



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE  
UBATUBA-SP E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A  
BALNEABILIDADE DAS PRAIAS.**

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

Gabriel Noronha Campos Caridade (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: gabriel\_geo2@hotmail.com.br

Dr. Cláudio Solano Pereira (CPTEC/INPE, Orientador)  
E-mail: claudio.solano@cptec.inpe.br

COLABORADOR  
Ms. René Novaes (DSR/INPE)

Julho de 2009

## SUMÁRIO

RESUMO.....	3
1.0 Introdução.....	4
2.0 Metodologia.....	6
3.0 Resultados e Conclusões.....	7
4.0 Etapas Futuras.....	15
5.0 Referências Bibliográficas.....	16

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo monitorar o crescimento urbano do município de Ubatuba, localizado no litoral norte do estado de São Paulo e, com a contribuição de séries temporais relacionadas às variáveis climáticas da região como precipitação e temperatura, promover uma análise de suas conseqüências para a qualidade das praias do município.

A saturação das grandes cidades industriais faz com que o modelo urbano, nelas concretizado, seja reproduzido além de seus limites. Regiões costeiras, como o litoral norte paulista, representam novas áreas de atração populacional devido a sua disponibilidade de recursos naturais e ao seu potencial para execução de atividades como o turismo. A percepção dessa nova dinâmica evidencia a necessidade de se acompanhar a evolução do estabelecimento da sociedade sobre esses espaços e desta maneira contribuir para o planejamento e a criação de políticas públicas úteis para o desenvolvimento sustentável da região.

Para análise do crescimento urbano foi utilizado o software SPRING (versão 4.3.3.), ferramenta de geoprocessamento, que se mostrou útil para a proposta apresentada, processando as imagens desejadas e indicando resultados sobre a expansão das manchas urbanas. Dados meteorológicos, disponibilizados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) foram tabulados no Office Excel e valores relacionados à balneabilidade (CETESB) foram utilizados para as observações necessárias.

## 1.0 Introdução

O crescimento urbano desordenado gera problemas ambientais ligados a contaminação hídrica, formação de ilhas de calor, ocupações irregulares em áreas de preservação e degradação de paisagens, além dos problemas sociais.

Os municípios do Litoral Norte Paulista têm passado nos últimos anos por um processo intenso de urbanização em sua maioria influenciado pelo turismo. Estas ocupações feitas na faixa litorânea transformam a região e suas relações sociais e ambientais (Moura, 2008). Aproximadamente 47.500 ha do município de Ubatuba estão no Parque Estadual da Serra do Mar. Isso faz com que o crescimento urbano seja avaliado com mais cuidado, pois tratando de uma reserva ecológica é necessária uma fiscalização e um planejamento mais apurados. (Sanchez et al. 1999).

Em muitas cidades litorâneas, o crescimento urbano, sendo muito rápido, acarreta estruturas urbanas desordenadas e complexas, o que dificulta o planejamento urbano e a criação de políticas públicas que auxiliem no desenvolvimento dessas regiões. Desta forma, séries temporais, relacionadas a variáveis climáticas ou ao crescimento populacional, contribuem na análise da evolução urbana (Batty e Howes, 2001).

Ao mesmo tempo, a tecnologia do geoprocessamento vem se atualizando e propondo novos trabalhos e metodologias utilizadas para se criar um mapa de uso e ocupação do solo para um melhor planejamento urbano nas cidades (Dias e Herrmann, 2002 e Lopes, 2006).

A análise do crescimento urbano utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento através do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) são ferramentas auxiliares para caracterização do meio físico e sua ocupação antrópica, e facilitam o monitoramento da preservação de áreas de vegetação natural, verificando a extensão e a intensidade do crescimento urbano (Mazzocato, 1998 e Loch e Kirchner (1988)).

Há vários estudos relacionados ao crescimento urbano de um local que utilizam técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, como a análise feita por Vieira et al., (1991) sobre a avaliação da expansão urbana no município de Ubatuba - SP, e o trabalho de Foresti (1987), que utiliza dados de sensores orbitais para avaliar o impacto ambiental causado pela expansão urbana no oeste da área metropolitana da cidade de São Paulo.

Essa ampliação da área urbana é motivo de preocupação e deve ser analisada em sua estrutura, para que assim sejam formuladas políticas públicas que visem o melhor aproveitamento do território e a utilização ideal de seus recursos naturais.

Segundo a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) o sistema de esgotamento sanitário do município de Ubatuba é composto “de 12,5 metros de redes coletoras, 580 ligações domiciliares, 10 estações elevatórias, 5.002 metros de linhas de recalque, 2.239 metros de coletores-tronco e 232 metros de travessias”. Esse sistema beneficia apenas 30% da população total do município. Sabe-se que, como consequência do lançamento irregular de esgoto nos rios, a

qualidade das águas das praias acaba sendo afetada. De acordo com a CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) “Águas recreacionais são águas doces, salobras e salinas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc), no qual, a possibilidade do banhista ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. O contato secundário refere-se àquele associado a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é pequena, como na pesca e na navegação. A qualidade da água para fins de recreação de contato primário constitui a balneabilidade, sendo necessário para sua avaliação o estabelecimento de critérios objetivos. Esses critérios devem estar baseados em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, para que se possa identificar as condições de balneabilidade em um determinado local; pode-se definir, inclusive, classes de balneabilidade para melhor orientação dos usuários.”

A falta de um sistema de esgoto em cidades litorâneas e algumas inundações quando jogadas ao mar *in natura* geram contaminações e esta em contato com o ser humano pode causar danos a sua saúde e a saúde ambiental das praias. Para controlar as contaminações ao ambiente litorâneo foram criadas instituições. No caso do litoral temos a CETESB, responsável pelo controle e monitoramento da qualidade ambiental, abrangendo diversos setores: poluição do ar, solo e água (PARRENTE, 2004).

