

Cenários de ocupação do solo fundamentados no Código Florestal Brasileiro em um fragmento contínuo de Mata Atlântica localizado na divisa estadual de Minas Gerais e São Paulo mediante aplicação de técnicas de geoprocessamento

Adriana Gerdenits^{1,2}
Adriana Affonso²
José Luiz Stech²

¹ Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP
Avenida Shishima Hifumi, 2911- Urbanova, São José dos Campos – SP, CEP 12244000 Brasil

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515-12245-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
{adrianag, affonso, stech}@ltid.inpe.br

ABSTRACT. Although the existence of the Brazilian Forest Legislation, the Permanent Preservation Areas (PPA) defined by the legislation are not respected as in the state verge of Minas Gerais and São Paulo. It is possible to observe in this region some vegetated areas that can be monitored with satellite images, as the Atlantic Forest Continuum in the boundary this 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. A land use map was created based on the TM/Landsat image of September 19 of 1993 to quantify some classes. The PPAs were defined based on the Brazilian Forest Legislation using the SRTM data and the drainage digitalized from IBGE maps. The results showed that the total amount of PPA areas is 245,23 km², however, only 157,43 km² is the covered of Atlantic Forest.

Keywords: remote sensing, forest legislation, Atlantic Forest, sensoriamento remoto, Código Florestal, Mata Atlântica.

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. Desta forma, faz-se necessário 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.

Neste contexto, 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 ano de 1993.

Para tanto, foram elaborados 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.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo (**Figura 1**) 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. Esta área foi escolhida devido a extensa área de cobertura vegetal continua de Mata Atlântica ainda presente.

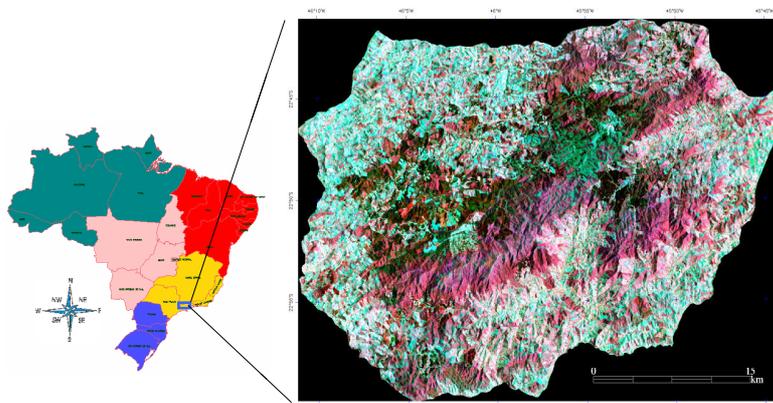


Figura 1: Área de estudo

2.2 Base Sócio-Econômica

Foram utilizados os seguintes dados sócio-econômicos para cada município do censo populacional realizado pelo IBGE (2005) nos anos de 1996, 2000 e do censo agropecuário de 1995:

- 1) População total urbana e rural;
- 2) 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. e Spring 4.2 para WINDOWS.

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. Foram quantificadas das seguintes classes:

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;

Reflorestamento: áreas destinadas ao plantio de Pinus e Eucalipto;

Corpos d'água: rios de margem dupla, lagos e represas;

Mancha urbana: todas as áreas urbanizadas;

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. Levando em consideração os parâmetros estipulados pelo Código Florestal, foram utilizados os seguintes dados para a elaboração do Mapa das APPs (Catelani et al., 2003):

- 1) Dados de altimetria do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission);
- 2) 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 10 m, que foi posteriormente, fatiado com a distância de 30 m 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 1800 m 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 1000 m 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.

3. Resultados e Discussão

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.

