áreas acima de 1800 metros de altitude)..	24
Figura 4: Cenário Real em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.....	25
Figura 5: Cenário Ideal em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área total de cada classe e porcentagem de cada classe em relação á área de estudo.....	24
Tabela 2: Área de cada classe dentro das APPs e a relação da área de cada classe em APP em relação ao total de APP.....	25
Tabela 3: População total residente nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1991, 1996 e 2000.....	27
Tabela 4: Efetivo de Rebanho nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1993, 1996, 2000 e 2003.....	27

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP – Área de Preservação Permanente
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SRTM - Shuttle Radar Topography Mission
SIG - Sistemas de Informação Geográfica

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Apesar da existência de um Código Florestal vigente em todo o território nacional, a existência de Áreas de Preservação Permanente, originadas de uma efetiva aplicação desse código, não é uma realidade, sobretudo em regiões como a divisa estadual de Minas Gerais e São Paulo. Nesta região encontramos municípios que se situam em um eixo que liga os dois maiores centros urbanos do país, Rio de Janeiro e São Paulo, além de ser uma região intensamente industrializada e com alta densidade populacional. É possível observar nas proximidades desses municípios, áreas que apresentam alguma cobertura vegetal passível de monitoramento orbital, como o Continuo Florestal na Divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. No entanto, é desconhecido o nível de atendimento das normas regidas pelo código em questão nesta região.

As técnicas de Sensoriamento Remoto juntamente com análises de informações espaciais em ambientes de sistemas de informações geográficas constituem hoje, um importante conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento e zoneamento urbano, auxiliando a investigação da adequação do uso do solo em áreas de preservação permanente (Corrêa et al., 1996; Aulicino et al., 2000).

No entanto, análises sobre as reais causas deste desmatamento indiscriminado (como aumento populacional e crescimento da produção agropecuária), e os reais cenários sobre as áreas de preservação permanente delimitadas pelo Código Florestal ainda não foram computados de forma a identificar as áreas a serem fiscalizadas e orientar as autoridades quanto a medidas efetivas para a elaboração de políticas de conservação e de preservação do meio ambiente.

O objetivo do trabalho é avaliar a situação do atendimento ao Código Florestal nos municípios de São José dos Campos, Monteiro Lobato, no estado de São Paulo e nos municípios de Sapucaí Mirim, Camanducaia e Gonçalves no estado de Minas Gerais, nos anos de 1993 e 2004, através da definição de cenários reais e ideais avaliando a

dinâmica florestal em nível municipal nas áreas de preservação permanente, e relacionar o atendimento ou a transgressão ao Código a dados sócio econômicos da região.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- 1) Desenvolver cenários ideais, em relação às áreas de preservação permanente, caso o código florestal fosse respeitado;
- 2) Desenvolver os cenários reais, o que atualmente encontramos nesta região;
- 3) Verificar a dinâmica do uso do solo e florestal no período de 1993 a 2004 na área de estudo;
- 4) Verificar as relações entre a dinâmica florestal e dados sócio econômicos em cada município, como população total, número de domicílios (urbano e rural) e a área destinada a agropecuária.

CAPÍTULO 2

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende os municípios na divisa estadual de São Paulo e Minas Gerais, envolvendo os seguintes municípios: São José dos Campos, Monteiro Lobato, Camanducaia, Gonçalves e Sapucaí Mirim (Figura 1), está área foi escolhida devido a extensa área de cobertura vegetal continua de Mata Atlântica ainda presente.