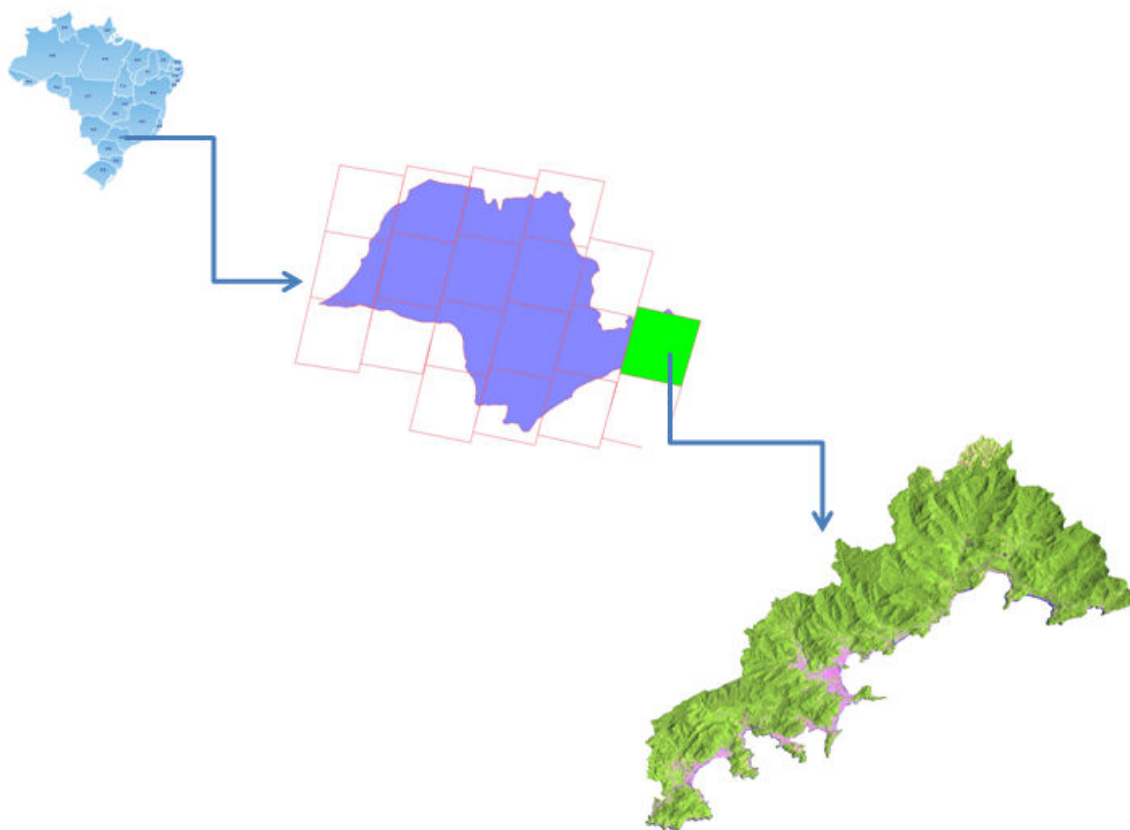
**Figura 1.** Praias do município de Ubatuba-SP, a área de estudo.



## 2.0 Metodologia

A área de estudo está localizada no litoral norte do Estado de São Paulo, no município de Ubatuba, que se encontra nas latitudes 44° 44' e 45° 52' S e nas longitudes 23° 59' e 23° 9' W, como mostra a Figura 1 abaixo.

**Figura 2.** Localização no município de Ubatuba-SP, a área de estudo.



O município possui extensão territorial de 712km<sup>2</sup> e população residente de 75.008 habitantes, segundo o IBGE (2007).

Com o intuito de executar observações espaciais foi utilizado um banco de dados do litoral norte constando a área urbana do município de Ubatuba dos anos de 1960, 1970, 1990, 2000.

Para o processamento digital das imagens de satélite foi utilizado o software Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde as imagens foram registradas e mapeadas.

Foi importada, no banco de dados, uma imagem do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5 da cena 118/76 da data 08-07-2007 onde se localiza o município, disponibilizada pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE. Adicionado a esta imagem, foi criado um mapa temático com a expansão urbana ocorrida desde o ano de 2000 até 2007.

As imagens possuem uma resolução espacial de 30 metros e as bandas utilizadas foram as: 3 (630 a 690 nm - vermelho); 4 (760 a 900 nm - infravermelho próximo); e 5 (1.550 a 1.750 nm - infravermelho médio).

Na imagem de satélite do ano de 2007 foi mapeada a área urbana do município de Ubatuba fundamentando-se nos mapas temáticos de crescimento urbano dos anos de 1960, 1970, 1990, 2000. Com base neste mapa foi utilizada uma

função do SIG (Sistema de Informações Geográficas) denominada Edição Vetorial que representa um objeto geográfico de maneira precisa, neste caso, utilizou a entidade básica linha e definiu a classe temática e o objeto geográfico. Neste método, o mapa temático passa pelo processo de digitalização, ajustes e poligonalização para ser relacionado com a classe temática gerada (CÂMARA; MONTEIRO, 2001), intitulada de “mancha\_2007” através da interpretação visual.

Foi criada uma tabela, utilizando o Office Excel, referente ao crescimento urbano do município de Ubatuba, que permitiu a geração de dois gráficos, um indicando o quanto a mancha urbana cresceu em comparação ao período anterior e outro o total de km<sup>2</sup> de cada imagem representando a extensão territorial da área urbanizada.

Para realização da análise entre expansão urbana e qualidade das águas das praias foram coletados dados de balneabilidade disponíveis pela CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) que foram organizados no Office Excel. Também foram coletados e tabulados valores do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) referentes ao crescimento populacional do município de Ubatuba, que geraram uma tabela e um gráfico utilizados para uma comparação entre crescimento populacional e expansão da mancha urbana no período estudado de 1960 a 2007.

### **3.0 Resultados e Conclusões**

As técnicas de sensoriamento remoto se mostraram eficientes para a análise das manchas urbanas do município de Ubatuba, com isso foi possível obter uma análise espacial e temporal, uma vez que proporcionam uma visão panorâmica da área de estudo, e têm como característica a repetitividade, permitindo uma avaliação detalhada de sua evolução.

