

Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Monitoramento Sócio-Ambiental em Unidades de Conservação

Geóg. Msc. Everton Vieira ¹
Eng. Msc. Thobias L. R. Furlanetti ²
Geóg. Fernando M. de Azevedo ³

Visãogeo Ltda.
CEP 88036-270 Florianópolis - SC

¹ evieira@visaogeo.com.br

² tfurlanetti@visaogeo.com.br

³ fernando@visaogeo.com.br

Resumo: O presente trabalho se propôs a elaborar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que possibilitasse o monitoramento das principais interferências sócio-ambientais existentes em Unidades de Conservação (UCs), utilizando como recorte espacial um setor do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Para este fim utilizou-se de ortofotos e ortoimagens de diferentes datas que serviram de base para o levantamento e análise temporal de diversos tipos de dados, tais como: infra-estrutura, ocupações, uso e ocupação do solo e áreas degradadas. A partir daí, foram realizados trabalhos em campo visando a checagem dos dados obtidos nas mesmas, bem como o levantamento de informações pertinentes as propriedades que se encontram na área de influência das UCs. Posteriormente essas informações foram estruturadas em um Sistema de Informações Geográficas, de forma que, permitisse avaliar os riscos oriundos das interferências e projetar os usos potenciais futuros através da identificação e avaliação dessas interferências.

Palavras chaves: Sistema de Informações Geográficas, Interferências Sócio-ambientais e Análises Multitemporais.

Abstract: This paper intends to elaborate a Geographic Information System (SIG) that would make possible the management of the main existent social-environmental interferences in Units of Conservation (UCs), using as area delimitation a section of the Parque Estadual Serra do Tabuleiro. For this end it was used of ortophotos and ortoimages of different dates that served as base for the survey and temporary analysis of several types of data, such as: infrastructure, occupations, land use and degraded areas. Since then, works were accomplished in field for checking the data obtained in the survey, as well as the previous research of pertinent informations at occupation that are in the area of influence of UCs. Later on, those information were structured in a Geographic Information System, making on, evaluate the risks originating from of the interferences and to project the future potential uses through the identification and evaluation of those interferences.

Keywords: Geographic Information System, Social-environmental Interferences and Multisecular Analyses.

1 - Introdução

O Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) criado em novembro de 1975, é a maior unidade de conservação do estado de Santa Catarina, com 87.405 hectares, caracterizando-se como uma área ímpar do ponto de vista ambiental, pois abriga uma das últimas formações florestais de Mata Atlântica do sul do país, além de reunir 5 das 6 composições botânicas existentes em todo estado. Devido a sua localização geográfica (Figura 1), muito próxima à região metropolitana de Florianópolis, a presença de uma Rodovia Federal (BR 101) que corta a área da unidade de norte a sul, bem como o processo histórico de ocupação da região, verifica-se inúmeras interferências sócio-ambientais que vão desde a ocorrência de desmatamentos, queimadas e extração de areia, até a existência de propriedades dentro da área da unidade de conservação.

O termo unidades de conservação foi definido pelo Projeto de Lei nº 2.892/92 (apud Ibama, 1993, p.7) como sendo, *“espaços territoriais e seus componentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, de domínio público ou privado, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção”*.

Segundo a Lei 9.985/00 em seu Art. 7º § 1º e Art. 8º que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, a categoria de Parque Nacional/Estadual está enquadrada como sendo uma Área de Proteção Integral, cujo objetivo básico é a preservação dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, sendo admitido apenas usos indiretos como, por exemplo, a realização de pesquisas científicas, o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação e de turismo ecológico.

No entanto, o que se observa na maioria das unidades de conservação existentes no território nacional é uma grave problemática inerente às interferências sócio-ambientais, principalmente no que se refere à questão fundiária, pois não existe uma demarcação física do limite da unidade, não existem recursos para indenizar os proprietários e realizar o reassentamento das populações tradicionais e povos indígenas para outras áreas, há uma carência de infra-estrutura necessária para monitorar e controlar novas ocupações, entre outros. Conforme afirma Schmitz (2003, p. 22-26) *“da criação aos dias atuais, é expressiva a pressão sobre a área, com a inserção de populações de outras localidades do estado de Santa Catarina e de outros estados da Federação”*.