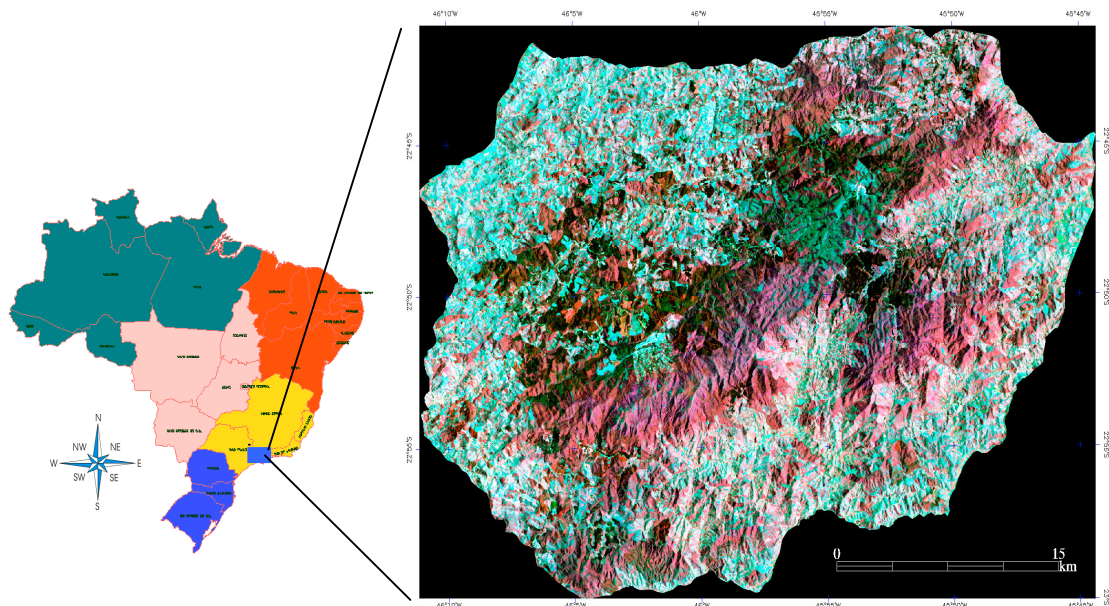


Figura 1: Área de Estudo.

2.2 Base Sócio-Econômica

Foram utilizados os seguintes dados sócio-econômicos para cada município do censo populacional realizado pelo IBGE nos anos de 1996, 2000 e do censo agropecuário de 1995:

- 1) População total urbana e rural;
- 2) Número de domicílios;
- 3) Área total destinada à agricultura;
- 4) Produção total da agricultura (toneladas, mil frutos);
- 5) Área total destinada à pecuária;
- 6) Produção total da pecuária (cabeças, dúzias).

Estes dados foram inseridos no banco de dados e tabelados por município para cada ano.

2.3 Imagens Landsat 5 TM

As imagens utilizadas no trabalho foram provenientes do satélite Landsat 5 TM, órbita ponto 219/76, dos dias 19/09/1993 e 01/09/2004 e as bandas 3, 4 e 5. As imagens foram registradas, tendo como base uma imagem previamente registrada da mesma área (mesma órbita/ponto). Todos os processamentos digitais foram realizados no software Spring 4.1.

2.4 Mapa de Uso e Cobertura do Solo

Foi produzido um mapa de uso e cobertura do solo a partir da imagem do ano de 1993. A interpretação foi realizada visualmente na tela do monitor a partir de composições falsa cor das mesmas, com a banda 3 no verde, banda 4 no vermelho e banda 5 no azul em escala 1:50.000 para a quantificação das seguintes classes:

- 1) **Floresta:** considerando as formações florestais (primárias e secundárias) de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, assim como as transições entre elas;
- 2) **Reflorestamento:** áreas destinadas ao plantio de Pinus e Eucalipto;

- 3) **Corpos d'água:** rios de margem dupla, lagos e represas;
- 4) **Mancha urbana:** todas as áreas urbanizadas;
- 5) **Atividades agropastoris:** áreas destinadas a agricultura e pecuária

2.5 Mapa das Áreas de Preservação Permanente

As áreas destinadas a preservação permanentes foram delimitadas de acordo com o disposto na Lei Federal No 4.771, de 1965 que Instituiu o Código Florestal Brasileiro e da Resoluções CONAMA N° 4/1985 e N° 303/2002.

Dessa forma, as seguintes áreas foram delimitadas:

a) **margens de rios:** ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura

b) **topo de morros:** montes, montanhas e serras;

c) **declive superior a 45°:** nas encostas ou partes destas com equivalente a 100 por cento na linha de maior declive;

d) **altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros:** não importando o tipo de vegetação.

Posteriormente, a Resolução CONAMA N° 4/1985, estabeleceu:

“a) **morro ou monte:** elevação do terreno com cota do topo com relação à base entre 50 (cinquenta) a 300 (trezentos) metros e encostas com declividade superior a 30% (aproximadamente 17°) na linha de maior declividade; o termo monte se aplica de ordinário à elevação isolada na paisagem;

b) **montanha**: grande elevação do terreno, com cota em relação à base superior a 300 (trezentos) metros e freqüentemente formada por agrupamento de morros;

cj) **base de morro, monte ou montanha**: plano horizontal definido por planície ou superfície de lençol d'água adjacente ou nos relevos ondulados, pela cota de depressão mais baixa ao seu redor;

d) **linha de cumeada** - interseção dos planos das vertentes, definindo uma linha simples ou ramificada, determinadas pelos pontos mais altos a partir dos quais divergem os declives das vertentes; a Resolução CONAMA N0 303 (2002) fixou que nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento de da linha de cumeada equivalente a mil metros;

Art. 4º - Nas montanhas ou serras, quando ocorrem dois ou mais morros cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a 500 (quinhentos) metros, a área total protegida pela Reserva Ecológica abrangerá o conjunto de morros em tal situação e será delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura, em relação à base do morro mais baixo do conjunto.”

