



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CULTURAS DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Roberta Zecchini Cantinho (UFPR, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: robscantinho@hotmail.com

Msc. René Antonio Novaes Júnior (DSR/INPE, Orientador)

E-mail: rene@dsr.inpe.br

Julho de 2009

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

RESUMO

A silvicultura, para manter-se como um sistema agroindustrial, demanda grandes áreas disponíveis e grande consumo hidrológico. Como todo processo de monocultura moderno, a cultura monoespecífica é ligada a muitos problemas e discussões relacionadas a questões ambientais e sociais. Segundo o Instituto Florestal (IF), a região do Vale do Paraíba vem apresentando um crescimento na ocupação de áreas destinadas à silvicultura, principalmente de monoculturas de Eucalipto. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é identificar as áreas de plantios deste gênero das últimas décadas no município de Caçapava através de uma análise multitemporal. Para isso, foram selecionadas imagens com resolução espacial de 30 metros do sensor TM do satélite Landsat-5. Foram avaliadas imagens referentes aos anos de 1986, 1996 e 2007 mediante técnicas de geoprocessamento através da utilização do software SPRING. Por ser o ciclo de rotação desta monocultura relativamente curto no Brasil, principalmente se comparado ao cultivo de espécies nativas, julgou-se que intervalos de tempo de 10 anos para tal finalidade são muito amplos. Desta maneira, optou-se por agregar mais duas imagens do mesmo sensor entre os períodos previamente definidos. Pretende-se, então, determinar onde estão sendo plantados os talhões de Eucaliptos e se vem ocorrendo uma aproximação ou distanciamento dos mesmos da área urbana do município. Irão ser considerados os dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos à produção de madeira em tora para fins de papel e celulose do município, com o intuito de encontrar uma possível relação destes com as áreas destinadas às culturas de Eucalipto. Espera-se que, caso haja um aumento de produção no período, ocorra paralelamente um incremento nas superfícies de plantio.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	6
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 - Sensoriamento Remoto	8
2.2 – Comportamento espectral da vegetação	9
2.3 – Comportamento espectral da água	10
2.4 – Comportamento espectral dos solos	11
2.5 – Imagens Landsat-TM	11
CAPÍTULO 3 - ÁREA DE ESTUDO	13
3.1 – Localização	13
3.2 – Caracterização	13
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS	16
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1 - Esquema do sistema de sensoriamento remoto da vegetação	10
2 - Localização da área de estudo	13
3 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	14
4 – Fluxograma das atividades	16
5 – Identificação de culturas no município no ano de 1986	19
6 – Identificação de culturas no município no ano de 1991	20
7 – Identificação de culturas no município no ano de 1993	21
8 – Identificação de culturas no município no ano de 2000	22
9 – Identificação de culturas no município no ano de 2007	22
10 – Gráfico de comparação entre os dados do IBGE de produção de madeira do município com as quantificações de culturas de Eucalipto nos anos de 1991, 1993, 2000 e 2007.....	24

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

LISTA DE TABELAS

Pág.

1 - Principais aplicações dos canais do sensor TM	12
2 - Dinâmica de ocupação em áreas de preservação permanente do rio Paraíba do Sul	18
3 - Quantificação das áreas identificadas de Eucalipto e queimadas.....	23

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A relativamente alta produtividade alcançada por plantações florestais faz com que seu manejo intensivo assuma cada vez mais importância no suprimento de madeira para fins industriais e para geração de energia. Os reflorestamentos desempenham um papel crucial na manutenção do funcionamento dos ecossistemas já que diminuem a pressão sob as áreas remanescentes de floresta natural, as quais são já escassas e em geral ocupam áreas onde sua presença é muito mais importante para fins de conservação ambiental.

A silvicultura, no entanto, para manter-se como um sistema agroindustrial, demanda grandes áreas disponíveis e grande consumo hidrológico e, como todo processo de monocultura moderno, está ligada a muitos problemas e discussões relacionadas a questões ambientais e sociais. As críticas, às vezes, estão relacionadas com o fato de que o eucalipto é plantado principalmente na forma de monoculturas extensas, as quais são caracterizadas por apresentar baixa diversidade ecológica. Isso poderia resultar em instabilidade ou vulnerabilidade a mudanças climáticas, assim como o ataque de pragas e doenças.

Segundo o Instituto Florestal (IF), a região do Vale do Paraíba do Estado de São Paulo vem apresentando um crescimento na ocupação de áreas destinadas à silvicultura, principalmente de monoculturas de Eucalipto.

O conhecimento da situação do território contribui para a organização do espaço, melhorando a qualidade de vida dos munícipes e contribuindo na preservação dos recursos naturais, como a água.

As ferramentas do Geoprocessamento, mais especificamente o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica - SIG, vem permitindo uma apreensão do espaço em uma velocidade muito próxima a dos reflexos da urbanização e mudanças na ocupação do

solo. Isto em função do uso de imagens de satélites, as quais se encontram cada vez acessíveis tanto em termos de resoluções espacial e temporal, como em termos de custo.

Utilizando técnicas de sensoriamento remoto, este trabalho, além de dar continuidade à análise da evolução urbana do município de Caçapava, visa identificar as áreas de plantios de Eucalipto das últimas décadas, já que o município se encontra dentro de uma importante Bacia hidrográfica.

