

METODOLOGIA PARA O GEORREFERENCIAMENTO DE ILHAS COSTEIRAS COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO AMBIENTAL

Carolina Rodrigues Bio Poletto¹ & Getulio Teixeira Batista²

UNITAU - Universidade de Taubaté Estrada Municipal Dr. José Luiz Cembraneli, 5000 CEP 12.081.-010, Taubaté, SP, Brasil. Telefone +55 3625-4116. Email: carolinabio@uol.com.br; getulio@agro.unitau.br

¹ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais de Taubaté. ² Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais de Taubaté.

Resumo

A produção de mapas temáticos georreferenciados elaborados a partir de imagens de alta resolução, fotografias aéreas e técnicas de aquisição de dados de sistema de posicionamento global (GPS), mostra-se como uma importante ferramenta para a caracterização e diagnóstico da zona costeira, pois permite a identificação de formas de uso e ocupação do solo e um reconhecimento detalhado dos principais elementos que compõem a linha de costa. O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma base cartográfica das ilhas costeiras do município de Ubatuba, a partir de imagens de satélite, fotografias aéreas, ortofotos e mapas da região. Como resultado, tem-se uma base cartográfica perfazendo a totalidade das 16 ilhas, 7 ilhotes e 8 lajes do município de Ubatuba, na qual estão identificadas as principais feições costeiras e aspectos de uso e ocupação da Terra, como subsídio para a confecção de mapas temáticos. O mapeamento georreferenciado permite a identificação do ambiente sob vários aspectos, tornando-se uma importante ferramenta para o monitoramento ambiental, pois, além de identificar os elementos ambientais e antrópicos, possibilita a identificação de áreas mais sensíveis e, portanto, prioritárias no que se refere à sua conservação e proteção.

Palavras-chave: Litoral Norte; Geoprocessamento, Gestão Ambiental

Introdução

As ilhas costeiras são ecossistemas que se desenvolveram independente de outros, o que resultou em ambientes únicos com características específicas. Devido à sua

formação e isolamento estes ambientes apresentam grande diversidade biológica e alto grau de sensibilidade ambiental.

De acordo com SMA (1989), o Litoral Paulista apresenta 106 ilhas, 23 ilhotas e 20 lajes. Estas são ilhas continentais, localizadas na mesma plataforma continental que o continente e, em algum momento e de alguma forma já estiveram ligadas a ele, tendo assim sua fauna e flora semelhantes às do litoral próximo.

O trecho do litoral paulista denominado Litoral Norte, compreende os municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba, e tem como característica um litoral bastante recortado, com inúmeras baías delimitadas por esporões de serra que mergulham no mar. Esta porção do litoral possui inúmeras ilhas, ilhotes e lajes, entre elas a Ilhabela, maior ilha costeira do Estado de São Paulo. A região de Ubatuba apresenta um total de 16 ilhas, 7 ilhotes e 8 lajes (SMA, 1989).

As ilhas, por suas fragilidades, requerem normas específicas de preservação, mais restritas do que as dos ecossistemas continentais. A criação de parques insulares, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental ou a aplicação de instrumentos legais como o tombamento, demonstram o reconhecimento da importância da proteção desses ecossistemas (SMA, 1989).

Com o objetivo de assegurar a qualidade ambiental e os recursos hídricos, preservar a fauna e flora, garantir as qualidades cênicas da paisagem e disciplinar o uso e ocupação dessas áreas (SMA 1999), 78 ilhas, 12 ilhotes e 8 lajes foram tombadas pelo CONDEPHAAT em junho de 1985 (SMA, 1989), ficando assim sob proteção legal específica.

O Litoral Norte de São Paulo apresenta algumas áreas protegidas sob legislação específica, entre elas duas ilhas classificadas com Parques Estaduais: Ilhabela e Ilha Anchieta, localizada no município de Ubatuba (LAMPARELLI et al., 1998), e ainda a Estação Ecológica Tupinambás que compreende a Ilha das Palmas e Ilhote das Cabras.

A produção de mapas temáticos georreferenciados elaborados a partir de imagens de alta resolução, fotografias aéreas e técnicas de aquisição de dados de sistema de posicionamento global (GPS), mostra-se como uma importante ferramenta para a

caracterização e diagnóstico de determinada região. O mapeamento permite a identificação de formas de uso e ocupação do solo e unidades geoambientais (Ferreira et al., 2005).