Levando em consideração os parâmetros estipulados pelo Código Florestal, foram utilizados os seguintes dados para a elaboração do Mapa das APPs :

Dados de altimetria do SRTM;

Vetores de hidrografia das cartas do IBGE de 1:100.000.

As APPs de margens de rios foram obtidas através da criação de um mapa de distâncias da rede de drenagem, gerado a partir de uma grade numérica com resolução de 10m, que foi posteriormente, fatiado com a distância de 30m em ambos os lados.

As APPs de inclinação superior a 45° foram obtidas através da criação de um mapa de declividade gerado a partir de uma grade regular dos dados de altimetria do SRTM, a qual foi fatiada gerando um mapa temático com duas classes: superior a 45° de

inclinação e menor que 45°. As APPs de altitude superior a 1800m foram obtidas a partir da criação de um mapa de altitude, baseado nos dados do SRTM. As APPs de topo de morro (montes, serras e montanhas) foram delimitadas pelo traçado das linhas de cumeada, pela identificação dos topos de morros mais baixos nos seguimentos de 1000m dessas linhas e pela delimitação da cota da APP a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base.

2.6 Criação do cenário Real e do Cenário Ideal

Após a delimitação das APPs foi elaborado os Cenários Ideal e Real, em relação as áreas de preservação permanente, da região em questão. O Cenário Real foi elaborado através do cruzamento dos mapas de Uso e Cobertura do Solo e o Mapa das APPs, usando um algoritmo em LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) que representa o que encontrávamos na região em 1993 e em 2004. O Cenário Ideal foi elaborado de acordo com o Mapa de APPs, caso o Código Florestal fosse respeitado, em 1993 e em 2004, no qual todas as APPs seriam cobertas de Vegetação Nativa.



CAPÍTULO 3

RESULTADOS

A **Figura 2** apresenta o Mapa de Uso e Cobertura do Solo no ano de 1993. Onde se observa grande área de atividade pecuária no qual, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, deveria apresentar apenas Mata Atlântica.

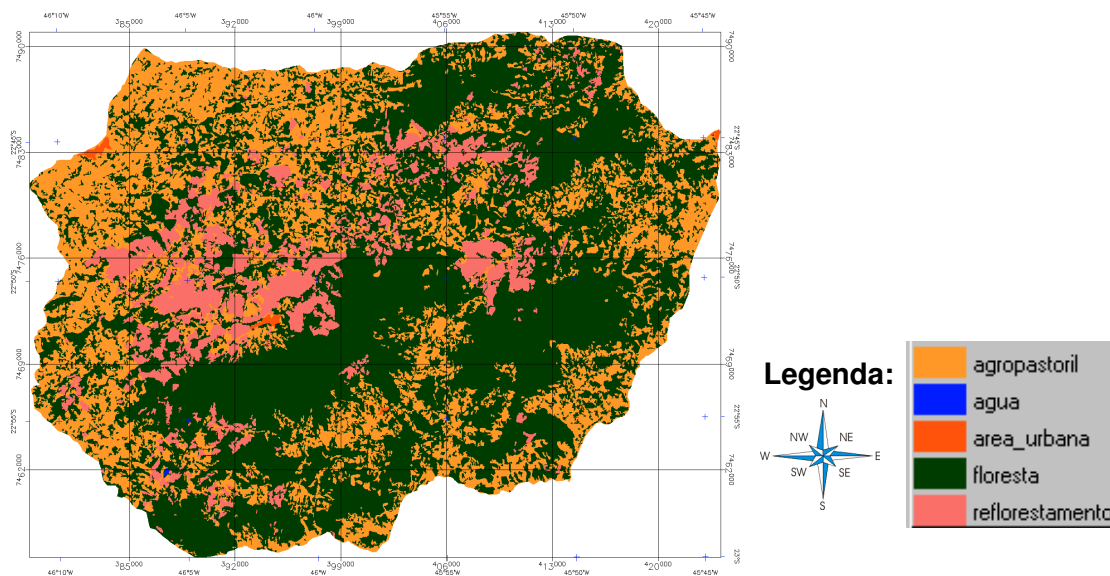


Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura do Solo

A **Tabela 1** fornece a área de cada classe de uso do solo mapeado na área de estudo, onde podemos observar que apesar da área da floresta não estar em totalidade na área em questão, ainda se apresenta em maioria com 57% da área total.