De acordo com Souza et al. (2005) se faz necessário à compreensão da vulnerabilidade natural e o mapeamento dos recursos naturais das regiões observadas para monitorar impactos ambientais, visando o planejamento para a proteção ambiental e a recuperação de áreas afetadas pela intervenção antrópica. Para efetuar tal planejamento é necessário que os profissionais responsáveis pelo controle, fiscalização e monitoramento tenham em mãos um sistema de informação geográficas, contendo os vários tipos de dados e informações sócio-ambientais pertinentes, auxiliando no processo de tomada de decisões estratégicas, a nível de unidade de conservação.

Neste sentido, a solução desenvolvida foi compor uma base de dados através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento sobre imagens de satélite de alta resolução (Quickbird) e fotografias aéreas ortorretificadas de diferentes datas, agregando dados espaciais (uso e ocupação do solo, áreas degradadas, infra-estrutura...) e informações tabulares (tipo de construções, tempo de ocupação, número de moradores, existência de serviços públicos...) e, estruturá-las em um Sistema de Informações Geográficas, de forma a subsidiar o processo de tomada de decisões na gestão de unidades de conservação.

De acordo com Maia (2003) a correta implantação de geotecnologias e de Sistemas de Informação Geográfica vem a atender essas demandas, uma vez que detêm as habilidades de integrar informações e ajudar à tomada de decisões, contando com as características essenciais de referência espacial e análise de dados.

O roteiro metodológico publicado pelo IBAMA & GTZ (1999), também prevê o uso de Sistemas de Informações como sendo o meio responsável pelo registro e sistematização dos dados e das informações geradas em todas as etapas de elaboração e implantação de um plano de gestão em unidades de conservação.

Segundo Jensen (1986) e Novo (1989) a visão sinóptica e os aspectos multiespectral e multitemporal dos sensores orbitais, aliada ao crescente desenvolvimento de sistemas de tratamento digital de imagens, caracteriza o sensoriamento remoto como uma tecnologia imprescindível no estudo espacial, espectral e temporal e na análise das variações ambientais.

Para Tauk-Tornisielo (1995), a análise sócio-ambiental de uma região permite que se identifique suas potencialidades de uso e ocupação, suas vulnerabilidades e seu desempenho futuro estimado, otimizando as decisões relacionadas à sua preservação, conservação e realizações auto-sustentadas.

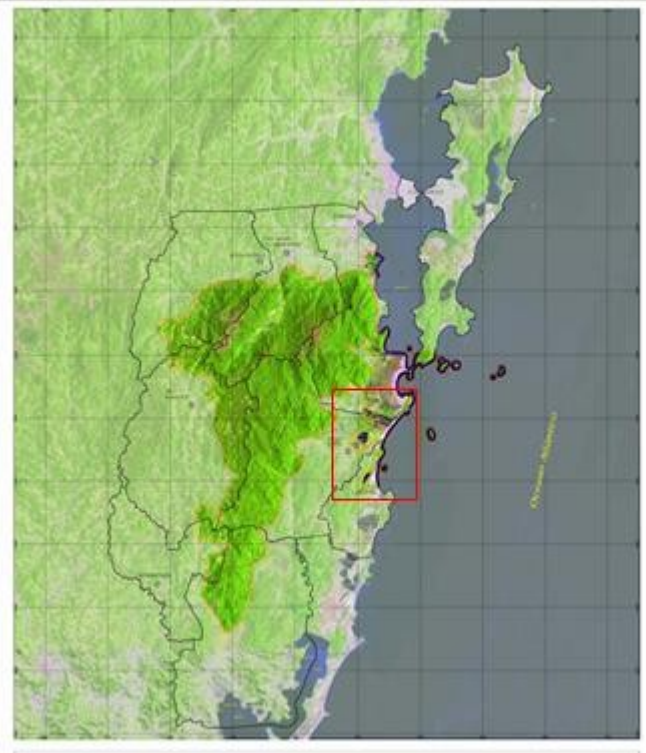


Figura 1 : Localização do Setor de estudo no PEST
(Fonte: Oliveira, 2005)

2 – Objetivos

Desenvolver uma solução baseada em um Sistema de Informações Geográficas que atendesse à necessidade de identificação, análise e monitoramento das principais interferências sócio-ambientais observadas na área de influência de Unidades de Conservação, em uma escala multitemporal.