O mapeamento com uso de fotografias aéreas possibilita um reconhecimento detalhado dos principais elementos que compõem a zona costeira, tais como dunas, praias, rios, lagoas, costões rochosos, bem como a delimitação da linha de costa (Júnior, et al., 2005). Além da identificação de feições geológicas e geomorfológicas da área costeira, esse mapeamento permite correlacionar os sistemas antrópico e biológico, e identificar possíveis impactos ambientais no meio físico e biológico.

A elaboração de mapas georreferenciados serve como ferramenta para o monitoramento ambiental, pois, além de identificar os elementos biológicos e sócio econômicos, possibilita a identificação de áreas mais sensíveis e, portanto, prioritárias no que se refere à sua conservação e proteção. Desta forma, torna-se fundamental a construção de mapas temáticos descrevendo as características dos ambientes e sua ocupação, como por exemplo, o estado da cobertura vegetal, as redes de drenagem, manchas urbanas, etc. (Barbosa, et al., 2005).

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma base cartográfica que englobe todas as ilhas costeiras do município de Ubatuba, com base em imagens de satélite, fotografias aéreas, ortofotos e mapas da região visando a identificação dos diversos elementos constituintes do ambiente tais como corpos d'água, ecossistemas litorâneos, ocupação humana, Unidades de Conservação e outros.

A proposta do presente trabalho, no que se refere à elaboração de uma base cartográfica, servirá de base para a confecção de mapas temáticos identificando e caracterizando as feições das ilhas costeiras e os elementos que a compõem, subsidiando estudos ambientais e sociais, que visem a conservação e o manejo adequado destas regiões de importante valor.

Metodologia

A área delimitada no presente estudo compreende as ilhas costeiras do município de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, limitando-se ao norte com o Estado do Rio de Janeiro e, ao sul, com o município de Caraguatatuba, perfazendo um total de 11.800 Km².

Inicialmente foi realizado um levantamento da cartografia disponível, tais como imagens de satélite, fotos aéreas, ortofotos, mapas topográficos e carta náutica.

A base cartográfica foi construída através da interpretação das ortofotos cedidas pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA, 2000), numa escala de 1:50.000; fotos aéreas; imagens do satélite CBERS, numa escala de 1:25.000 (BATISTA et al., 2002) e LANDSAT, e de processamento digital das imagens permitindo a identificação da linha de costa e o levantamento das principais feições estruturais da área (SOUZA et al., 2005).

As imagens compiladas foram digitalizadas e trabalhadas utilizando-se o programa SPRING versão 4.2 (INPE) com o auxílio do programa ArcGis 9.

Os ambientes litorâneos, tais como canais fluviais, praias, costões rochosos, foram mapeados a partir de ortofotos (SMA, 2000) que permitem maior nível de detalhamento, assim como, as vias de acesso e ocupação humana.

Resultados

A partir das imagens obtidas (Figura 1) pôde-se interpretar a região identificando-se as feições presentes, bem como as condições de uso e ocupação do solo. As ortofotos ajudaram no detalhamento das feições e na delimitação dos limites (Figuras 2 e 3).



Figura 1 – Composição colorida de imagem do satélite LANDSAT, ETM⁺ bandas 3, 4, e 5