Para tal, se concretizam os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as áreas destinadas a cultivos de Eucalipto dentro do limite do município de Caçapava através de dados multitemporais do sensor TM do satélite Landsat-5;
- Realizar a quantificação das manchas das plantações, a fim de identificar os possíveis incrementos das áreas destinadas para estes cultivos;
- Observar as tendências com respeito à localização dos plantios;
- Avaliar as correlações entre as tendências do crescimento das monoculturas e os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística relacionados à produção de madeira em tora para fins de papel e celulose do município.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – SENSORIAMENTO REMOTO

São encontradas muitas definições para sensoriamento remoto na literatura. Segundo Moreira (2001), é “um conjunto de atividades utilizadas para obter informações a respeito dos recursos naturais, renováveis e não renováveis do planeta Terra, através da utilização de dispositivos sensores colocados em aviões, satélites ou, até mesmo, na superfície”. Para Lillesand (1987), citado por Rodríguez (2000), é a ciência de obter informações de um determinado objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos sem o contato direto com os objetos investigados. Já Novo (1989), define o sensoriamento remoto como sendo a utilização de modernos sensores, aeronaves, espaçonaves, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a Radiação Eletromagnética (REM) e as substâncias existentes na superfície terrestre em suas mais diversas manifestações.

A radiação eletromagnética (REM) é uma forma de transmissão da energia que consiste na aceleração de uma carga elétrica que provoca perturbações no campo elétrico e magnético, se propagando no vácuo (Novo, 1989). Quando essa radiação interage com a matéria, o resultado desta interação dependerá das propriedades elétricas e magnéticas do material.

Um sensor pode ser definido como qualquer equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em um sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente.

Os sistemas sensores podem ser classificados quanto à fonte de energia como:

- Sensores Passivos: que são aqueles que detectam a radiação solar refletida ou a emitida pelo objeto da superfície, dependendo, portanto, de uma fonte de radiação externa, que como foi exposto anteriormente esta fonte é o Sol. Como exemplo deste tipo de sensor pode-se citar os sistemas fotográficos.

- Sensores Ativos: são aqueles que produzem sua própria fonte de radiação, como exemplo pode-se citar os radares.

A radiação refletida pela superfície é captada através do coletor (conjunto de espelhos, lentes ou antenas), sendo registrada pelo detector e por um processador, que irá apresentar os resultados obtidos pelo sistema sensor. A utilização destes sensores permite registrar a radiação eletromagnética emitida por diferentes alvos, portanto, recebe diferentes respostas, que podem ser interpretadas na forma de gráficos, tabelas e imagens. A energia é refletida e captada pelo satélite/sensor, que proporciona respostas através do espectro eletromagnético em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com as suas características bio-físico-químicas (Florenzano, 2002). Por conta disto, é possível distinguir, através de sensores remotos, os diferentes tipos de objetos que existem na superfície.

2.2 - COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO

Segundo Moreira (2001), na interação da radiação solar com a vegetação é preciso em primeira análise levar em conta a planta (menor unidade da vegetação), uma vez que é nela que se processam todas as atividades físico/químicas e biológicas da vegetação.

As propriedades espectrais de uma folha são função de sua composição, morfologia e estrutura interna, e podem variar com a sua idade dentro do mesmo grupo genético (Kumar, 1972; citado por Rodríguez, 2000).

O sistema total envolvido no sensoriamento remoto da vegetação é representado na figura 3. Este é constituído pela fonte de radiação (ai), pela atmosfera (bi) que representa o meio de propagação, pelo dossel (ci), pelo solo (di) e pelo sensor (ri). As características radiométricas do sensor são determinadas pelo detetor (ei) (Goel , 1988; citado por Rodríguez, 2000).

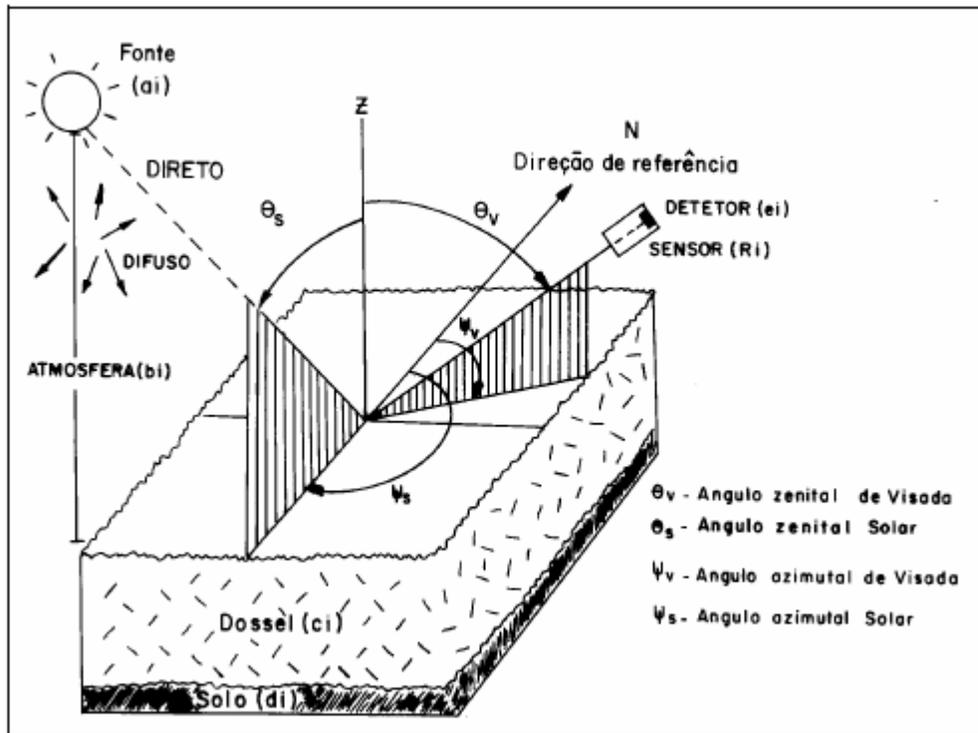


Figura 1 - Esquema do sistema de sensoriamento remoto da vegetação.