Através do mapeamento das imagens orbitais do município de Ubatuba foi possível extrair valores da expansão urbana dos anos de 1960, 1970, 1990, 2000 e 2007 como pode ser observada na tabela 2.

Podemos observar que a maior fase do crescimento da mancha urbana do município de Ubatuba foi do ano de 1990 ao ano 2000 (figura 6), tendo em 2000 crescido 13,7146 Km<sup>2</sup> em relação a porção registrada em 1990. Um dos principais fatores foi a especulação imobiliária em função do potencial turístico do município vindas desde a década de 80.

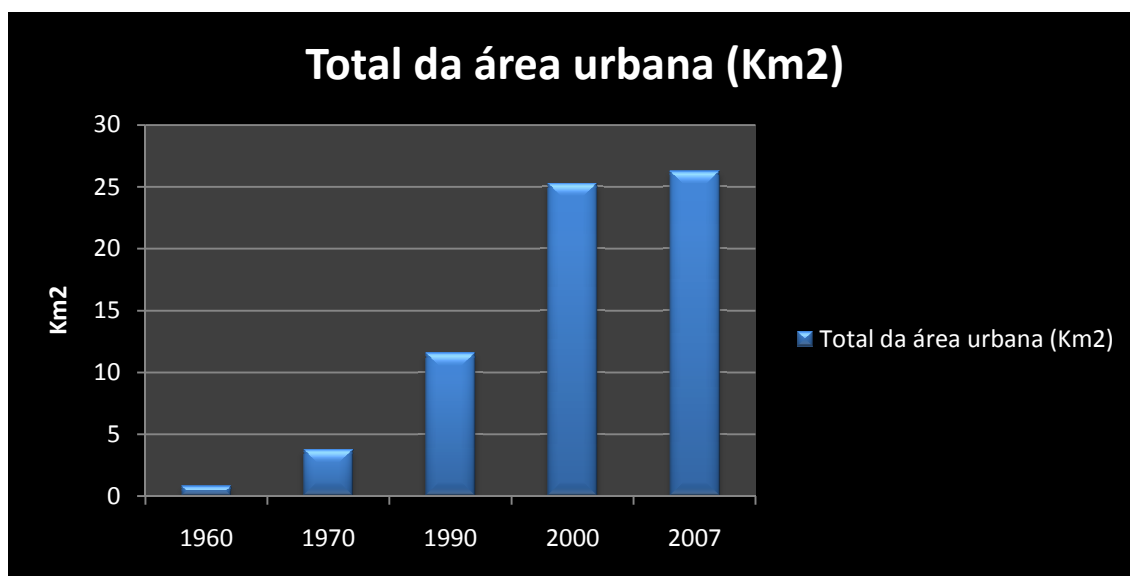
Já no período de 2000 a 2007 (figura 7) foi observado o menor crescimento de sua mancha urbana dentre os anos analisados, apenas 0,9853 Km<sup>2</sup>, pois com a expansão dos períodos anteriores, as áreas restantes de sua orla foram ocupadas e como se sabe, mais de 80% do território do município de Ubatuba encontra-se no [Parque Estadual da Serra do Mar](#), uma área de preservação ambiental que age como barreira, impedindo o crescimento urbano, que deve ser mínimo nos próximos períodos. Devido a ocupação da faixa litorânea, o crescimento observado no período de 2000 a 2007 ocorreu em locais mais afastados das praias, avançando sobre o continente em áreas de encosta. Em um primeiro momento não podemos avaliar de maneira precisa as conseqüências do crescimento urbano para qualidade das águas das praias, pois foram trabalhados dados de balneabilidade anuais. Nas observações que estão sendo desenvolvidas, com valores mais específicos, semanais, notamos que a qualidade das praias é mais prejudicada nos períodos de temporada

(verão), porém esta problemática, com os estudos concretizados até aqui, não pode ser relacionada ao crescimento urbano do município, nem ao crescimento de sua população, pois o que ocorre é a presença da população flutuante, que no período da alta temporada chega à média de 300 mil habitantes, que são turistas em busca das praias, não só no litoral norte como em todo Brasil. Analisando dados pluviométricos foi confirmado que o principal período de chuvas na região encontra-se também no verão, assim torna-se mais complexa a avaliação da região, pois fenômenos precipitação e população flutuante ocorrem com maior incidência em um mesmo período e uma das metas na continuidade do estudo será avaliar a proporção de cada fator na influência da qualidade das águas.