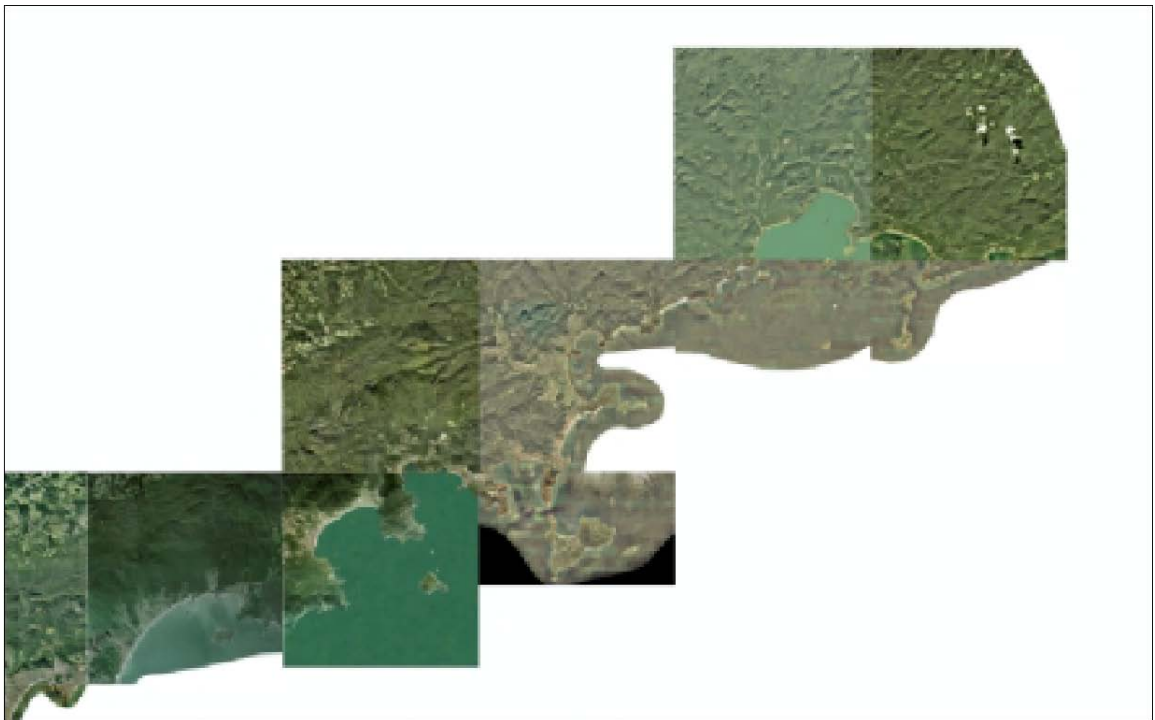


Figura 2 – Mosaico de ortofotos do Litoral do município de Ubatuba



Figura 3 – Detalhe ampliado de uma ortofoto

Como resultado, tem-se uma base cartográfica preliminar da região de Ubatuba (Figura 4) com a identificação de elementos sociais, como os limites de ocupação do solo (Figura 5), e ambientais, tais como ecossistemas costeiros e áreas protegidas (Figura 6).