FONTE: Rodríguez, (2000): Modificada de Danson (1985) e Goel (1988).

A reflectância do dossel é produto da interação entre a radiação solar, a atmosfera, os elementos da vegetação e o solo. A análise da reflectância proveniente do dossel é muito complexa devido ao grande número de variáveis envolvidas (Kumar, 1972; Pinter et al., 1985; Goel, 1988; Curran e Wardley, 1988; citados por Rodríguez, 2000).

2.3 – COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA ÁGUA

Segundo Novo (1989), o comportamento espectral da água pode se caracterizado em seus diferentes estados físicos, líquido, gasoso (nuvens) ou ainda sólido (neve). No estado líquido, a água apresenta uma baixa reflectância; como nuvem apresenta uma altíssima reflectância (0,38 à 2,5µm) e a neve que apresenta reflectância ainda maior que as nuvens.

2.4 – COMPORTAMENTO ESPECTRAL DOS SOLOS

Moreira (2001) cita que “o solo pode ser definido como um corpo natural da superfície terrestre que tem propriedades devido aos efeitos integrados do clima, dos organismos vivos (plantas e animais) sobre o material de origem, condicionado pelo relevo durante um período de tempo”. Desta maneira, sua reflectância varia de acordo com suas características físico/químicas.

Os principais parâmetros que influenciam o comportamento espectral dos solos são a umidade (quanto mais úmidos, mais escuros), a quantidade de matéria orgânica (a matéria orgânica diminui sua reflectância), granulometria, óxidos de ferro, mineralogia de argila, material de origem (Rodríguez, 2000).

2.5 - IMAGENS LANSAT-TM

O programa Landsat foi desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) no início dos anos 70 (Novo, 1989). O Landsat 5 apresenta uma órbita quase polar de aproximadamente 98° de inclinação, se posicionando de forma hélio-síncrona, girando em órbita da Terra a uma altitude de 705 Km.

A Faixa de imageamento do sensor Thematic Mapper (TM) é 185 X 185 Km, apresenta uma resolução temporal de mais ou menos 16 dias.

O sensor TM, utilizado neste trabalho, possui uma resolução espacial de 30m x 30 m nas bandas localizadas no visível e infravermelho próximo e médio, e uma resolução de 120m x 120m na banda do infravermelho termal. Suas bandas e principais aplicações são resumidas na tabela 1.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click “print”, select the “Broadgun pdfMachine printer” and that’s it! Get yours now!

Tabela 1. Principais aplicações dos canais do sensor TM

CANAL	FAIXA ESPECTRAL (µm)	APLICAÇÕES
1	0,45 – 0,52	Mapeamento de águas costeiras; Diferenciação entre solo e vegetação; Diferenciação entre vegetação coníferas e decídua;
2	0,52 – 0,60	Reflectância de vegetação verde sadia;
3	0,63 – 0,69	Absorção da clorofila; Diferenciação de espécies vegetais;
4	0,76 – 0,90	Levantamento de biomassa; Delineamento de corpos d'água;
5	1,55 – 1,75	Medidas de umidade de vegetação; Diferenciação entre nuvens e neve;
6	10,4 – 12,5	Mapeamento de estresse térmico em plantas; Outros mapeamentos térmicos;
7	2,08 – 2,35	Mapeamento hidrotermal.

FONTE : Novo (1989), p. 149

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDO

3.1 – LOCALIZAÇÃO

O município de Caçapava se localiza no Médio Vale do Paraíba do Sul do Estado de São Paulo (figura 2). Situando-se entre as coordenadas de 45° 37' e 45° 49' de longitude oeste e 22° 59' e 23° 09' de latitude sul, é interligada por meio das Rodovias Presidente Dutra e Carvalho Pinto da capital do Estado, da qual dista aproximadamente 108 Km.