3 – Materiais e Método Utilizado

Primeiramente foi realizada a confecção de um Modelo Digital de Elevação (DEM) a partir da restituição altimétrica de fotografias aéreas na escala 1:25000, datadas de 1978 (Figura 2). O DEM foi utilizado para a ortorretificação dessas fotografias aéreas, que serviram de subsídios no cruzamento com informações de uso e ocupação do solo atuais.

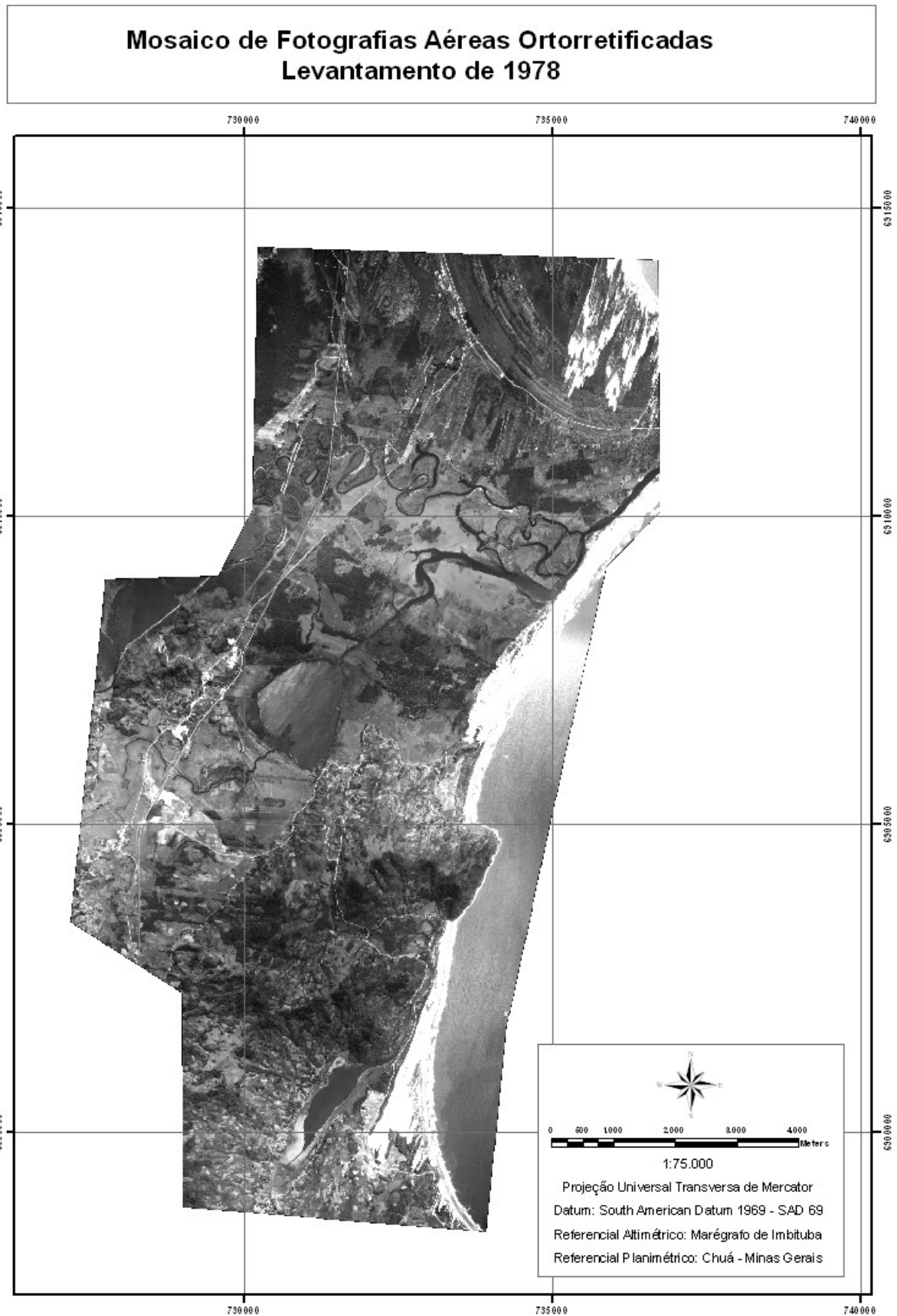


Figura 2 : Mosaico de Fotografias Aéreas Ortoretificadas

Também foi feita a aquisição de imagens de satélite de alta resolução espacial (Quickbird) do ano de 2004(Figura 3), que foram ortorretificadas com o DEM, atingindo a escala de compatibilidade cartográfica igual a 1:5000. Estas imagens foram utilizadas para realizar a classificação de uso e ocupação do solo e atualização da base de dados existentes (IBGE), identificando-se os seguintes temas:

