

Aplicação de geotecnologias na identificação de conflitos entre o uso da terra e a legislação ambiental

Ana Maria Lebre Soares¹
Manuel Rodrigues de Freitas Filho¹
Margareth Silvia Benício de Souza Carvalho¹
Zilnice Maria Lebre Soares¹

¹ Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME
Caixa Postal D-3221 - CEP 60115-221 - Fortaleza-CE - Brasil
{anamaria, freitas, margareth, zilnice}@funceme.br

Abstract.

The main objective of this work is the application of geotechnologies in the identification of conflicts between the land use and occupation and the Brazilian environmental legislation. The geographic space of the study, is inserted in an Area of Environmental Preservation of the Mountain range of Baturité, in the state of Ceará. Referred Mountain range is an exception area inserted in the context of the semi-arid Brazilian Northeast with medium altitudes between 600m and 900m. According to Brasil(2004) the humid forest of the Mountain range of Baturité consists in one of the few remainder of the Atlantic forest, and one of the threatened ecosystems of the Brazilian territory. The study area is delimited by the portion of the Aratuba county inserted in Area of Environmental Preservation above mentioned, located approximately 120km of Fortaleza city, the fourth more populous metropolis of Brazil.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, environmental systems, sensoriamento remoto, processamento de imagens, Áreas de Preservação Permanente, uso da terra, landuse

1. Introdução

Os constantes impactos das atividades predatórias do homem sobre os recursos naturais, tem proporcionado em diversas áreas do globo terrestres níveis críticos de degradação ambiental. Santos (2004) coloca que a tendência do mundo atual, através de seus avanços tecnológicos, é uma aceleração cada vez maior dos processos de transformação das paisagens naturais em paisagens artificializadas. Conseqüentemente, a necessidade de melhor compreender a dinâmica da natureza tem colocado, nas últimas décadas, o meio ambiente como objeto de estudo em diversas áreas do conhecimento humano.

Freitas Filho (2004) cita que a constante evolução dos Sistemas de Informações Geográficas-SIG, com funções cada vez mais avançadas, tem disponibilizado aos estudos ambientais técnicas cada vez mais ágeis e precisas. O homem passou então a ter a sua disposição tecnologias de última geração as quais vêm oferecendo um grande avanço nas ciências cartográficas. Tarefas antes executadas manualmente, hoje são elaboradas de forma digital. Com isto passou-se a ter mapas com mais detalhes, precisão cartográfica e qualidade, elaborados em um espaço de tempo muito inferior em relação às técnicas tradicionais de mapeamento. Os avanços dos satélites que possibilitam a realização de estudos ambientais, tem proporcionado o monitoramento da evolução e transformação dos diversos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, em níveis de detalhes cada vez maior.

O uso e controle dos recursos naturais deve depender efetivamente de instrumentos fundamentais de gestão. Neste contexto, torna-se fundamental nos dias atuais a aplicação de geotecnologias em estudos ambientais. Com vistas a indicar diretrizes para preservar e conservar os recursos naturais de uma Unidade de Conservação situada em um maciço serrano úmido no estado do Ceará, foram identificados nesta pesquisa os conflitos de uso e ocupação da terra com as Áreas de Preservação Permanente-APP, delimitadas com base na legislação ambiental brasileira atualmente em vigor.

Entre os diversos recursos disponíveis pelas geotecnologias para execução de pesquisas na área ambiental encontra-se o Modelo Digital do Terreno-MDT, o qual, através de sua terceira dimensão, tem permitido uma melhor visualização, compreensão e identificação dos componentes ambientais, representados de acordo com suas reais dimensões e posicionamento. O MDT tem oferecido importantes subsídios na identificação de APP's, destacando-se na geração de declividades e topos de morros, assim como na geração de hipsometrias, isolinhas, rede de drenagem, delimitação de bacias hidrográficas, cálculo do volume de reservatórios d'água, perfis do relevo terrestre, dentre outras aplicações.