**Tabela 1.** Total da área urbana do município de Ubatuba.

Anos	Km2
1960	0,812
1970	3,7598
1990	11,5714
2000	25,286
2007	26,2713

**Gráfico 1.** Total da área urbana do município de Ubatuba.

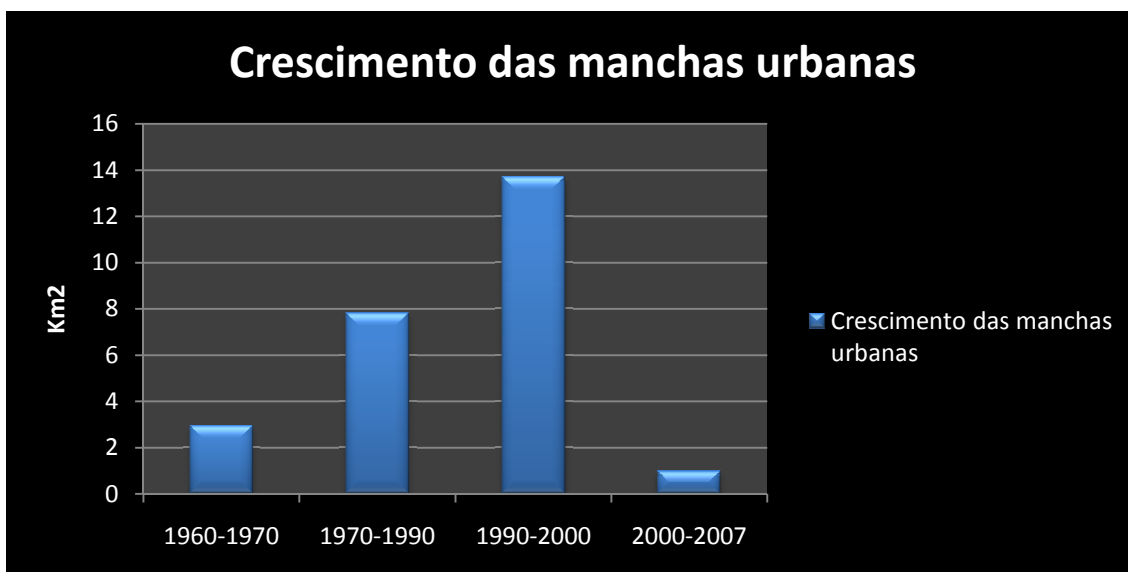


**Tabela 2.** Aumento das manchas urbanas no município de Ubatuba-SP em Km<sup>2</sup>.

Anos	Km <sup>2</sup>
1960-1970	2,9478
1970-1990	7,8116
1990-2000	13,7146
2000-2007	0,9853



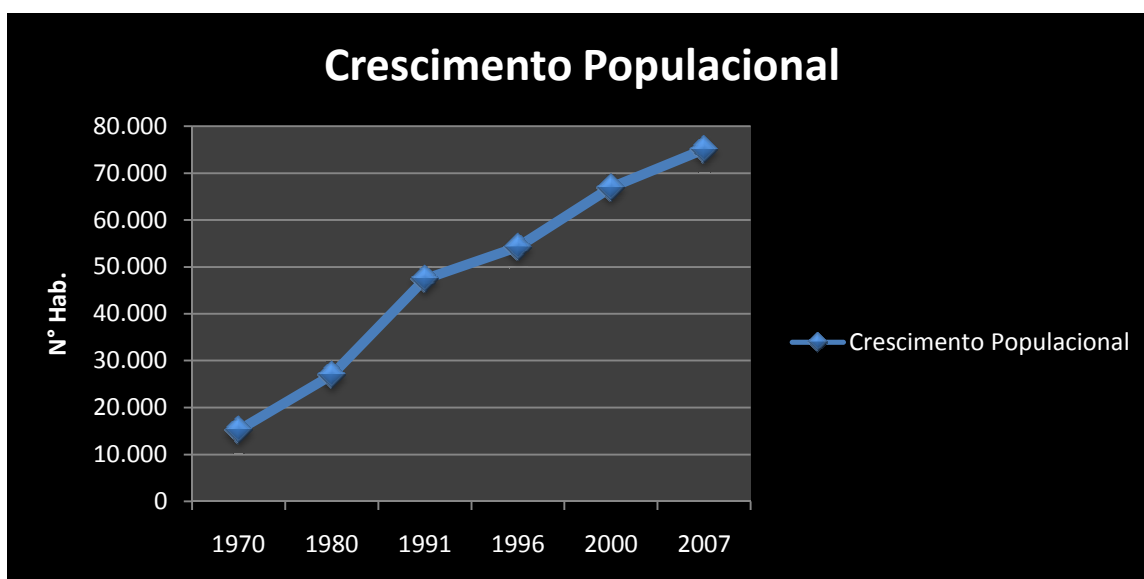
**Gráfico 2.** Aumento das manchas urbanas no município de Ubatuba-SP em Km<sup>2</sup>.



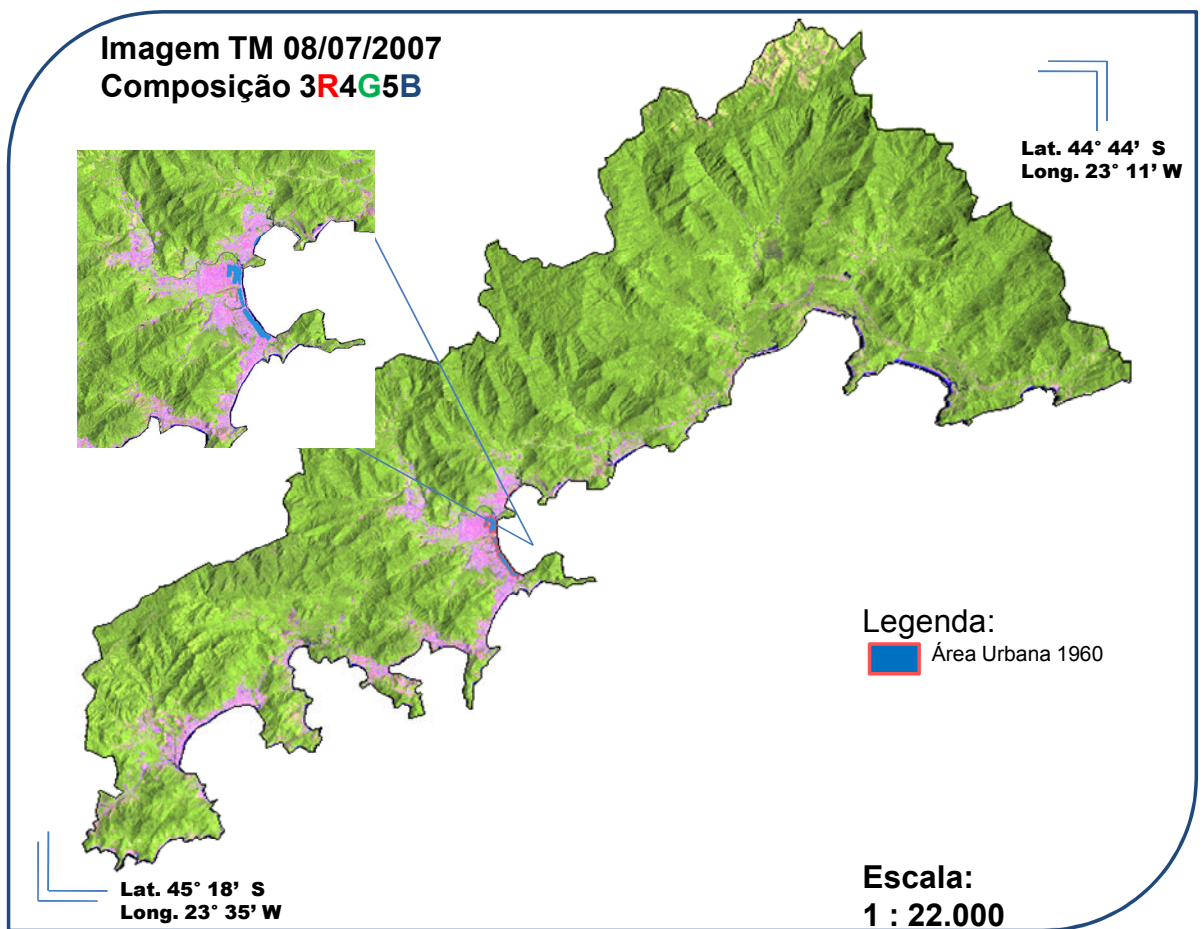
**Tabela 3.** Crescimento Populacional no município de Ubatuba-SP.