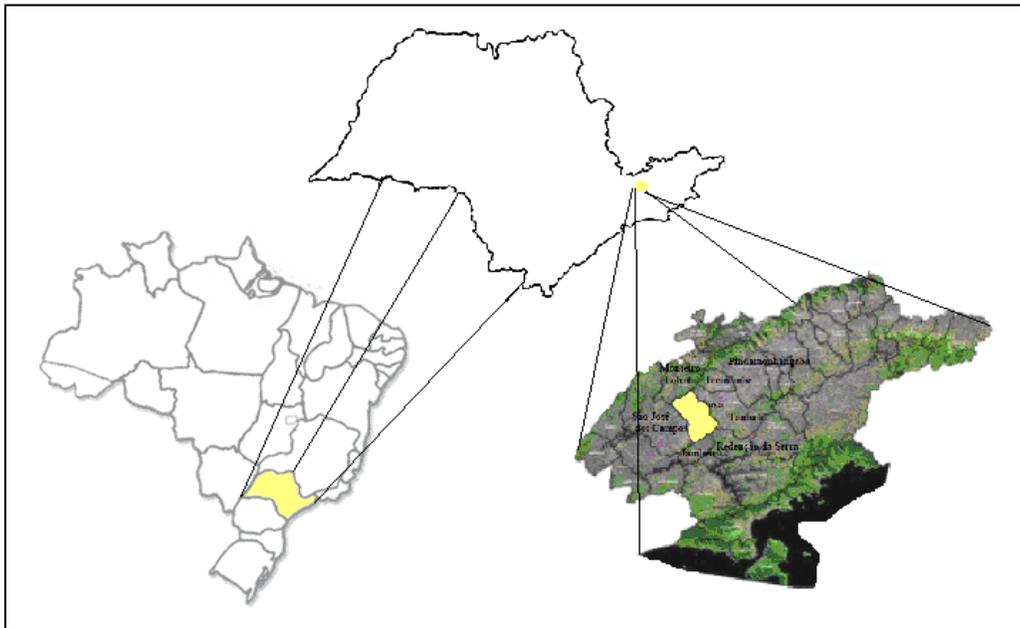


Figura 2 - Localização da área de estudo

3.2 – CARACTERIZAÇÃO

Caçapava é um dos municípios que se encontra na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Os principais corpos de água são os rios Paraíba do Sul, rio Santa Cruz, rio da Divisa, rio Claro, ribeirão Turvo e ribeirão Triguaçu.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

A Bacia do rio Paraíba do Sul, a qual se encontra entre as mais importantes do país por abranger uma das áreas brasileiras de maior desenvolvimento e demografia. A Bacia estende-se por três estados brasileiros da Região Sudeste: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, como representada na figura 3.

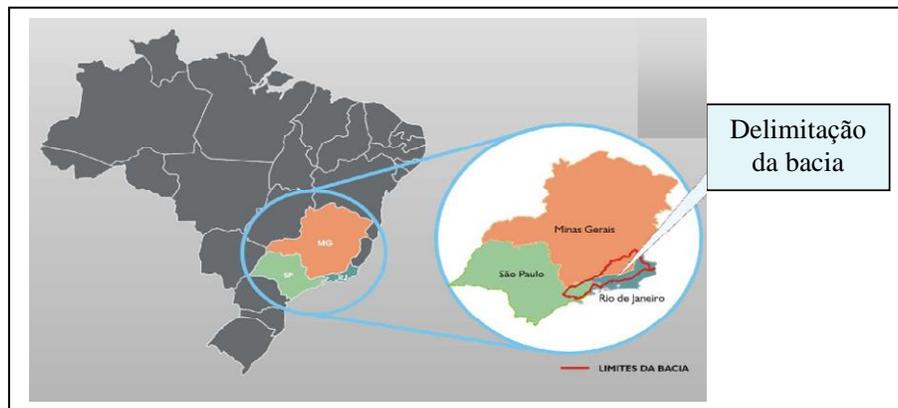


Figura 3 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

FONTE: Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2002).

A área total do Município é de 378 Km², sendo apenas 20,4% urbana e os outros 79,6% distribuídos entre a serra do Palmital e da serra do Jambeiro, com a calha do rio Paraíba e áreas remanescentes da atividade agropecuária.

Esta região é caracterizada por uma incidência de situações de calma e ou baixas velocidades do vento. Por não possuir estação meteorológica e ser localizada entre os Municípios de Taubaté e São José dos Campos, Lemos (2000), citado por Ribeiro (2002), observou que entre estes municípios a média das temperaturas fica em torno de 26,9°C e a umidade relativa média fica em torno de 76,6%. A precipitação média dos municípios do Vale fica em torno de 1.335 mm.

Localiza-se em área de sedimentos terciários da Bacia de Taubaté. Quanto ao solo é representado pela classe de solos GLEI Úmido Alico (HGHA), são solos hidromórficos

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

pouco profundos que apresentam horizonte A com alto teor de matéria orgânica. Estes solos são provenientes de deposições orgânicas e sedimentos aluviais argilo siltosos e situam-se nas várzeas associados aos solos orgânicos e aluviais (RADAMBRASIL, 1983 citado por Simi Jr. et al. 1997).

Por razões políticas criam-se discontinuidades administrativas na administração pública que se transformam em barreiras ao aproveitamento adequado do Município. Segundo Petrocchi (1998) para que o município possa utilizar suas riquezas com o turismo, este exige um planejamento, as diretrizes públicas como planificação urbana, rede viária adequada, preservação do meio ambiente, saneamento básico, posturas municipais rígidas quanto à higiene e à limpeza, cuidados com o entorno e outras providências.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

CAPÍTULO 4

MATERIAIS E MÉTODOS

Na figura 4 pode ser apreciado o fluxograma das atividades realizadas neste trabalho.