Este trabalho tem como principal objetivo a aplicação de geotecnologias na identificação de conflitos entre o uso e ocupação da terra e a legislação ambiental brasileira. O espaço geográfico a ser estudado encontra-se inserido em uma Área de Preservação Ambiental do maciço serrano de Baturité, no estado do Ceará. Referido maciço é um ambiente de exceção inserido no contexto do semi-árido nordestino brasileiro com altitudes médias entre 600 e 900m Segundo SNE (2001) este enclave úmido constitui-se em um dos fragmentos da Mata Atlântica, sendo um dos ecossistemas mais ameaçados do território brasileiro. A área de estudo encontra-se delimitada pela porção do município de Aratuba-CE inserida na APA acima mencionada (Figura 01). Localiza-se há aproximadamente 120km da cidade de Fortaleza-CE, entre as latitudes S 04°20'54"/S 04° 31'03" e as longitudes W 38°58'26"/W 39°05'55", abrangendo uma área aproximada de 65,05km².

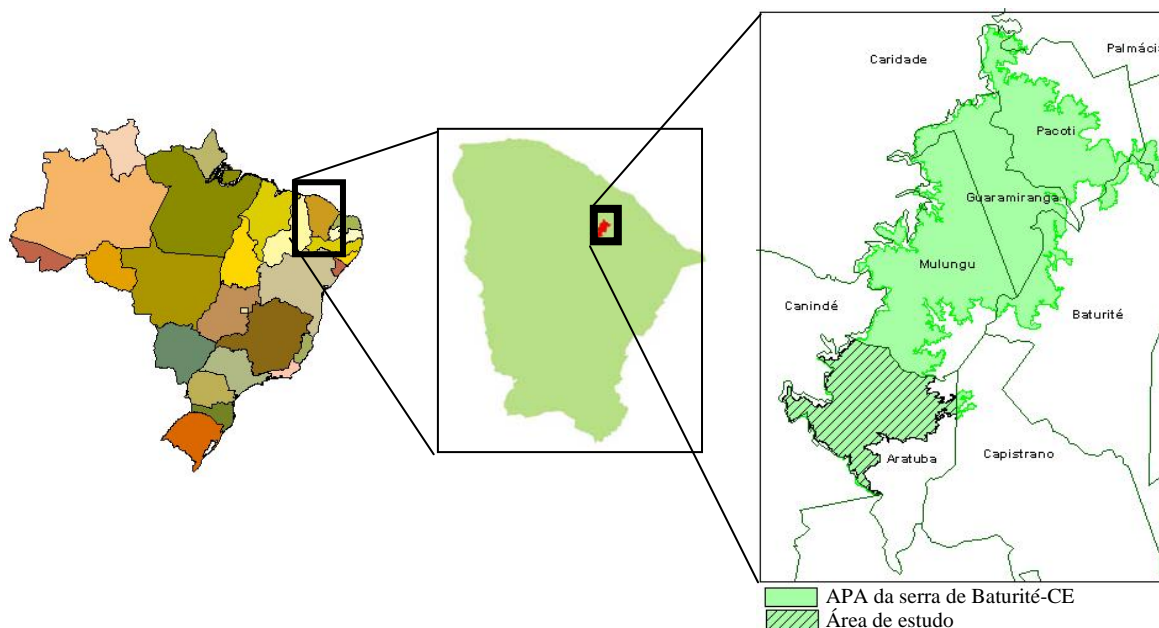


Figura 01 – Localização da área de estudo

2. Contextualização geográfica da área de estudo

As serras úmidas cearenses, assim como as demais nordestinas, representam ambientes de grande riqueza biológica, apresentando um grande contraste com o ambiente semi-árido circunvizinho. Neste contexto, Souza (2000) destaca que o maciço de Baturité é um dos mais expressivos compartimentos do relevo cearense, sendo o mais importante dispersor de drenagem da porção norte-ocidental do Estado do Ceará.