Anos	Nº Hab.
1970	15.203
1980	26.927
1991	47.398
1996	54.196
2000	66.861
2007	75.008

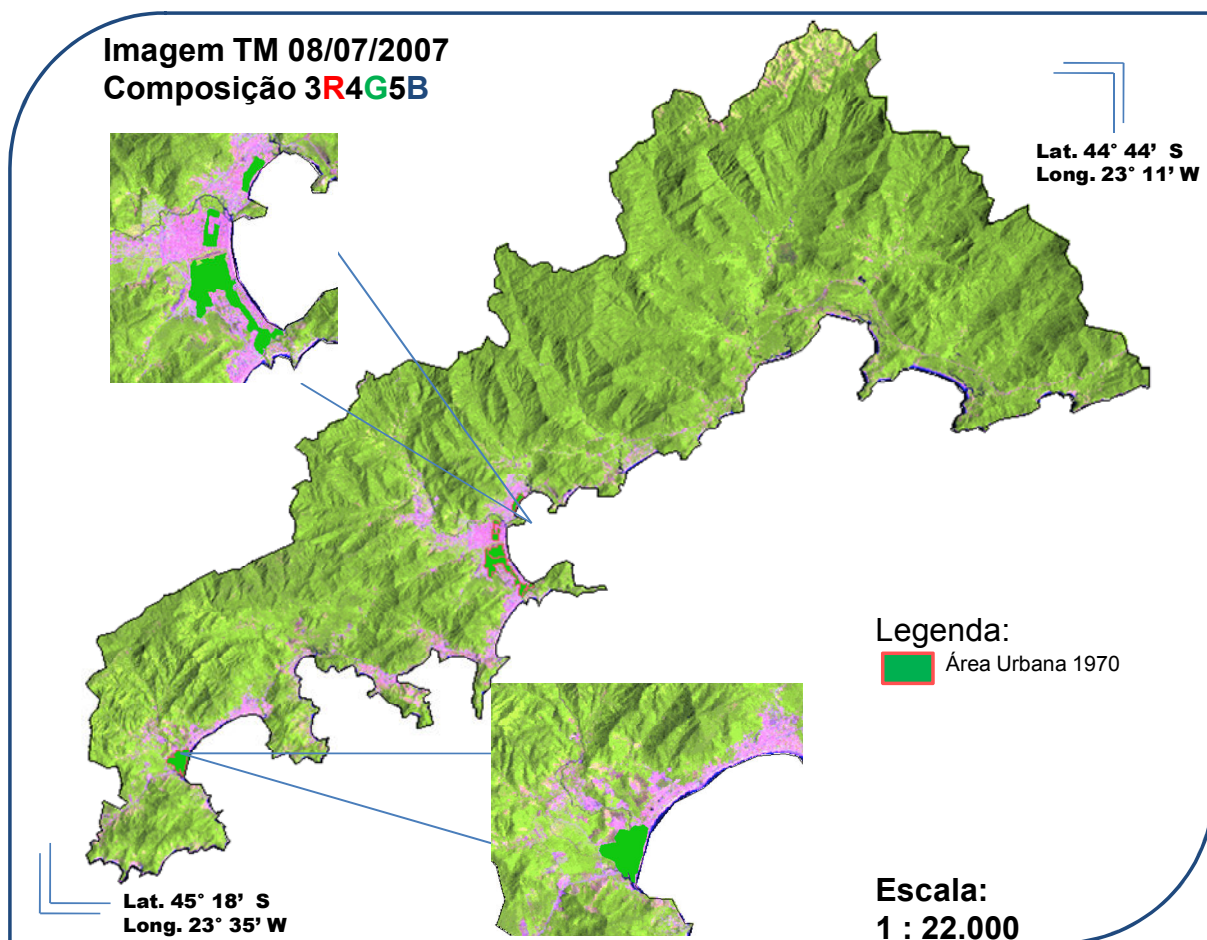
**Gráfico 3.** Crescimento Populacional no município de Ubatuba-SP.