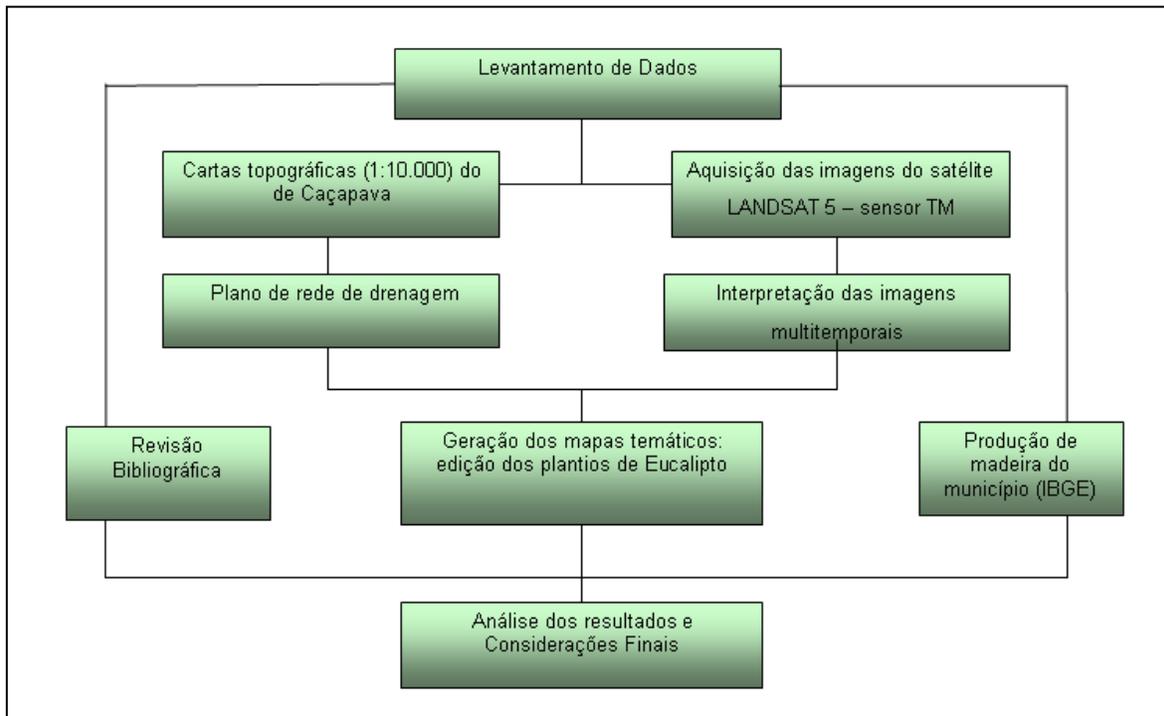


Figura 4 – Fluxograma das atividades.

Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema em questão. Foram então adquiridas as cartas topográficas do município de Caçapava elaboradas pelo Instituto Geográfico Cartográfico (IGC) da Universidade de São Paulo (USP) com escala 1:10.000. Estas foram escaneadas para a posterior digitalização dos elementos de interesse para o trabalho.

Em seguida, foram adquiridas as imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 para a área de estudo dos anos de 1986, 1991, 1993, 2000 e 2007. Estas imagens, as quais são disponibilizadas pelo Departamento de Geração de Imagens (DGI) do INPE, foram

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

inseridas em um Sistema de informação Geográficas (SIG); neste caso utilizou-se o Spring 4.3.3, desenvolvido pelo próprio Instituto.

As imagens foram processadas, aplicando realce do contraste, para melhoria da qualidade visual da imagem de satélite. Além disso, foi utilizada a composição colorida de 3 bandas com a seguinte combinação: b3(red), b4(green) e b5(blue), a qual possibilitou uma melhor interpretação dos diferentes usos do solo.

Depois de realizada a edição dos plantios de Eucalipto, bem como das áreas de corte raso de plantios anteriores e focos de queimadas, foi possível realizar a quantificação destas áreas. Pode-se então verificar a tendência do crescimento das áreas destinadas ao cultivo ao longo do período estudado, bem como a localização destes na área do município.

Os resultados obtidos através da interpretação das imagens foram então comparados aos dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos à produção de madeira em tora para fins de papel e celulose do município, com o intuito de encontrar uma possível relação destes com as áreas destinadas às culturas de Eucalipto.

Cabe ressaltar que, em uma primeira etapa do trabalho, foram avaliadas as áreas de preservação permanente do Rio Paraíba do Sul “invadidas” pelo crescimento urbano do município. Esta fase foi realizada através do cruzamento das informações do mapa de distância (elaborado segundo a Lei Complementar nº 254 de 05 de junho de 2007, o Código Florestal) e dos mapas de uso e ocupação do solo para os anos de 1986, 1993 e 2007.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click “print”, select the “Broadgun pdfMachine printer” and that’s it! Get yours now!

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na etapa anterior deste trabalho, as imagens de satélite possibilitaram a identificação de quatro classes temáticas referentes à expansão urbana: área de ocupação consolidada, área de ocupação rarefeita, solo exposto e áreas industriais. Ainda nesta etapa, foi avaliada a expansão das áreas urbanas dentro de áreas de APP do rio Paraíba do Sul. De fato, com o passar dos anos, a expansão urbana vem cada vez mais ocupando as áreas destinadas à preservação e, conseqüentemente, provocando efeitos negativos no meio ambiente, como mostram os dados da tabela 2.

Tabela 2. Dinâmica de ocupação em áreas de preservação permanente do rio Paraíba do Sul

Ano	Área Consolidada (ha)	Áreas Verdes(ha)	APP (ha)
1986	485	32	0
1993	629	24	0,2
2007	1037	23	5,4

Ao interpretar as imagens referentes aos anos de 1986, 1991, 1993, 2000 e 2007 para distinção das áreas de plantio de Eucalipto, foi possível observar que o intenso aumento das áreas urbanas vem ocasionando um aumento das áreas de solo exposto, além da fragmentação dos poucos remanescentes de vegetação nativa do município de Caçapava.

A dificuldade de identificação das áreas de plantio, além de ter sido ocasionada pela falta de experiência e acuidade visual, ocorreu também devido ao fato de que esperar-se que, se algum tipo de vegetação está sendo cortado, este deveria ser proveniente de reflorestamentos para este fim. Porém, diversas áreas de mata nativa foram identificadas sendo desmatadas, levando à degradação do solo durante o período analisado.

A figura 5 apresenta a composição colorida da imagem delimitada pelo limite do município de Caçapava, referente ao ano de 1986. São destacadas tanto as áreas classificadas na etapa anterior, bem como as áreas classificadas como plantios de Eucalipto e áreas de corte raso - áreas onde todas as árvores foram cortadas na base. Além disso, foram rotuladas as áreas onde ocorreram queimadas, sejam estas de origem natural ou propositais.