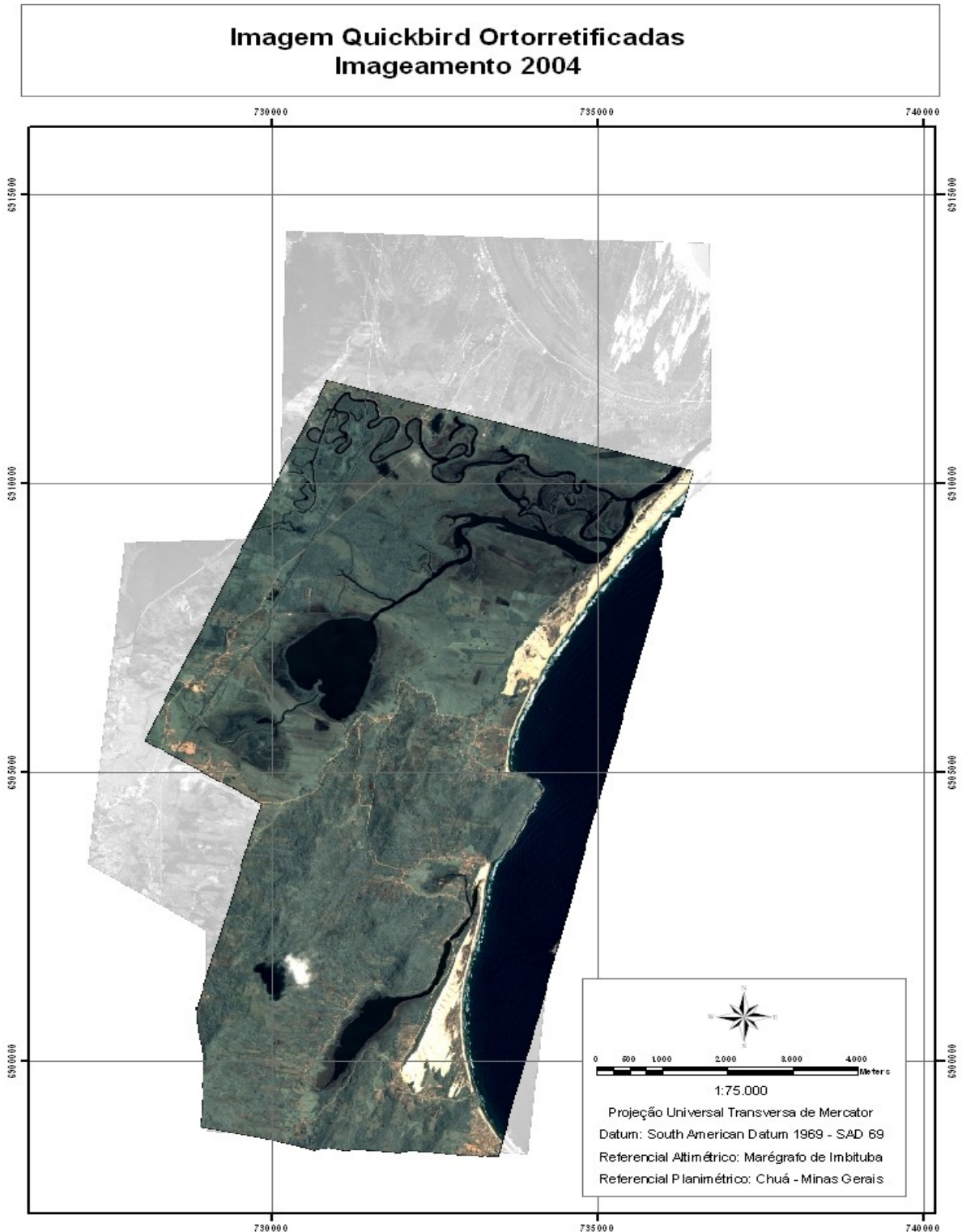


Figura 3 : Imagem Quickbird Ortorretificada

3. – Infra-estrutura

3.1.1 – Sistema Viário

Foram vetorizadas as principais vias de acesso existentes na área de influência da unidade de conservação e que se constituem em vetores de expansão das atividades antrópicas na região, sejam rodovias (BR101), estradas municipais e caminhos de acesso às propriedades rurais;

3.1.2 – Sistema Hídrico

Tendo como referência as cartas do IBGE na escala 1:50000, foi efetuada a atualização dos principais rios e corpos d'água que ocorrem na região, destacando as áreas sujeitas a maior degradação pela presença da ocupação e/ou atividade antrópica;

3.1.3 – Áreas Urbanizadas

Foram identificados os principais aglomerados urbanos existentes na área que, via de regra, ocorre ao longo do sistema viário, contudo foram considerados também locais ecologicamente sensíveis ocupados com baixa densidade como, por exemplo, próximo de nascentes e cursos d'água;

3.2 – Uso e Ocupação do Solo

Foram mapeadas as principais formas de uso e ocupação do solo nesse setor da unidade, com o intuito de caracterizar os remanescentes de mata nativa, capoeira, dunas e praias e áreas de banhados, bem como definir os setores que sofreram perturbações de caráter antrópico sendo alterados pelas atividades com fins econômicos, como agricultura, pastagens, solo exposto e áreas urbanizadas;

3.3 – Identificação de Áreas Degradadas