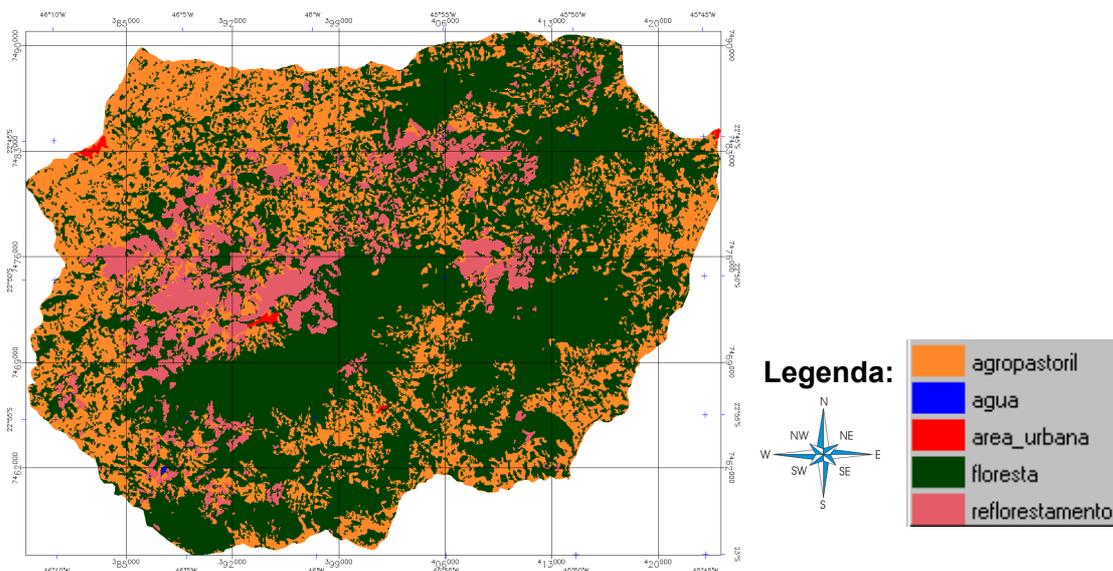


Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura do Solo

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 à área de estudo.

Classe/Useo	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).

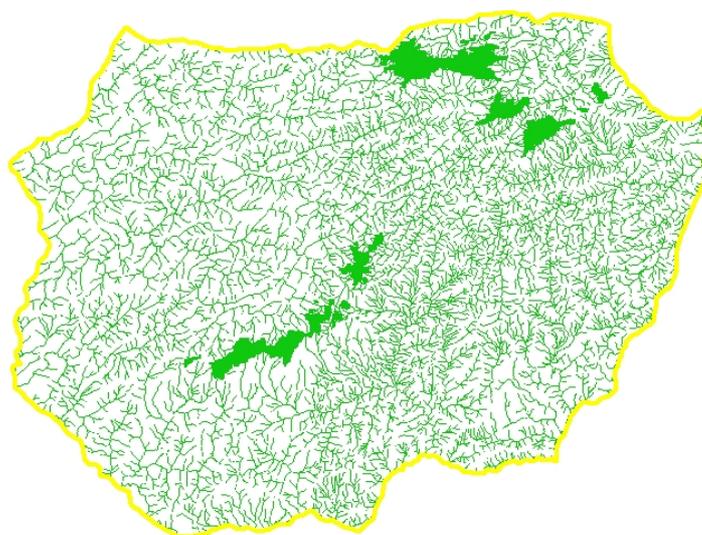


Figura 3: Mapa de APP (margem dos rios e áreas acima de 1800 metros de altitude).

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 35,79% 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/Usos	Área total de cada classe dentro da APP (Km ²)	% da área de cada classe em relação à área de APP
Floresta	157,43	64,20
Reflorestamento	20,96	8,55
Mancha urbana	0,29	0,12
Corpos d'água	0,02	0,01
Agropastoril	66,53	27,12
Total	245,23	100

A **Tabela 3** apresenta as áreas de cada classe nas áreas acima de 1800 metros de altitude. Observa-se que apenas 93,94% dessa área ainda possui Mata Atlântica, quando 100% desta área deveria possuir a mata natural.

Tabela 3: Área de cada classe nas áreas superiores a 1800 metros de altitude.

Classe/Usos	Área total de cada classe nas áreas acima de 1800m (Km ²)	% da área de cada classe em relação à área acima de 1800m
Floresta	34.10	93,94
Reflorestamento	0.34	0,94
Mancha urbana	0.00	0
Corpos d'água	0.00	0
Agropastoril	1.86	5,12
Total	36.30	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.

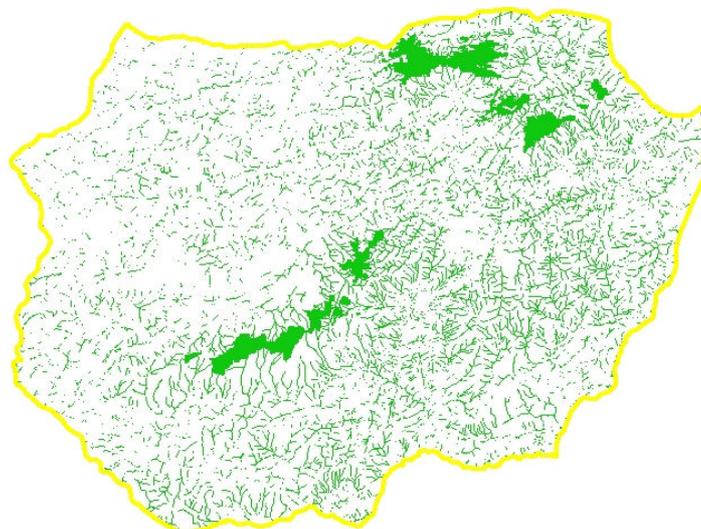


Figura 4: Cenário Real em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.

A **Figura 5** mostra a ocupação real nas Áreas de Preservação Permanente em 1993.