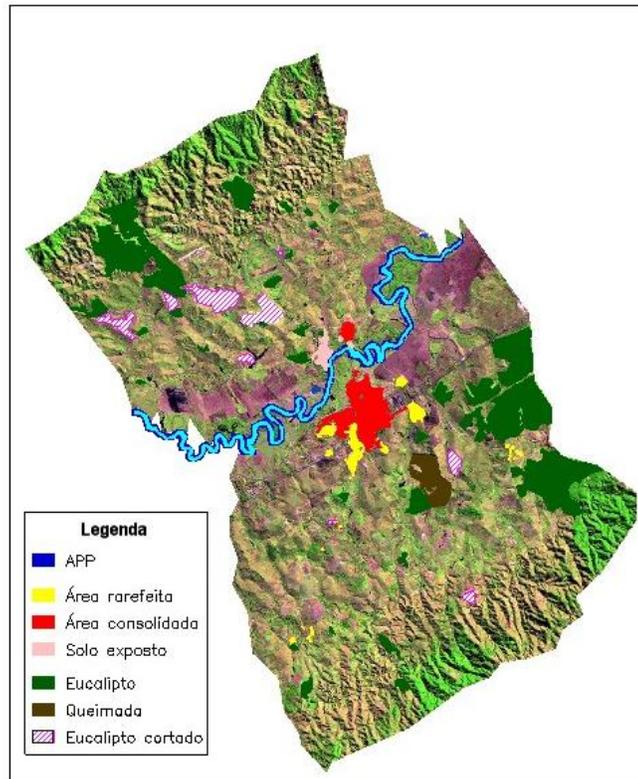


Figura 5 – Identificação de culturas no município no ano de 1986.

A área de APP (Área de Preservação Permanente) é relativa ao Rio Paraíba do Sul, um dos rios que cruza o município. De acordo com o Código Florestal, por apresentar largura maior que 30 metros, sua APP deve ser de 50 metros para cada lado das margens.

Na figura 6 apreciam-se somente as áreas relacionadas a cultivares de Eucalipto e queimadas do ano de 1991.

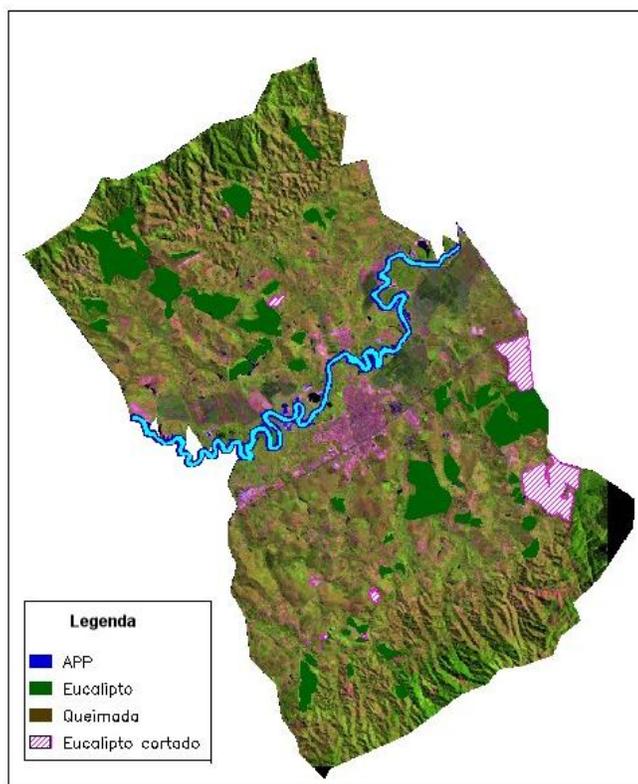


Figura 6 – Identificação de culturas no município no ano de 1991.

Pode notar-se que algumas das áreas onde foi efetuado o corte raso em 1986, foram já reflorestadas com Eucalipto. Além disso, no Brasil, quando destinado para fins de papel e celulose, o ciclo de rotação do Eucalipto varia de 5 a 7 anos; de fato, alguns dos plantios de 1986 já foram cortados em 1991, como pode ser apreciado na imagem acima.

A figura 7 refere-se ano de 1993; neste ano a análise referente à expansão urbana também foi concretizada no trabalho anterior.

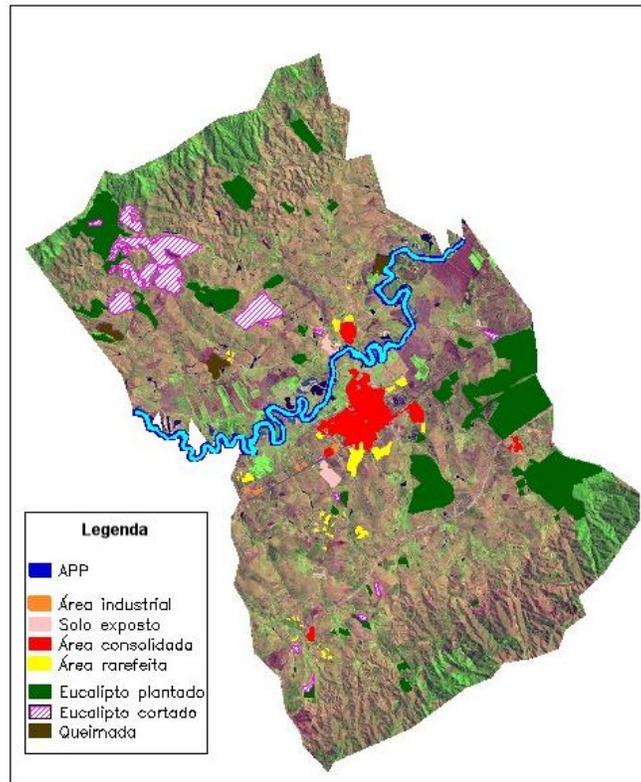


Figura 7 – Identificação de culturas no município no ano de 1993.