A identificação de áreas degradadas, realizada com o apoio das ortoimagens, priorizou a identificação de desmatamentos que são os maiores responsáveis pela supressão da vegetação natural em áreas mais acessíveis, foram identificadas também a existência de áreas que foram submetidas a queimadas para o plantio de pastagens e culturas temporárias e áreas sujeitas a extração de areia no leito dos rios, provocando assoreamentos e perda da qualidade da água;

3.4 – Ocupações

Para a identificação das ocupações foi feita uma análise interpretativa sobre a legislação que criou a unidade e definiu seus limites, mas como o mesmo ainda não foi definido fisicamente no local, foi realizada uma comparação entre as ortoimagens e as ortofotos, que são de diferentes datas, a fim de comprovar a presença de propriedades e a evolução do processo de ocupação humana numa escala temporal.

3.5 – Reambulação

A etapa seguinte compreendeu a realização de trabalhos em campo para checagem de todas as informações levantadas em escritório (uso e ocupação do solo, áreas degradadas, ocupações irregulares, etc), através das imagens (reambulação). Ao mesmo tempo foram feitas entrevistas (Figura 4) com os moradores dessas propriedades visando o levantamento qualitativo de informações relativas às ocupações, como por exemplo: o tempo de ocupação, existência de documentação, tipo de construção (alvenaria, madeira e outros), que tipo de construção (residencial, comercial ou pública), número de ocupantes e nome do proprietário, entre outros.