Figura 4 – Base cartográfica da região de Ubatuba

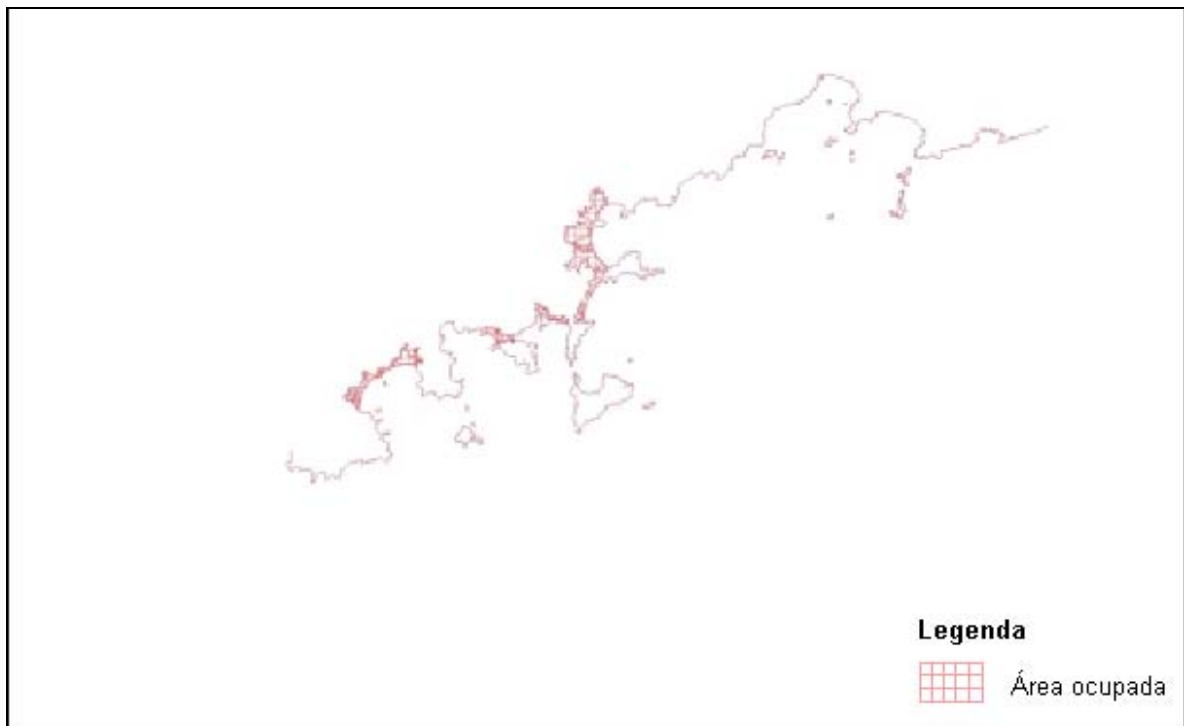


Figura 5 – Base cartográfica com a identificação dos limites de ocupação do solo

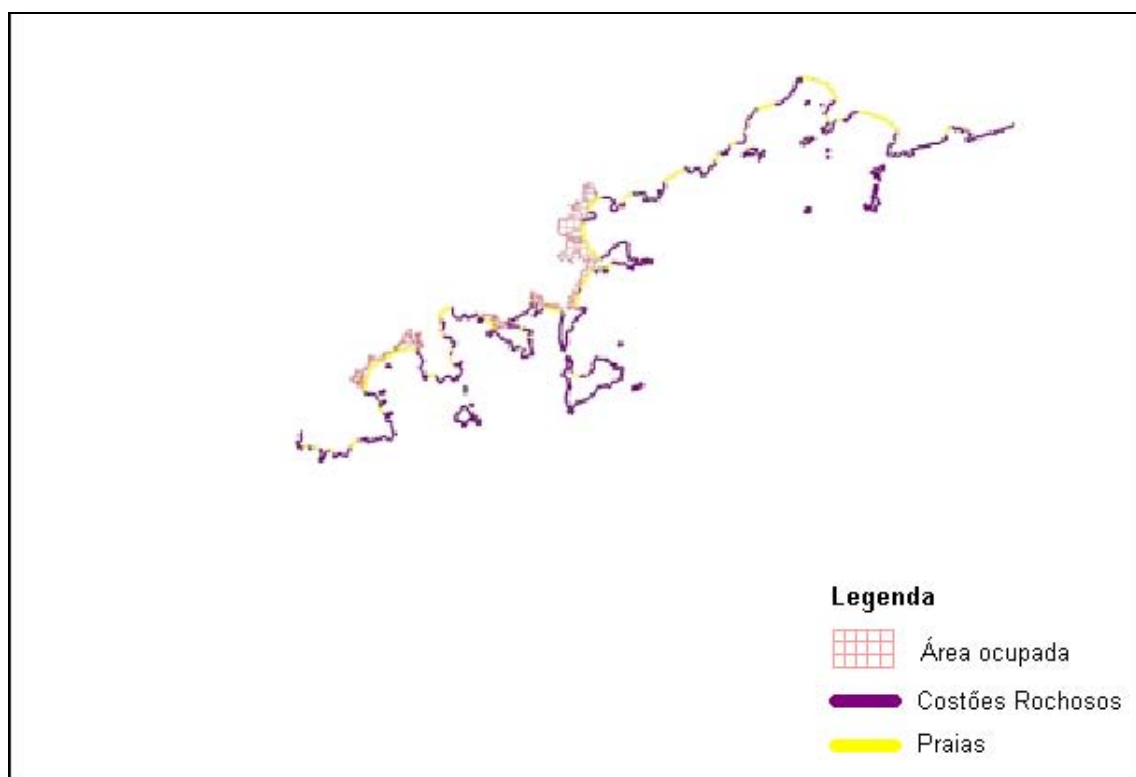


Figura 6 – Base cartográfica com os limites de ocupação do solo e a identificação dos ecossistemas costeiros (praias e costões rochosos)