O maciço serrano de Baturité possui uma orientação NNE-SSW e localiza-se próximo ao litoral, a uma distância aproximada de 100km. É constituído basicamente por rochas cristalinas e relevo de feições variadas, tais como cristas, colinas, lombas e vales. Seus níveis

altimétricos encontram-se em média situados entre 600 e 900m, com algumas cristas atingindo mais de 1.000m. Sua temperatura média anual fica em torno de 24°C, a média das máximas 28°C e a das mínimas 17°C. Os índices pluviométricos são regularmente distribuídos ao longo do ano, com média anual de aproximadamente 1.700mm. Sua cobertura vegetal comporta padrões fisionômicos bastante representativos, inclusive de espécies da Mata Atlântica. Nas últimas décadas o maciço de Baturité tem sido alvo de uma exploração desordenada de seus recursos naturais, atingindo nos últimos anos proporções preocupantes.

Objetivando prevenir a ocupação desordenada da terra e melhoria das condições ecológicas na serra de Baturité, em 1990 o Governo do Estado do Ceará, através do Decreto Estadual nº20.956, de 18/09/90, criou a Área de Proteção Ambiental (APA) do maciço de Baturité, a qual foi delimitada a partir da curva de nível de 600 (seiscentos) metros. Todavia, mesmo com a implantação da referida APA, muitos problemas envolvendo a diversidade biológica e o uso da terra persistem até os dias atuais.

3. Metodologia

3.1 O Modelo Digital do Terreno

Os Sistemas de Informações Geográficas-SIG's disponibilizam funções para geração do Modelo Digital do Terreno (MDT) objetivando modelar a superfície terrestre através de expressões matemáticas e estatísticas. Sabe-se porém, que a superfície da terra é bastante diversificada, tornando-se muito difícil representar todos os seus detalhes através de modelos matemáticos. No entanto, o MDT fornece importantes subsídios, principalmente com relação as formas de relevo. Este modelo digital é representado por uma grade de pontos que procura refletir as características espaciais do terreno. Cada ponto de uma grade georreferenciada contém informações específicas sobre a posição geográfica, coordenadas X,Y (UTM ou geográficas) e altitude (Z), conforme ilustra a Figura 02.

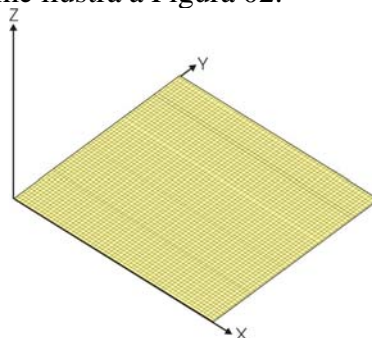


Figura 02 - Grade de pontos MDT

3.2 Materiais e Procedimentos metodológicos

Entre os materiais cartográficos necessários para o desenvolvimento deste trabalho destaca-se uma imagem orbital do satélite francês SPOT5, resolução espacial de 2,5m, datada de Set/04 e ortofotos planialtimétricas, em escala de 1:10.000, contendo curvas de nível com equidistância de 10m. Para geração e manipulação dos dados foram utilizados os SIG's ArcGIS.9.0 e SPRING 4.2.

Após o levantamento e análise do material, realizou-se uma viagem preliminar de campo com o objetivo de se efetivar um reconhecimento da área a ser pesquisada. Nesta oportunidade, procurou-se observar as condições das formas de relevo, da cobertura vegetal e dos principais tipos de uso e ocupação da terra.

Em seguida elaborou-se o mapa de cobertura vegetal/uso e ocupação da terra a partir da aplicação de técnicas de processamento digital de imagens e de geoprocessamento disponíveis nos softwares SPRING 4.2 e ArcGIS 9.0. Nesta fase a principal fonte de dados foi a imagem orbital do satélite francês SPOT5. Na ocasião a extração das informações na referida imagem digital foi realizada com base em uma legenda que procurou identificar a tipologia da vegetação e seus respectivos estágios de conservação, bem como as diversas atividades agrícolas praticadas na área em questão. No decorrer desta etapa foram realizadas várias viagens de campo visando a checagem das informações mapeadas.