Data Cadastro [___/___/2004]		Cadastrador []	
Código: []		Maquina []	Foto: []
Nome do Ocupante: []		Tempo de Ocupação (em anos): []	Nr. Ocupantes: []
Nome do Logradouro: []			
Nome do Entrevistado: []			
Vínculo Familiar (1 - Pai/Mãe, 2 - Irmão(s), 3 - Filho(a), 4 - Genro/Nora, 5 - Primo(a), 6 - Sogro(a), 7 - Neto(a), 8 - Cônjuge * 9 - Outro) [] Outro: []			
Tipo Documentação (1 - Pública, 2 - Posse, 3 - Recibo Compra, * 4 Outro) [] Outro: []			
Qualificação das construções (1 - Residenciais, 2 - Comerciais, 3 - Públicas) []			
Serviços Públicos			
Luz (1 - Sim, 2 - Não) []	Telefone (1 - Sim, 2 - Não) []	Coleta de Lixo (1 - Sim, 2 - Não) []	
Água (1 - Rede Pública, 2 - Rede Comunitária, 3 - Encanada, 4 - Poço, * 5 - Outro) [] Outro: []			
Esgoto (1 - Céu Aberto, 2 - Fossa Séptica, 3 - Rede Comunitária, * 4 - Outra) [] Outra: []			
Tipo de Construções (1 - Alvenaria, 2 - Madeira, 3 - Mista, * 4 - Outra) [] Outra: []			

Figura 4 : Formulário de Levantamento de Imóveis

3.6 – Sistema de Informações Geográficas

De posse de todo esse conjunto de informações, as mesmas foram estruturadas em um Sistema de Informações Geográficas, de forma que permitisse a identificação e avaliação das interferências sócio-ambientais na unidade de conservação através do monitoramento contínuo e sistemático, possível de ser realizado com a aquisição de novas imagens em períodos de tempo pré-determinados.

4 – Resultados e Discussão

De acordo com Maia (2001) as interferências sócio-ambientais existentes no ambiente natural ou em áreas já alteradas devem ser precedidas de um diagnóstico e planejamentos ambientais adequados, sendo imprescindível o conhecimento da estrutura, composição e da dinâmica dos fatores que caracterizam o espaço total da região objeto de intervenção.

Neste sentido, primeiramente foi realizada a atualização da base cartográfica existente utilizando as imagens e fotografias aéreas ortorretificadas, contendo informações relativas ao sistema viário, sistema hídrico, curvas de nível, entre outras, conforme especificado anteriormente no sub-item 3.1. Este procedimento foi necessário devido a desatualização das cartas elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE que, de uma forma geral, são da década de 1980.

A etapa seguinte contemplou o mapa de uso e ocupação atual do solo (Figura 5) que foi elaborado a partir das ortoimagens Quickbird atuais, com uma resolução espacial da ordem de 0,60m. Estas foram utilizadas tendo em vista que a escala de trabalho de 1:5000, se mostrou perfeitamente adequada, atendendo as exigências deste tipo de levantamento. Nesse processo a classificação de uso e ocupação do solo, considerou a dinâmica dos processos antrópicos e sua influência no ambiente, para definir as classes representativas das principais atividades produtivas existentes na área, caracterizadas pela agricultura e pela presença de pastagens utilizadas na pecuária. De forma análoga foram identificadas e delimitadas espacialmente os remanescentes da mata nativa, capoeiras, áreas de dunas, banhados, e corpos d'água. As áreas degradadas, independentes de sua natureza, também foram representadas no mapa de uso e ocupação do solo como a classe de solo exposto.

No que diz respeito à identificação de ocupações, estas foram identificadas pontualmente através da ortoimagem e foram qualificadas através dos trabalhos efetuados em campo. Entretanto, não foi possível definir quais as ocupações que estavam na área da UC, pois não existe uma demarcação física dos limites do parque, uma vez que a legislação é muito subjetiva quando faz menção a essa delimitação, levando em consideração limites naturais, como ao longo de rios, que podem ter sofrido alterações no curso, por exemplo.