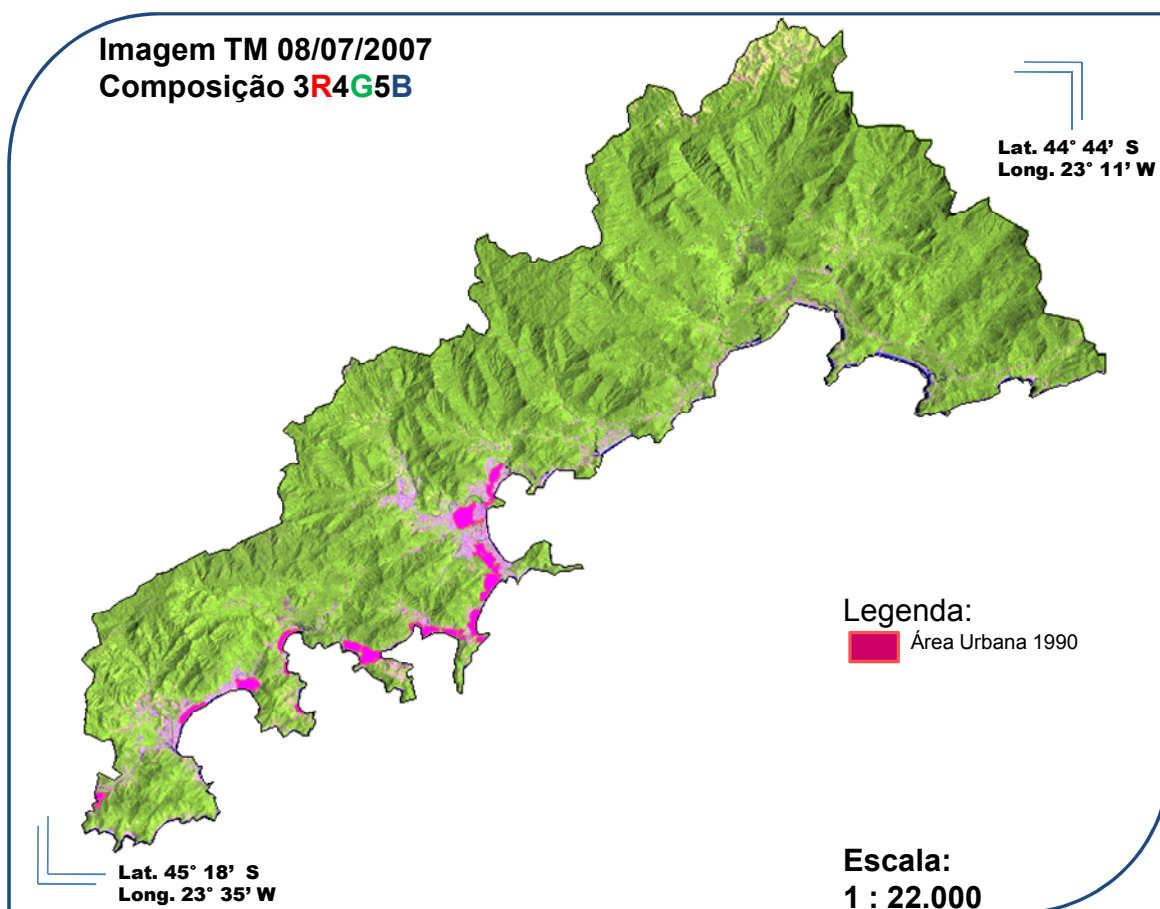
**Figura 3.** Crescimento urbano do município de Ubatuba no ano de 1960.



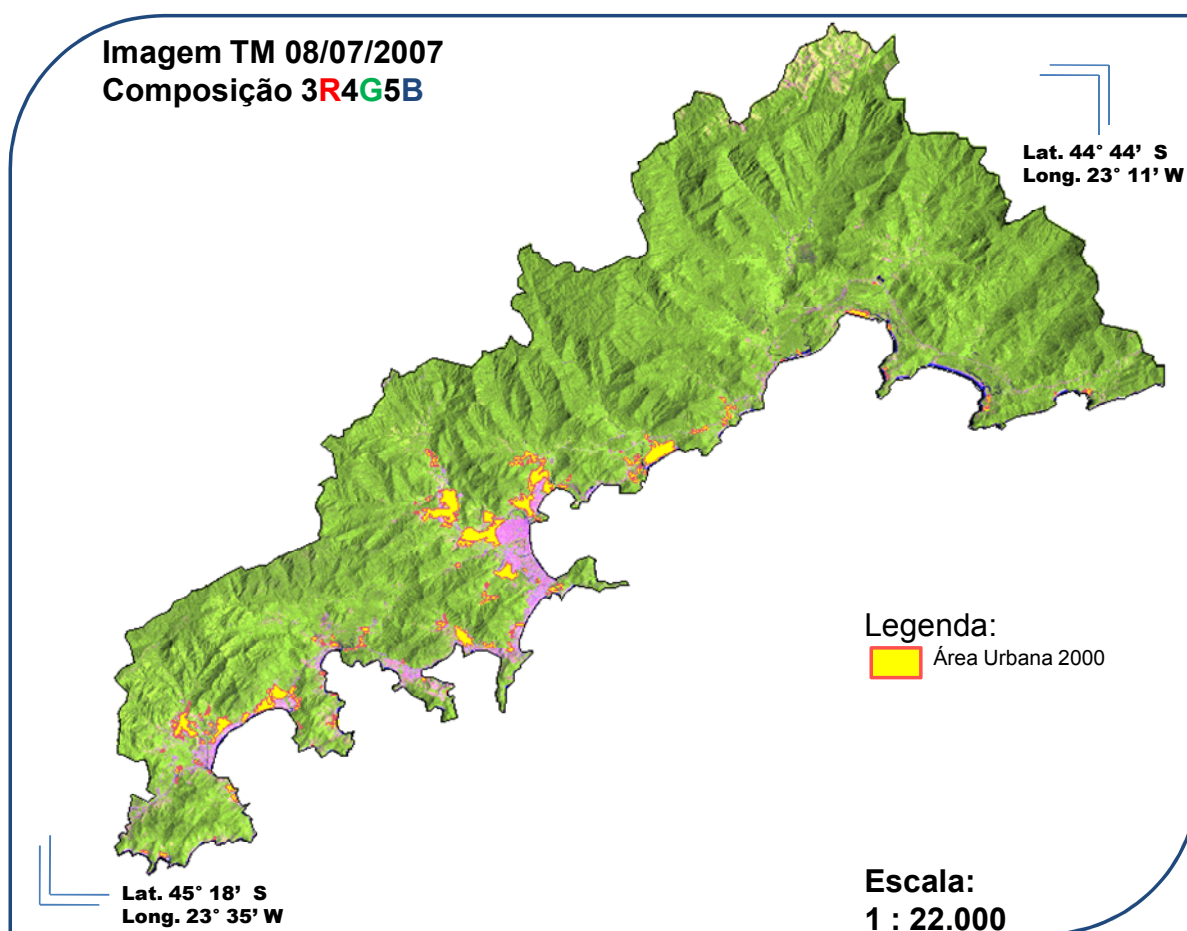
**Figura 4.** Crescimento urbano do município de Ubatuba no ano de 1970.