Com base na Legislação Ambiental atualmente em vigor, Resolução CONAMA, de 20 de Março de 2002, elaborou-se em seguida o mapa de Áreas de Preservação Permanente-APP da área em estudo. As APP's referente a faixa marginal ao longo dos rios, cuja largura mínima seja de 30(trinta) metros para cursos d'água com menos de 10(dez) metros de largura, foram geradas no ArcGIS através da aplicação de um *buffer*. Com este recurso o usuário delimita polígonos automaticamente a partir de uma distância previamente especificada com base em outros vetores digitalizados. Neste caso utilizou-se como base os polígonos do plano que continha a rede de drenagem superficial.

Posteriormente, a partir das curvas de nível com equidistância de 10m, foi gerado no SPRING um Modelo Digital do Terreno-MDT com grade retangular. Em seguida, através da função extração de topos, procedeu-se o mapeamento do terço superior das elevações de acordo com a legislação ambiental brasileira. Nesta operação o usuário identifica a base e o topo da elevação e logo em seguida o sistema delimita automaticamente o terço superior do morro (Figura 03). Através do MDT identificou-se também as áreas com declive superior a quarenta e cinco graus.

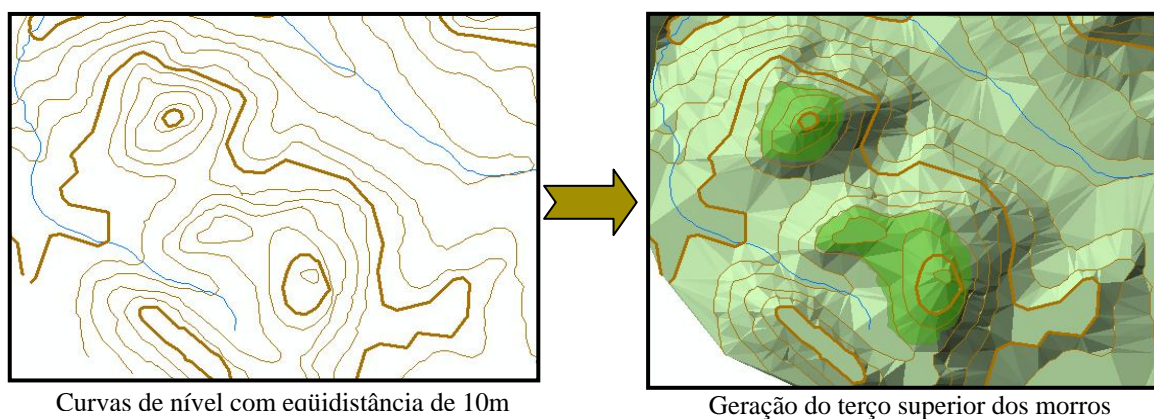


Figura 03 – Geração automática dos topos de morros no SPRING

Após a conclusão do mapeamento referente aos temas cobertura vegetal/uso e ocupação da terra (Figura 04) e Áreas de Preservação Permanente-APP (Figura 05), foi executado um cruzamento destes dois Planos de Informações. Nesta operação optou-se pela função *intersecção entre dois temas* disponível no ArcGIS 9.0. Como resultado final obteve-se um plano de informação composto por polígonos contidos nos dois temas cruzados que ocupavam o mesmo espaço no terreno, ou seja, um tema identificando as áreas com cobertura vegetal ou antropizadas nos setores que devem ser preservados de acordo com a atual legislação ambiental brasileira. (Figura 06). Convém ressaltar que os produtos cartográficos deste projeto foram elaborados em escala de 1:25.000. As figuras abaixo tratam-se apenas de algumas ilustrações, em escala aproximada de 1:100.000, elaboradas especificamente para este artigo.