Finalmente, essas informações foram estruturadas em um Sistema de Informações Geográficas, fornecendo subsídios para as instituições e profissionais responsáveis pela gestão de unidades de conservação, avaliarem o grau de perturbação sócio-ambiental nas mesmas e, propor ações estratégicas visando à conservação da biodiversidade e a recuperação dos ambientes naturais degradados pelas atividades antrópicas, inclusive realizando termos de ajustamento de conduta e propondo medidas compensatórias para aquelas propriedades que se encontram em situação irregular.

Entretanto, ações isoladas de monitoramento, controle e fiscalização das interferências sócio-ambientais acabam representando medidas paliativas, que não resolvem a problemática ambiental em unidades de conservação como um todo. Para que essas ações sejam realmente eficazes, é imprescindível despertar a consciência ecológica nas populações tradicionais que vivem sob a área de influência das mesmas, através de programas educativos e de integração com as UCs, realizando oficinas, palestras, passeios interpretativos e sugerindo alternativas de trabalho e renda ecologicamente mais justas, em integração com a unidade, transformando cada trabalhador, cada morador, e cada proprietário em um “fiscal ambiental”, pois da manutenção e conservação desses ambientes dependerá sua subsistência e sua qualidade de vida.

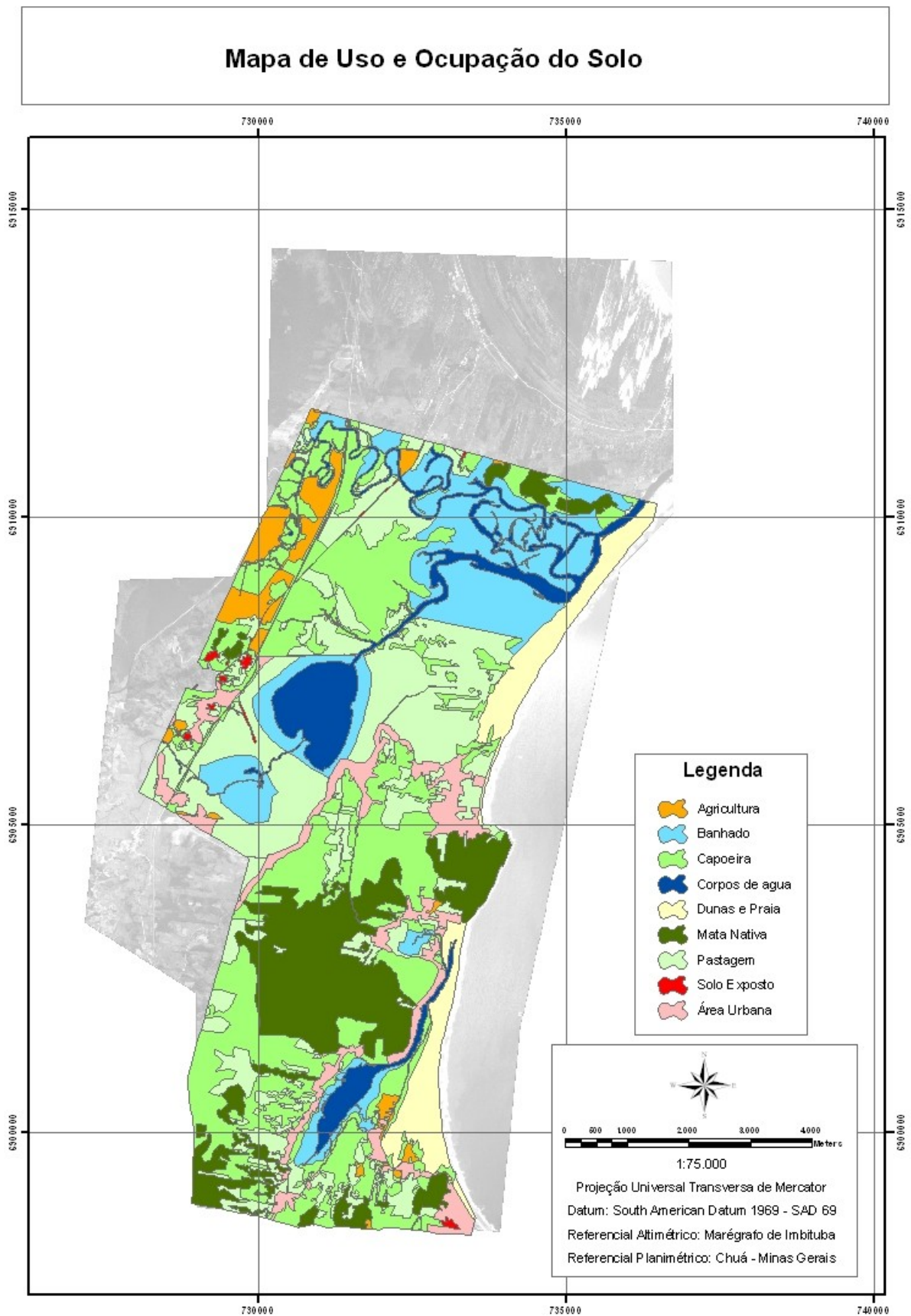


Figura 5 : Mapa de Uso e Ocupação do Solo

5 – Conclusões

Os resultados alcançados se mostraram satisfatórios à medida que atenderam à necessidade de se avaliar o grau de interferência sócio-ambiental oriundo de atividades antrópicas, na área de influência de uma unidade de conservação, no caso em estudo, um setor do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Contudo vale salientar que, para se realizar um efetivo monitoramento dessas perturbações, se fazem necessários a aquisição e processamento de imagens de alta resolução tomadas em diferentes datas, e com uma periodicidade estipulada em função da dinâmica de uso e ocupação do solo nessas áreas.