Nota-se que mais algumas das áreas que haviam sido cortadas em 1986 e replantadas, já foram cortadas novamente em 1993, enfatizando mais uma vez no curto período de rotação de cultivos deste gênero no nosso país.

Já a figura 8 apresenta a imagem identificada referente ao ano de 2000. Pode observar-se que grande parte da área de plantio é cortada neste ano. Além disso, o grande risco de incêndios que as florestas apresentam, principalmente quando monoespecíficas, leva a cogitar na possibilidade de parte das áreas identificadas como queimadas neste ano serem referentes a estes cultivares. Estas queimadas podem ter ocorrido acidentalmente, de maneira natural ou ocasionadas propositalmente para limpeza de pastos e preparo do solo para plantio.

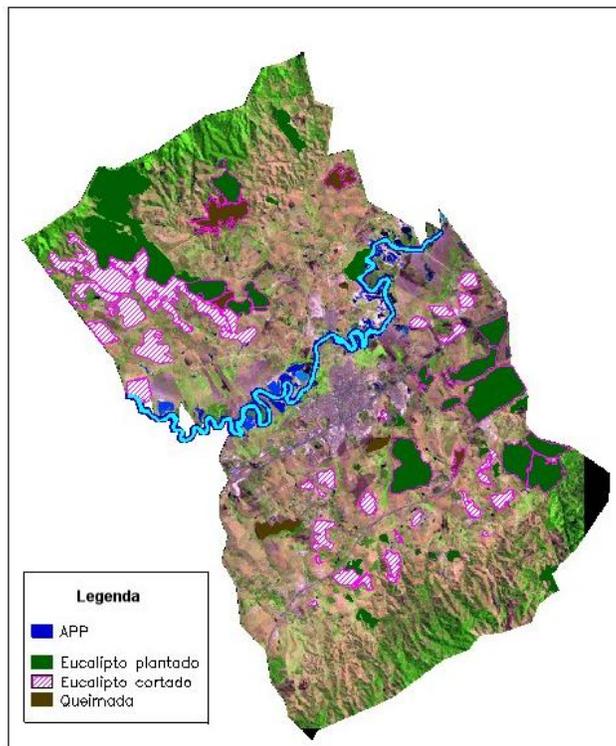


Figura 8 – Identificação de culturas no município no ano de 2000.

Finalmente, apresenta-se na figura 9 a interpretação da imagem do ano de 2007.

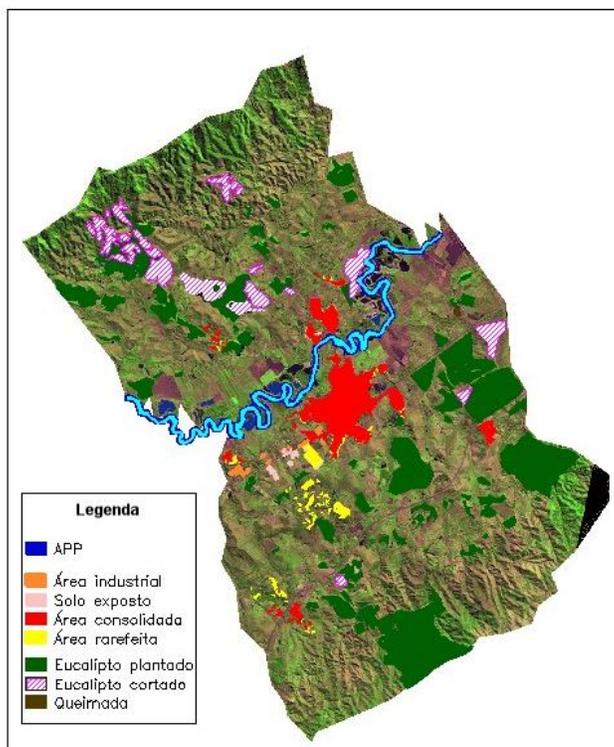


Figura 9 – Identificação de culturas no município no ano de 2007.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

É notável um acréscimo nas áreas destinadas a cultivos de Eucalipto no ano de 2007. Além de terem sido estabelecidos novos plantios, mais algumas das áreas sofreram corte raso.

Pode-se notar que algumas das áreas de cultivo são fixas, ou seja, são reservadas somente para grandes cultivos desta espécie. Neste contexto, cabe ressaltar que a rotação de culturas é menos degradante para o solo e Sistemas Agroflorestais, os quais visam mesclar diferentes espécies, perenes e não perenes, para aumento da produtividade, biodiversidade e ciclagem dos nutrientes, vem sendo bastante estudados.

Segundo a classificação realizada, no ano de 2007 notam-se pequenas novas áreas de cultivo da espécie. Estas pequenas propriedades cultivadas podem ser referentes a pequenos proprietários que buscam aumentar suas rendas, já que o cultivo de espécies de rápido crescimento vem ganhando cada vez mais espaço e valor no mercado.

Na tabela 3 é exibida a quantificação das áreas interpretadas ano a ano referentes aos plantios de Eucalipto de diferentes idades, às áreas de corte raso destes cultivares e às áreas de queimadas.