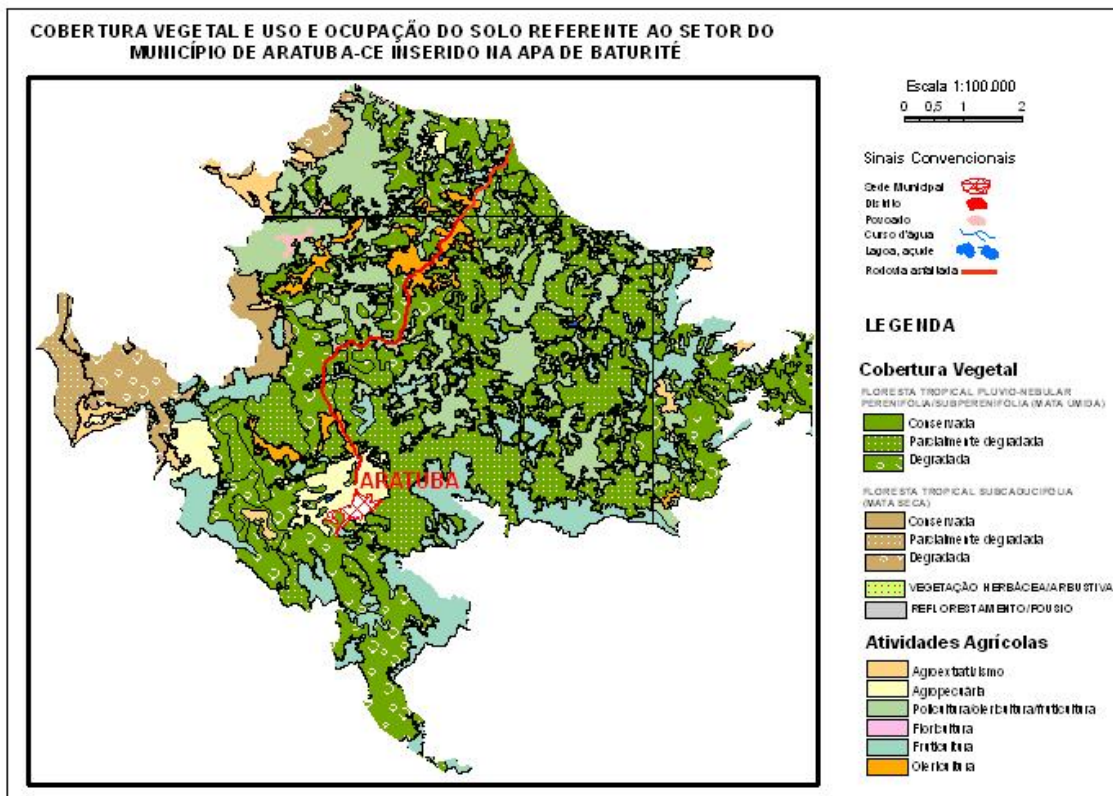


Figura 04 – Cobertura vegetal/Uso e ocupação do solo da porção do município de Aratuba-CE inserida na APA de Baturité