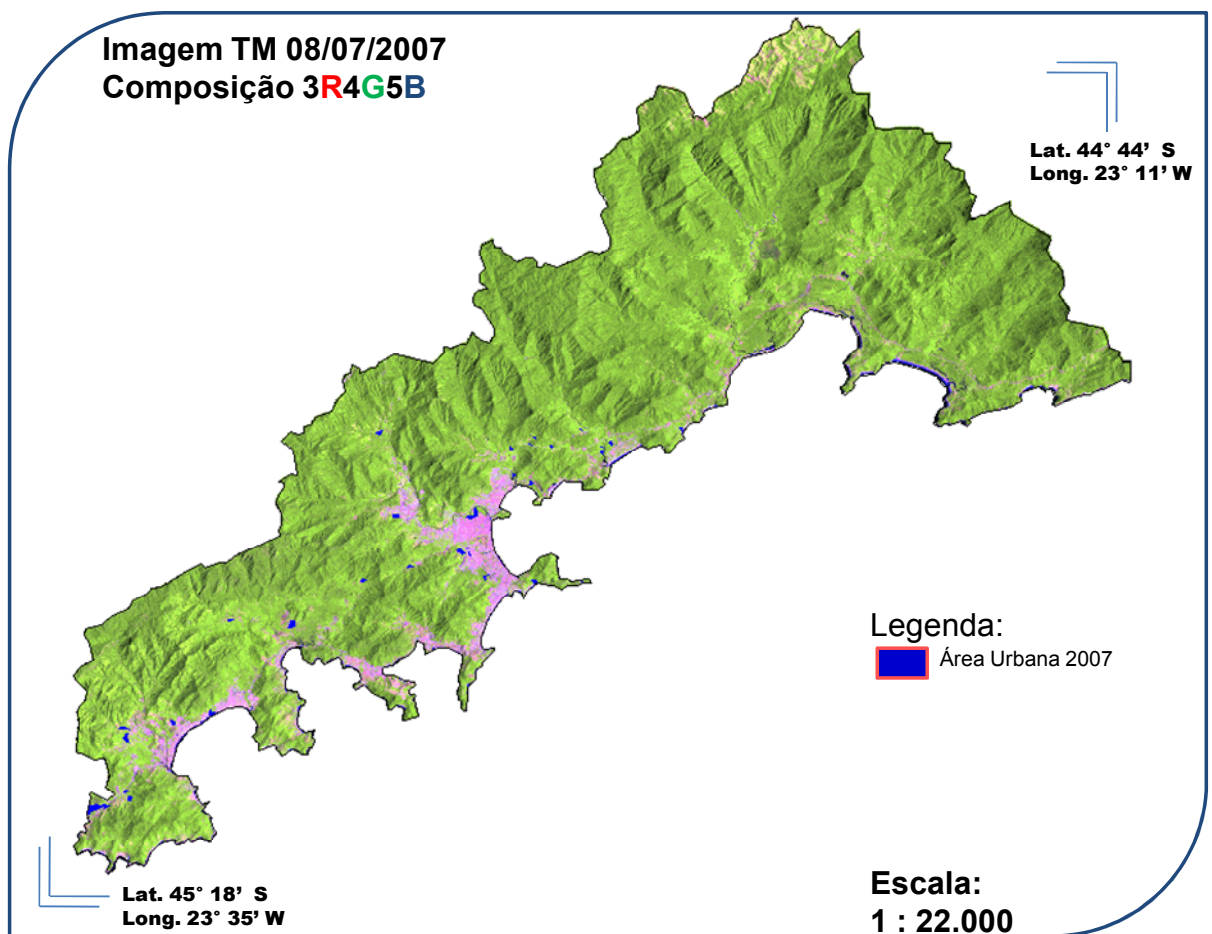
**Figura 5.** Crescimento urbano do município de Ubatuba no ano de 1990.



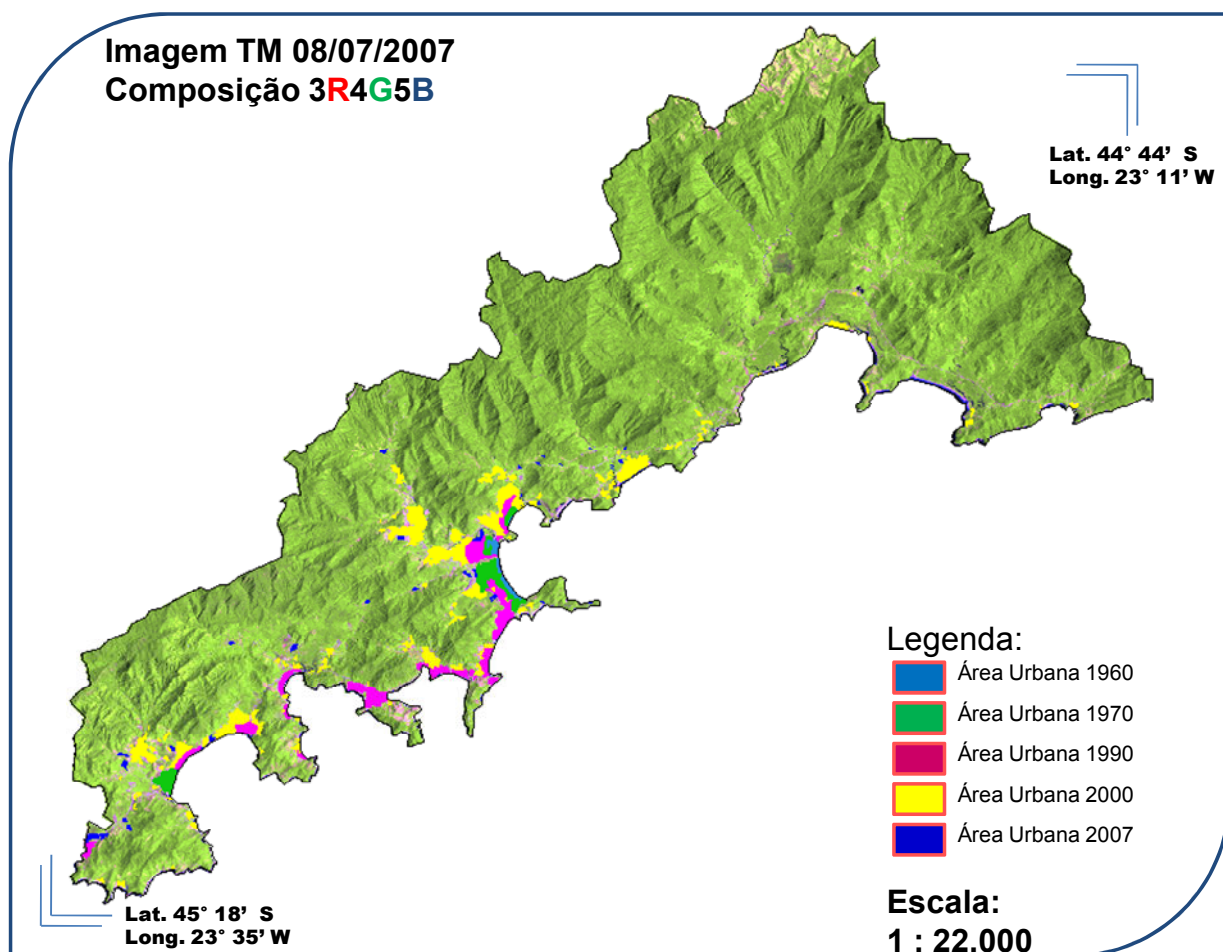
**Figura 6.** Crescimento urbano do município de Ubatuba no ano de 2000.