Tabela 3. Quantificação das áreas identificadas de Eucalipto e queimadas.

Ano	Área (ha)		
	Eucalipto plantado	Área cortada	Queimada
1986	2494,04	430,78	203,34
1991	2468,81	626,89	-
1993	2526,7	753,33	102,42
2000	3167,68	1953,49	446,91
2007	4001,99	949,58	7,82

Ao elaborar um gráfico com os valores relacionados aos cultivares de Eucalipto do município dos anos analisados, diagnostica-se um aumento na quantidade de área plantada, como mostra o gráfico da figura 10. Além disso, nota-se um pico bastante grande em relação à extração no ano de 2000, quando quase 2.000 há são cortados.

No mesmo gráfico, foram agregados os valores referentes à produção de madeira em tora com fins para papel e celulose do município, os quais são disponibilizados pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

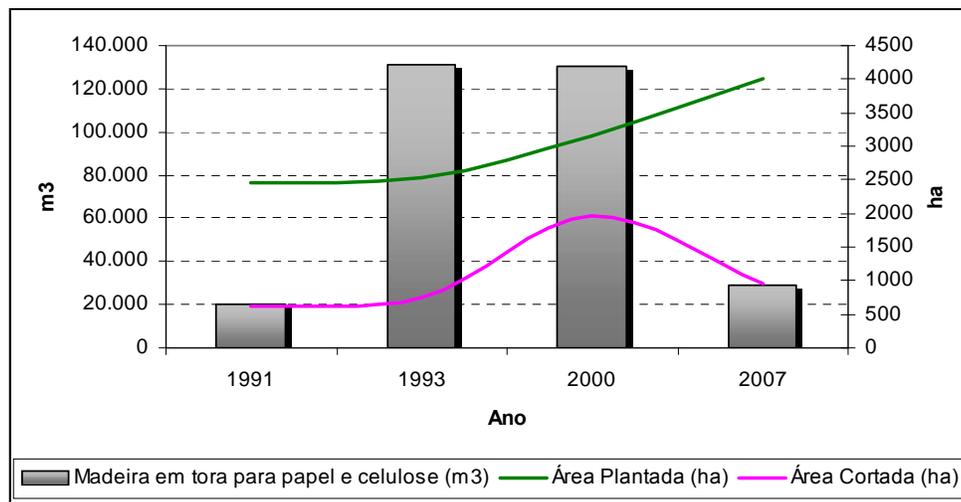


Figura 10 – Gráfico de comparação entre os dados do IBGE de produção de madeira do município com as quantificações de culturas de Eucalipto nos anos de 1991, 1993, 2000 e 2007.

A relação entre os dados é mais coerente se relacionada a área cortada com a produção de madeira, já que na identificação das áreas de Eucalipto não foram considerados aspectos fundamentais, como o ano de plantio.

Parece existir uma correlação em relação à área cortada e à produção, visto que, nos anos de 1991 e 2007, ambos apresentam uma diminuição; já no de 2000 ambos apresentam valores altos. No entanto, o ano de 1993 não mantém o mesmo padrão de correlação, o que pode estar ligado a falhas de interpretação ou a muitos outros fatores externos que não foram considerados neste trabalho.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Analisando os dados alcançados no desenvolver deste trabalho, fica evidente que o conhecimento do espaço/território é fundamental para que este possa ser planejado de forma a não comprometer a qualidade de vida da população.

As ferramentas utilizadas se mostraram eficientes na apreensão do espaço, sendo de suma importância a experiência e capacitação para uma boa interpretação das imagens e resultados plausíveis e de qualidade. Cabe salientar que a escala de análise dos espaços/territórios devem estar diretamente relacionados com os produtos de Sensoriamento Remoto, visto que atualmente existem imagens de satélites com resoluções espaciais que variam de 30 a 0,5 metros, permitindo se trabalhar a níveis regionais e locais.

Em relação ao potencial de impacto sobre os recursos naturais da Bacia do Paraíba do Sul destacam-se, num processo histórico, as atividades de monocultura cafeeira, pecuária, agricultura, indústrias, urbanização e mineração. Mais recentemente, a agroindústria de celulose e papel, cuja principal interferência com a região está vinculada às florestas de eucalipto. Como as florestas de eucalipto são associadas a vários questionamentos, seria interessante continuar estudando os possíveis impactos causados na região, seja com relação aos recursos hídricos, como os pedológicos.

Conclui-se ainda sobre a necessidade de que profissionais do poder público municipal estejam qualificados e especializados para usufruir das ferramentas do Geoprocessamento. Assim, pode-se alcançar um bom planejamento, diretrizes públicas como planificação urbana, rede viária adequada, preservação do meio ambiente, saneamento básico, posturas municipais rígidas quanto à higiene e à limpeza, cuidados com o entorno e outras providências fundamentais para uma boa qualidade de vida.

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** – São Paulo : Oficina de textos, 2002.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto.** São Paulo: EDUSP (2a ed.), 1996. 301p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de aplicação.** São José dos Campos, SP: INPE, 2001.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações..** São Paulo : Edgard Blucher, 1989, v.2000. 269p.

PETROCCHI, M. **Turismo: planejamento e gestão.** São Paulo: Futura, 1998.

RIBEIRO, M. L. **Novas formas de ocupação do meio rural e natural no município de Caçapava-SP: o caso do entorno do Núcleo de Guamirim (Piedade).** São José dos Campos, SP: INPE, 2002

RODRÍGUEZ, A. C. M. **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM – Landsat e HRV - SPOT.** São José dos Campos, SP: INPE, 2000.

SIDRA – IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!