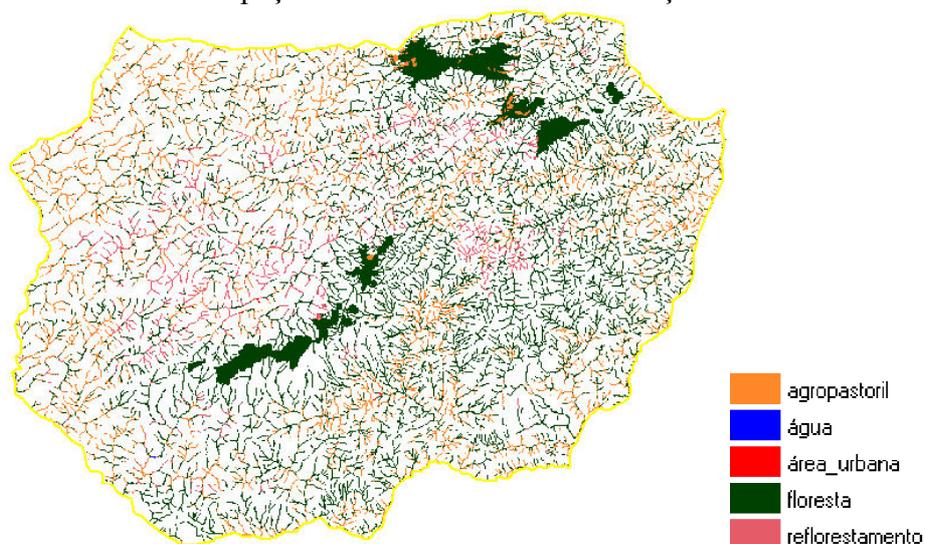


Figura 5: Ocupação real das Áreas de Preservação Permanente em 1993.

A **Figura 6** apresenta o Cenário Ideal em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993 em o cenário real deveria ser igual ao mapa de APP.

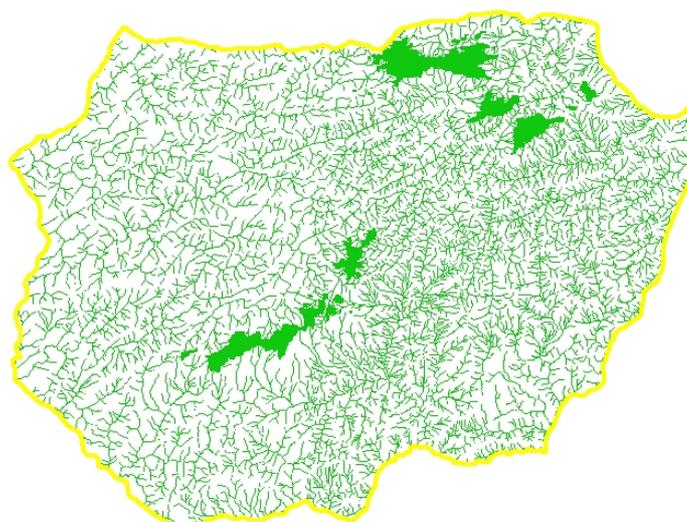


Figura 6: Cenário Ideal em relação às Áreas de Preservação Permanente em 1993.

A **Tabela 4** 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 4: População total residente nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1991, 1996 e 2000. (IBGE 2005)

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 5** 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 5: Efetivo de Rebanho nos municípios que compreendem a área de estudo nos anos de 1993, 1996, 2000 e 2003. (IBGE 2005)

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

4. Conclusões

De acordo com os resultados, os métodos de Sensoriamento Remoto contíguo ao sistema de informações geográficas, tornou possível a produção de mapa de cenário ideal e real em relação ao mapa de APP. Foram identificadas também transgressões no código florestal, com uso indevido de 8907,67ha da área onde deveria apresentar apenas Mata Atlântica e corpos d'água (Maia e Valeriano, 2001).

Resultados 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 245,23 Km², no entanto em apenas 157,43 Km² há a presença de remanescentes florestais de Mata Atlântica. Observamos também que em 20,96 Km² de áreas destinadas a preservação permanente há a presença de reflorestamentos.

5. Referências

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: IX Simpósio Latino Americano de Percepção Remota. 2000, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina. 2000.

Catelani, C. d. S.; Batista, G. T.; Pereira, W. F. Adequação do Uso da Terra em Função da Legislação Ambiental. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2003, Belo Horizonte. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003. p. 559-566.

Corrêa, T.; Costa, C.; Souza, M. G.; Brites, R. S., 1996, Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente por Meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), Viçosa - MG, p. 129 - 135.

Maia, J. S. A.; Valeriano, D. d. M. Transgressão do Código Florestal no Município de Piquete-SP. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2001, Foz do Iguaçu. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. p. 611-616.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: Mar. 2005