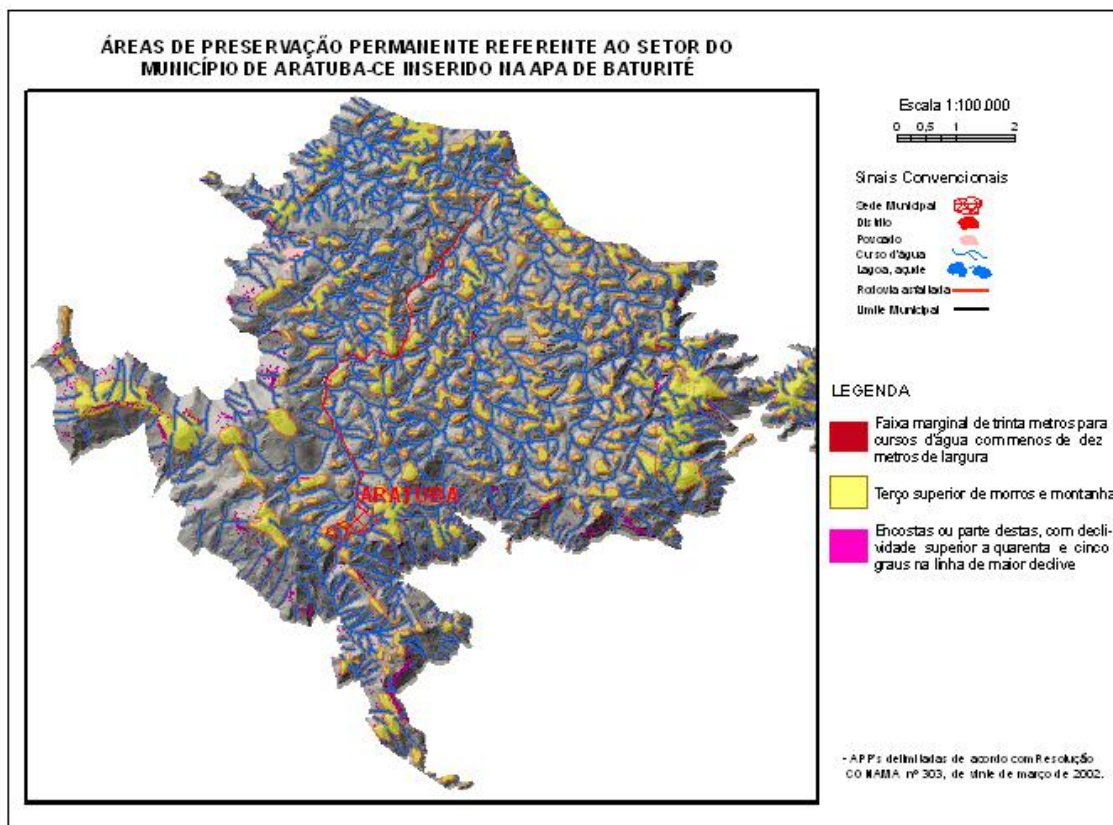


Figura 05 – APP's na porção do município de Aratuba-CE inserida na APA de Baturité