Tabela 1: Área total de cada classe e porcentagem de cada classe em relação á área de estudo.

Classe/Usó	Área total (ha)	% da área de cada classe em relação à área de estudo.
Floresta	67.499,00	57,0
Reflorestamento	12.688,00	10,7
Mancha urbana	232	0,2
Corpos d' água	11	0,01
Agropastoril	37.971,00	32,1
Total	118.401,00	100

A **Figura 3** apresenta o Mapa das Áreas de Preservação Permanente (margem dos rios e áreas acima de 1800 metros de altitude).

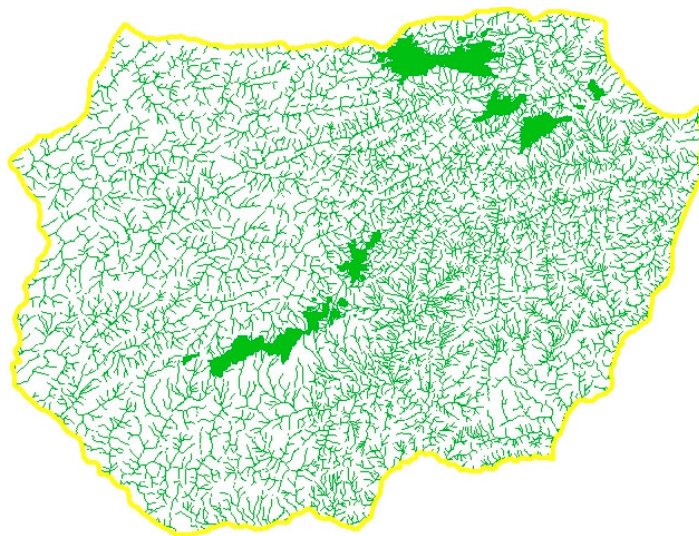


Figura 3: Mapa de APP (margem dos rios e áreas acima de 1800 metros de altitude).

A **Tabela 2** apresenta as áreas de cada classe dentro das APPs e a relação da área de cada classe em APP em relação ao total de APP. Observamos que existe 36,27% de área degradada onde deveria apresentar apenas Floresta corpos d'água.

Tabela 2: Área de cada classe dentro das APPs e a relação da área de cada classe em APP em relação ao total de APP.

Classe/Úso	Área total de cada classe dentro da APP (ha)	% da área de cada classe em relação à área de APP
Floresta	15.648,68	63,72
Reflorestamento	2.062,77	8,40
Mancha urbana	27	0,11
Corpos d' água	1,9	0,01
Agropastoril	6.817,90	27,76
Total	24.558,25	100

A **Figura 4** apresenta o Cenário Real em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993, em que analisou-se que principalmente a região noroeste não respeita a área de preservação permanente.

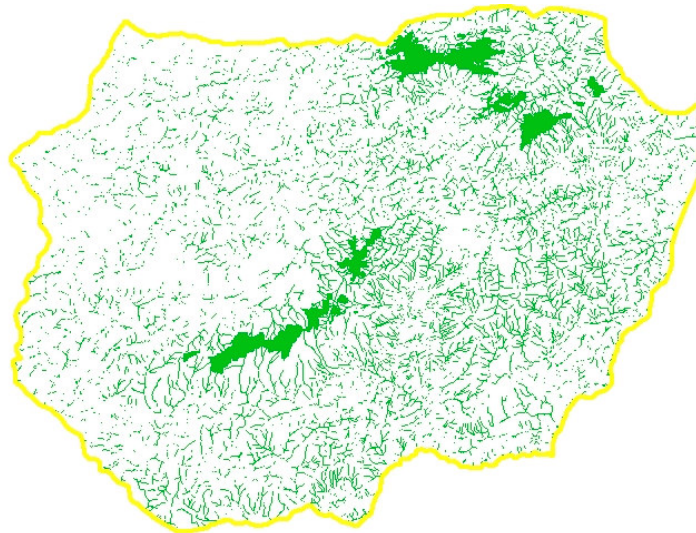


Figura 4: Cenário Real em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.