**Figura 7.** Crescimento urbano do município de Ubatuba no ano de 2007.



**Figura 8.** Crescimento urbano do município de Ubatuba do ano de 1960 até 2007..



#### 4.0 Etapas Futuras

O trabalho, com o intuito de estruturar conclusões mais delimitadas sobre os vários temas abordados (crescimento urbano, crescimento populacional, variáveis climatológicas e qualidade das águas), tem como objetivos a serem alcançados, estabelecer uma nova comparação, com dados semanais de balneabilidade relacionados a valores de precipitação mensais, ou ainda diários, atualizar o banco de informações geográficas já existente, com novas imagens, correlacionando-as a novos valores de crescimento populacional e a

meta principal é a criação de um mapa de uso e ocupação do solo do município de Ubatuba-SP, avaliando, além das manchas urbanas já analisadas, outras classes, como vegetação, solo exposto, hidrografia e áreas de preservação ambiental, contribuindo assim no fornecimento de informações referentes ao município que auxiliem no planejamento e na criação de políticas públicas tendo em mente o desenvolvimento da região para o futuro.

## 5.0 Referências Bibliográficas

BARROS, R. T. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; HELLER, L.; SPERLING, M. (Ed.) **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**, 1: O município e o meio ambiente. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fundação Estadual do Meio Ambiente Belo Horizonte, 1995.

BATTY, M.;HOWES ,D. Predicting temporal patterns in urban development from remote imagery. In:Donnay, J. P.;Barnsley, M. J;Longley,P.A (ed.) **Remote sensing and urban analysis**. London: Taylor and Francis, 2001. Cap. 10, p. 185-204.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos basicos em ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (Ed.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 35. (INPE-8563-PRE/4307). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.00>>. Acesso em: 23 jun. 2009.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 1999, São Paulo: CETESB,1999.

Dados referentes à territorialidade e população do município de Ubatuba. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

Dados de saneamento básico do município de Ubatuba. Disponível em: [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br).

DIAS, F. P. E HERRMANN, M. L. DE P. **Análise da suscetibilidade a deslizamentos no bairro do Saco Grande, Florianópolis-SC**. Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 91-104, 2002.

DROGUETT, Juan; FONSECA, Jorge Otávio. **Ubatuba: espaço, memória, cultura**. São Paulo: Arte & Ciência, 2005. 300 p. ISBN 85-7473-309-1.

FORESTI, C. **Impacto ambiental da expansão urbana no setor oeste da área metropolitana de São Paulo: Análise através de dados e técnicas de sensoriamento remoto**. São José dos Campos, INPE, 1987, 30 p. (INPE 8279-PRE/279).

LOCH, C.; F. F., KIRCHNER. **Imagem de satélite na atualização cadastral**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5., Natal, RN, 11-15 out., 1988. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1988, v. 1, p. 3-6.

LOPES, E. E. **Uso da geotecnologia para a geração de cartas temáticas do município de nanuque - MG**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2006, Florianópolis. **Anais...** UFSC-Florianópolis, 2006, p.8.



MAZZOCATO, M. E. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento urbano da bacia do rio Una : Município de São Sebastião,SP** (Dissertação - Instituto de Pesquisa Espaciais, São José dos Campos, 1998), 197p.

MOURA, Y. M. . **Análise da expansão urbana e das variáveis climatológicas do município de Ilhabela - SP.** In: Seminário de Iniciação Científica do INPE-SICINPE, 2008, São José dos Campos - SP. Anais do Sicinpe 2008, 2008.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Enfermedades parasitarias y desarrollohidraulico:necessidade de uma negociação intersectorial.**/ J.M. Hunther et al. OMS: Ginebra. 1994.

PARRENTE, K.S. **A questão da balneabilidade nas prais: o caso dos municípios de Santos e São Vicente.** Revista Brasileira de Ciencias Ambientais, volume 2, p. 60-69, 2004.

SANCHEZ, MARYLAND; PEDRONI, FERNANDO; LEITAO-FILHO, HERMÓGENES DE FREITAS and CESAR, OSWALDO. **Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP.** *Rev. bras. Bot.* [online]. 1999, vol.22, n.1, pp. 31-42. ISSN 0100-8404. doi: 10.1590/S0100-84041999000100006.

VIEIRA, I. M.; KURKDJIAN, M. L. N. O. **Avaliação da expansão urbana no município de Ubatuba com dados de sensoriamento remoto orbital.** São José dos Campos, INPE, 1991, 18 p. (INPE 8295- PRE/295).