6 – Referências Bibliográficas

Brandão M. L.: *Atualização das Normas para Referências Bibliográficas e Ilustrações*. Revista da SOCERJ, 2005;18(2):148 -153.

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. *Programa Nacional do Meio Ambiente, componente unidades de conservação: possibilidades alternativas para o manejo e o gerenciamento das unidades de conservação*. Brasília, 1993. 130p. mimeo.

IBAMA.: Ministério do Meio Ambiente. *Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza SNUC: Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, 5. ed.* Brasília, 2004. 56p.

IBAMA & GTZ.: *Roteiro Metodológico para a Gestão de Área de Proteção Ambiental – APA*. Versão Institucional 4.0. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis/Agência Alemã de Cooperação Técnica/Kreditanstalt Für Wiederaufbau. Brasília: [s.n.], 1999. 219p.

Jensen, J. R.: *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*. Prentice-Hall Inc., Englewood, Cliffs, New Jersey, 1986.

Maia, M. P.: *O Uso de Sistemas de Informação Ambiental – SIG na Implementação de Políticas Ambientais*. Revista Baiana de Tecnologia – TECBAHIA. Salvador. 2001;16(3):80-86.

Maia, M. P.: *Análise Crítica do Uso de Sistemas de Informação Geográfica – SIG como Suporte à Gestão de APAs no CRA*. Estudo de Caso: APA Litoral Norte. [Dissertação de Mestrado] Brasília: Universidade de Brasília. 2003. 148 p.

Novo, E. M. de M.: *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. São Paulo Edgard Blucher. 1989. 308p.

Schmitz, R. J.: *Histórico*. In: A natureza do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Florianópolis: FATMA, 2003.

Souza, C. F. de; Amaro V. E. & Castro, A. F. de: *Sistema de Informação Geográfica para o monitoramento ambiental de regiões costeiras e estuarinas do Estado do Rio Grande do Norte*. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2383-2388.

Tauk-Tornisielo, S. M.: *Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar*. 2. ed.: Editora da Universidade Estadual Paulista – Unesp, São Paulo, 1995. 206 p.