A **Figura 5** apresenta o Cenário Ideal em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993 em o cenário real deveria ser igual ao mapa de APP.

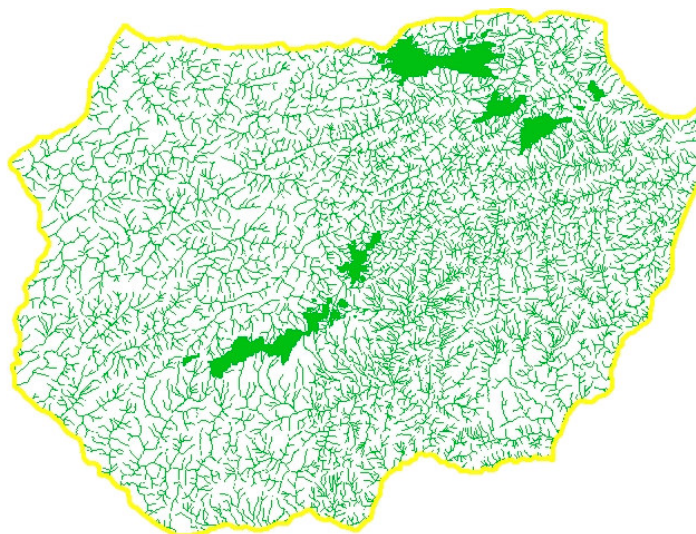


Figura 5: Cenário Ideal em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.

A **Tabela 3** apresenta o tamanho da população rural e urbana residente nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1991, 1996 e 2000, realizado pelo IBGE. No qual notar-se um aumento populacional em todos os anos e municípios.

Tabela 3: População total residente nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1991, 1996 e 2000.

Município	População Total Residente					
	Urbana			Rural		
	1991	1996	2000	1991	1996	2000
São José dos Campos	425515	462429	532717	16855	23738	6596
Monteiro Lobato	1185	1295	1515	2195	2036	2100
Gonçalves	926	942	1057	2951	2638	3066
Sapucaí Mirim	1987	2351	2654	2287	2595	2801
Camanducaia	10441	11727	14262	6486	5502	6275

A **tabela 4** nos sugere que a extensão da área agropastoril na área de estudo da-se devido ao aumento do número de cabeças do rebanho na região de São José dos Campos em todos os anos e apesar de nos demais municípios apresentar um decréscimo no número de cabeças dos rebanhos, tem-se ainda um grande número.

Tabela 4: Efetivo de Rebanho nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1993, 1996, 2000 e 2003.

Município	Efetivo de rebanho (número de cabeças)			
	1993	1996	2000	2003
São José dos Campos	522169	103748	94722	98535
Monteiro Lobato	25749	15378	15282	16395
Gonçalves	25604	12565	16360	15756
Sapucaí Mirim	22337	21670	13176	13016
Camanducaia	55248	43315	46155	44443

Resultados preliminares nos mostram que a área total delimitada pelo Código Florestal para a Preservação Permanente (apenas a mata ciliar e as áreas com altitude maiores que 1800 metros) é de 24.842 hectares, no entanto em apenas 15.327 hectares há a presença de remanescentes florestais de Mata Atlântica. Observamos também que em 2.004 hectares de áreas destinadas a preservação permanente há a presença de reflorestamentos. Este estudo ainda está em fase de andamento, a próxima etapa é a geração do mapa de uso e cobertura do solo de 2004 para avaliarmos a dinâmica ocorrida em 10 anos e analisar a real situação do atendimento ao Código Florestal nos municípios envolvidos.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

- De acordo com os resultados, os métodos de Sensoriamento Remoto contíguo ao sistema de informações geográficas, tornou possível o mapeamento de áreas de preservação permanente, a identificação de transgressões no código florestal, com uso indevido de 8907,67ha da área onde deveria apresentar apenas Mata Atlântica e corpos d'água e a produção de mapa de cenário ideal e real em relação ao mapa de APP.
- Este trabalho ainda está em andamento e será ainda feito o mapa de uso do solo do ano de 2004 para realizar a Dinâmica Florestal dos 10 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULICINO, L.C.M; RUDORFF, B.F.T; MOREIRA, M.A; MEDEIROS, J.S; SIMI Jr.,R. **Subsídios para o Manejo Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Una através do uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.** In: Anais em CD-ROM do IX SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina, Novembro 2000.

CORRÊA, T., COSTA, C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S. Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente por Meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Revista Árvore.** Viçosa - MG, v.20, n.1, p.129 - 135, 1996.