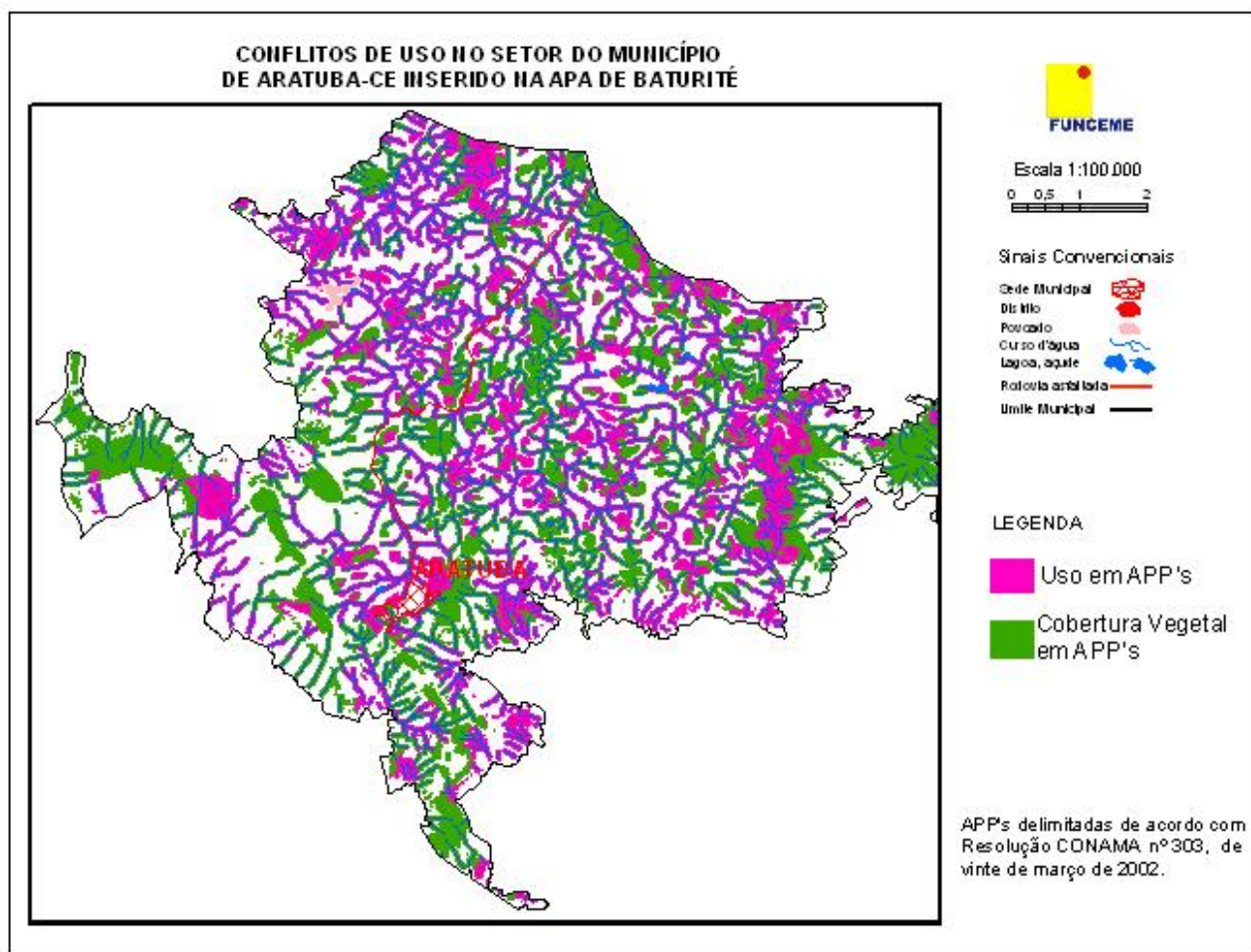


Figura 06 – Conflitos de uso na porção do município de Aratuba-CE inserida na APA de Baturité

4. Considerações finais

Com os mapeamentos realizados, observou-se que dos 65,05km² do setor do município de Aratuba-CE inserido na APA de Baturité, 34,48km² refere-se a Áreas de Preservação Permanente. Desta área total de APP's 13,21km² encontra-se ocupada de forma irregular com diversos tipos de uso do solo, conforme encontra-se ilustrado na Tabela 01. As florestas perenifólia e subcaducifólia ocupam as demais áreas de APP's, ou seja, 21,27km². Convém ressaltar que referidos cálculos foram realizados com base em um mapeamento executado a partir de uma imagem SPOT5 de apenas 2,5m de resolução espacial e com curvas de nível com equidistância de 10m. Isto significa resultados com mais precisão cartográfica, permitindo assim uma maior segurança na implantação de diretrizes visando a preservação dos ecossistemas que encontram-se sendo explorados de forma irregular.

As técnicas de geoprocessamento mostraram-se bastante eficientes na espacialização do tema proposto neste trabalho, tanto no que se refere ao tempo necessário para geração do tema desejado como também em sua precisão e qualidade final. Neste sentido, as geotecnologias tornam-se um importante aliado na identificação de áreas antrópicas ocupadas em espaços que devem ser preservados de acordo com a legislação ambiental brasileira.

Tabela 01 – Classes temáticas das APP's do setor do município de Aratuba inserida na APA de Baturité-CE

CLASSES MAPEADAS	ÁREA (km²)
Cobertura vegetal	21,27
Floresta Perenifólia	18,77
Floresta Subcaducifólia	2,50
Uso do solo	13,21
Agroextrativismo	0,68
Agropecuária	0,92
Área urbana	0,09
Fruticultura	4,00
Olericultura	0,97
Policultura/Olericultura	6,54
TOTAL	34,48

5. Referências bibliográficas

FREITAS FILHO, M.R.de, **Análise geoambiental com aplicação de geotecnologias nas nascentes do riacho dos Macacos: bacia do rio Acaraú-CE**. Fortaleza. Universidade Estadual do Ceará. Dissertação (Mestrado em Geografia). 2004. 91p.

SANTOS, Milton, **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo. Editora EDUSP, 2004. 384p.

Sociedade Nordestina de Ecologia-SNE. **Dossiê Mata Atlântica**. In; Projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica. 2001. Recife-PE. 401p. Disponível em: www.sne.org.br Acesso em: 15 Out 2006.

SOUZA. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará** in Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, Ed. FUNECE, Fortaleza, 2000. 05-102p.