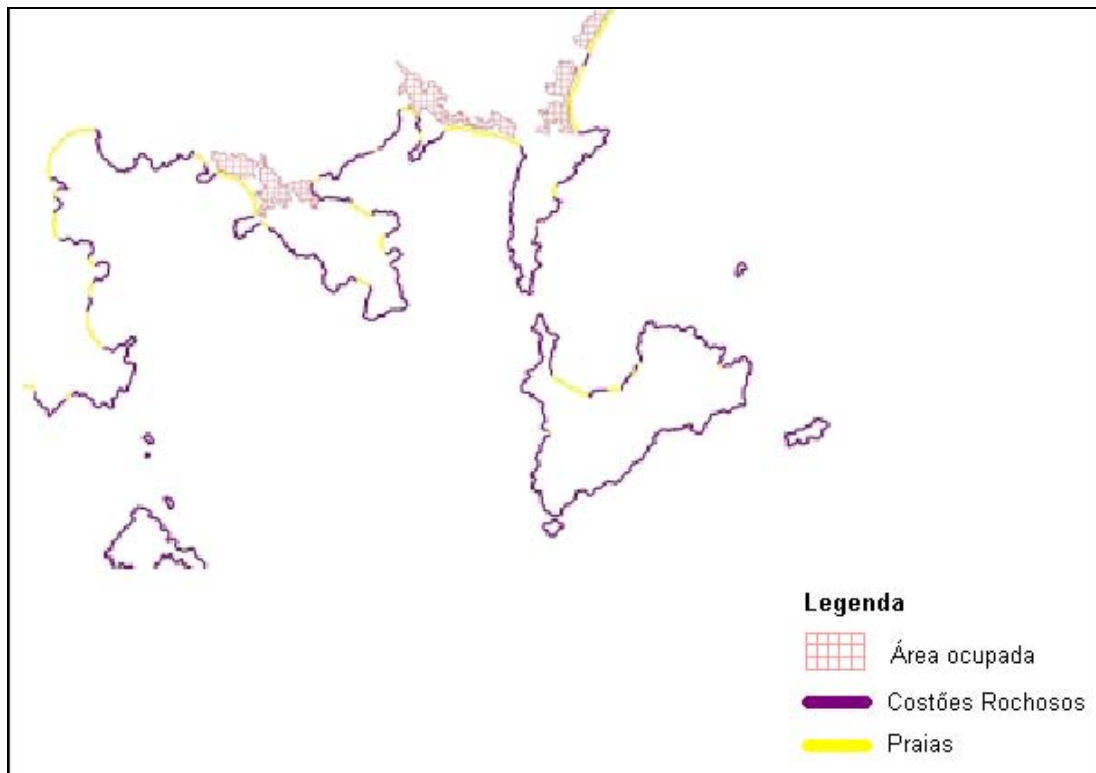


Figura 7 – Detalhe da base cartográfica com os limites de ocupação do solo e a identificação dos ecossistemas costeiros (praias e costões rochosos)

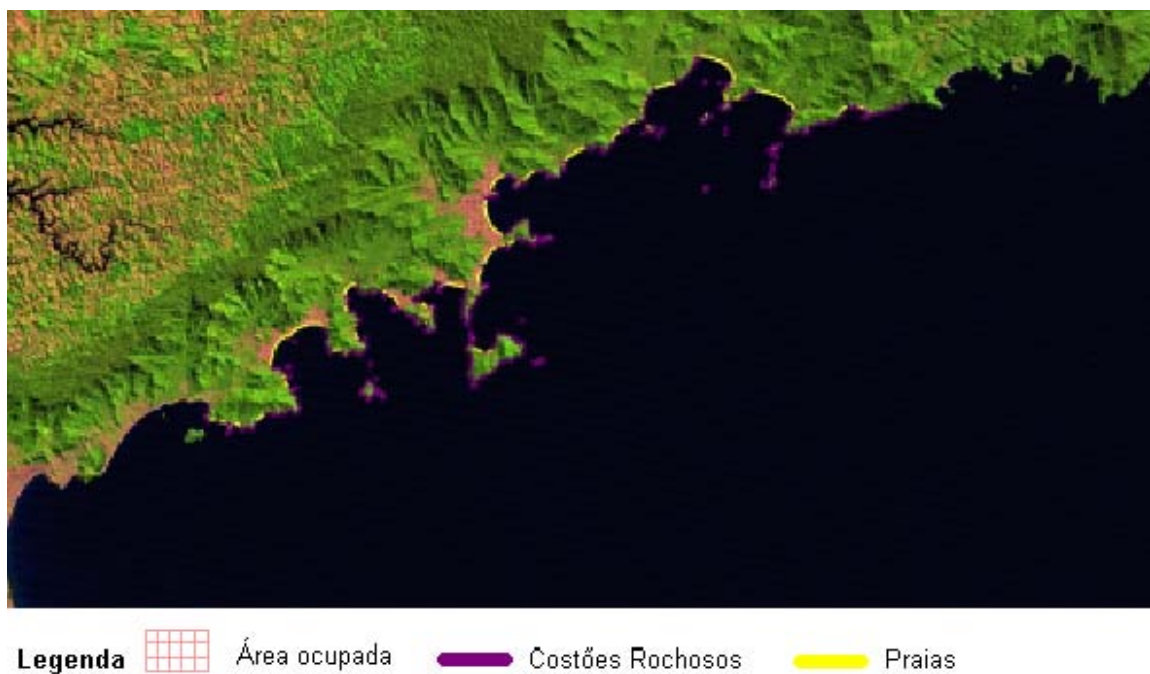


Figura 8 – Imagem LANDSAT com a identificação dos elementos sociais e ambientais

Por fim, sobrepõe-se à imagem LANDSAT a identificação dos elementos sociais e ambientais presentes na zona costeira do município de Ubatuba (Figuras 8 e 9).



Legenda  Área ocupada  Costões Rochosos  Praias

Figura 9 – Detalhe da imagem LANDSAT com a identificação dos elementos sociais e ambientais

Discussão

O uso de imagens de alta resolução, ortofotos e fotografias aéreas é um importante instrumento na análise e interpretação de fatores ambientais e sociais. Através de características das imagens, tais como forma, textura e cor, torna-se possível a identificação e localização dos elementos presentes na região em estudo.

O uso da ferramenta de geoprocessamento através da digitalização das imagens nos programas apropriados contribui para o monitoramento ambiental na medida em que torna possível identificar os elementos presentes na paisagem, sua localização e as alterações dos mesmos ao longo dos anos. Além disso, a base cartográfica georreferenciada auxilia o trabalho de campo e a localização exata dos elementos no espaço contribuindo para a construção de mapas temáticos que representem temas relevantes da área de estudo.

Esta ferramenta pode ser usada na gestão e no planejamento ambiental, auxiliando no cumprimento de instrumentos legais (como a Lei de Uso e Ocupação do Solo, o Plano Diretor do Município, o Zoneamento Ecológico-econômico, etc.). Pode ainda ser utilizada na identificação de áreas prioritárias para proteção, na avaliação da evolução da ocupação, nos projetos de recuperação ambiental, na evolução do desmatamento, no acompanhamento temporal de cenários específicos a curto, médio e longo prazo, como grandes obras de infra-estrutura e atividades potencialmente impactantes.

Conclusão

A identificação das feições costeiras e elementos sócio-econômicos é possível através da interpretação de imagens de alta resolução. Através desta análise pode-se obter a localização e a evolução de alterações sociais e ambientais, o que contribui para o monitoramento ambiental e avaliação do desenvolvimento da região.

Os recursos e ferramentas do geoprocessamento podem ser incorporados na gestão ambiental nos diferentes níveis de organização, através da integração dos órgãos envolvidos, atuando na prevenção e remediação/recuperação ambiental.

Referências Bibliográficas

Barbosa, A. M. et al. Subsídios para o planejamento em ecoturismo, na região do Médio Rio Grande (MG), utilizando geoprocessamento e sensoriamento remoto. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005, INPE, p. 2035-2042.

Batista, G. T. et al. **Banco de Dados Ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Universidade de Taubaté. 2002. (www.agro.unitau.br/una).

Ferreira, A. T. S. et al., **Interpretação de imagens IKONOS de alta resolução aplicada ao desenvolvimento de mapas temáticos em escala 1:10.000 do Sistema Estuarino Açú-Piranhas e seus entornos no Litoral Setentrional do Rio Grande do**

Norte. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005, INPE, p. 3005-3007.

Júnior, A. V. F. et al. **Mapeamento da zona costeira do litoral sul do Rio Grande do Norte com uso de fotografias aéreas de pequeno formato e modelo digital de terreno.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005, INPE, p. 2993-2995.

Lamparelli, C. C. et al. **Mapeamento dos Ecossistemas Costeiros do Estado de São Paulo.** Secretaria do Estado do meio Ambiente, CETESB. São Paulo, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Ilhas do Litoral Paulista.** São Paulo: SMA, 1989.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Conhecer para Conservar – As Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.** SMA, São Paulo: Editora terra Virgem, 1999.

_____. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Ortofotos digitais.** Projeto de Preservação da Mata Atlântica. 2000. Escala 1:50.000.

Souza, L. A. et al. **Cartografia e diagnóstico geoambiental aplicados ao ordenamento territorial do Município de Mariana – MG.** Revista Brasileira de Cartografia – RBC. *Brazilian Journal of Cartography*. n.º 57/3, dezembro 2005.

COMO CITAR ESSE ARTIGO

Poletto, C.R.B.; G.T. Batista. 2006. **Metodologia para o georreferenciamento de ilhas costeiras como subsídio ao monitoramento ambiental.** Artigo apresentado no PRIMEIRO SEMINÁRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA ESTUDOS AMBIENTAIS NO VALE DO PARAÍBA - GEOVAP 2006, 07 de dezembro, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil. Available at <http://www.agro.unitau.br/soac/viewabstract.php?id=20&cf=1> - Página 27-37.