

MAPEAMENTO TEMÁTICO APOIADO POR IMAGENS LANDSAT E THEOS DE PLANÍCIES COSTEIRAS DO NORTE PAULISTA E DO SUL FLUMINENSE

GILBERTO PESSANHA RIBEIRO^{1,2,3}
CELIA REGINA DE GOUVEIA SOUZA⁴
ARTUR WILLCOX DOS SANTOS^{1,2}
DÉBORAH CHRISTINA ROSA DE QUEIROZ²
MAGNO DE MORAIS FERREIRA^{1,2}
MARCELO NUNES DE AZEVEDO²

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Centro de Tecnologia e Ciências - CTC

Departamento de Engenharia Cartográfica, Laboratório de Computação Aplicada à Cartografia - LCAC, Rua São Francisco Xavier, 524, sala 4006-B, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20.550-013, Tel.: (21) 7716-0240, 9295-3236, 2334-0648, 2334-0641, 2334-0035
gilberto@eng.uerj.br, marceloazevedo.geo@gmail.com

²Universidade Federal Fluminense - UFF

Instituto de Geociências - Curso de Graduação em Geografia
Av. Litorânea, s/n^o, Boa Viagem, Niterói, RJ, CEP: 24.210-340, Tel.: (21) 2629-5933, 2629-5935
gilberto_pessanha@id.uff.br, arturwillcox@gmail.com, deh.queiroz@hotmail.com, magno_morais@hotmail.com

³Globalgeo Geotecnologias

Av. Presidente Wilson, 231, sala 513, Centro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20.030-021, Tel.: (21) 2103-7609
gilberto@globalgeo.com.br

⁴Instituto Geológico - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
Av. Miguel Stéfano, 3.900, São Paulo, SP, Brasil, CEP: 04.301-903, Tel.: (11) 5073-5511
celiagouveia@gmail.com

RESUMO - O artigo consiste na apresentação de resultados da aplicação de geotecnologias na avaliação e orientação do uso da Terra diante dos impactos das mudanças climáticas globais sobre o ambiente costeiro delimitado pelas bacias hidrográficas litorâneas, tendo como recorte espacial a zona compreendida entre o litoral do Estado de São Paulo e do Estado do Rio de Janeiro. Tal pesquisa aplicada possui apoio em uso de geotecnologias fortemente vinculadas às ferramentas de tratamento de imagens de satélites e geração de mapas digitais, com o propósito de permitir orientação na estratégia da ocupação e uso da Terra, contribuindo para o reordenamento do espaço geográfico regional, como ação imperativa para o desenvolvimento territorial, diante dos impactos prováveis (em curso e futuros) das mudanças climáticas na região sudeste do Brasil. Como recorte espacial, com tratamento em maior escala de análise, é estabelecida a zona costeira prioritária compreendida entre o norte do Estado de São Paulo e Sul do Estado do Rio de Janeiro, tendo como referência os municípios de Caraguatatuba (SP), Ubatuba, (SP), Parati (RJ), Angra dos Reis (RJ) e Mangaratiba (RJ) [www.geotec-mcg-rj.sp.uerj.br].

ABSTRACT - The article consists in the presentation of results of the application of Geotechnology in the evaluation and orientation of land use on the impacts of global climate change on the coastal environment for delimited coastal river basins, with the spatial clipping the area between the coast of the State of São Paulo and Rio de Janeiro State. Such applied research has support in use of GeoTechnologies strongly linked to tools of imaging satellites and generation of digital maps, with the purpose to allow orientation in the strategy of occupation and land use, contributing to the redevelopment of regional geographic space, such as action imperative for territorial development in the face of likely impacts (ongoing and future) of climate in the southeastern region of Brazil. As spatial clipping, with treatment analysis on a larger scale, the priority is established between the coastal zone north of the State of São Paulo and the Brazilian State of Rio de Janeiro, with reference to the cities of Caraguatatuba, Ubatuba (SP), Parati (RJ), Angra dos Reis (RJ) and Mangaratiba (RJ) [www.geotec-mcg-rj.sp.uerj.br].

1 INTRODUÇÃO

Este artigo consiste na apresentação de resultados da aplicação de geotecnologias na avaliação e orientação do uso da Terra diante dos impactos das mudanças climáticas globais sobre o ambiente costeiro delimitado pelas bacias hidrográficas litorâneas, tendo como recorte espacial a zona compreendida entre o litoral do Estado de São Paulo e do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de desdobramento, primeiros resultados parciais, do projeto de pesquisa em execução relativo ao Edital 23/2010 (FAPERJ/FAPESP), denominado "APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA ORIENTAÇÃO DO USO DA TERRA COM BASE NOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO". Tal pesquisa aplicada possui apoio em uso de geotecnologias fortemente vinculadas às ferramentas de tratamento de imagens de satélites e geração de mapas digitais, com o propósito de permitir orientação na estratégia da ocupação e uso da Terra, contribuindo para o reordenamento do espaço geográfico regional, como ação imperativa para o desenvolvimento territorial, diante dos impactos prováveis (em curso e futuros) das mudanças climáticas na região sudeste do Brasil. Como recorte espacial, com tratamento em maior escala de análise, é estabelecida a zona costeira prioritária compreendida entre o norte do Estado de São Paulo e Sul do Estado do Rio de Janeiro, tendo como referência os municípios de Caraguatatuba (SP), Ubatuba, (SP), Parati (RJ), Angra dos Reis (RJ) e Mangaratiba (RJ) (Figura 1).

As bacias hidrográficas litorâneas, também na região sudeste brasileira, apresentam em seus ambientes internos aspectos que se alteram em função da dinâmica imposta pelos condicionantes físicos, e agentes meteorológicos e climatológicos. As circulações atmosféricas, em conjunto com a dinâmica oceânica no Atlântico sul têm contribuído para novos cenários modificados por precipitações mais rigorosas e duradouras observadas nos últimos anos. A vegetação da Mata Atlântica, por exemplo, tem respondido de forma direta diante de índices de impacto fora do comum, o que promove concentrar esforços uma reorganização do espaço urbano, rediscussão com base em novos paradigmas habitacionais, e novas diretrizes de gestão em estratégias de uso da Terra e de revisão e redimensionamento de estruturas para suportar assentamentos humanos, com uso imperativo de geotecnologias contemporâneas.

Diante de recentes episódios naturais que indicam e estabelecem novas condições climáticas aos ambientes costeiros, esses cada vez mais valorizados e economicamente mais fortes, pelo turismo e também pela busca de qualidade de vida em pólos urbanos não completamente saturados, e ainda com atrativos naturais que despertam interesse em empreendedores/investidores e na população em geral.

Tal projeto tem em sua proposta o foco de abordar temas que envolvem os ambientes das planícies costeiras na zona prioritária, com análises complexas de áreas de risco, onde ocorrem escorregamentos e movimentos de massa nas encostas, que representam zonas de borda às planícies. Aspectos da fitofisionomias de ecossistemas costeiros serão tratados nos mapeamentos: restingas; manguezais; praias; rochedos ou costões rochosos/vegetação rupestre; e fragmentos de Mata Atlântica.

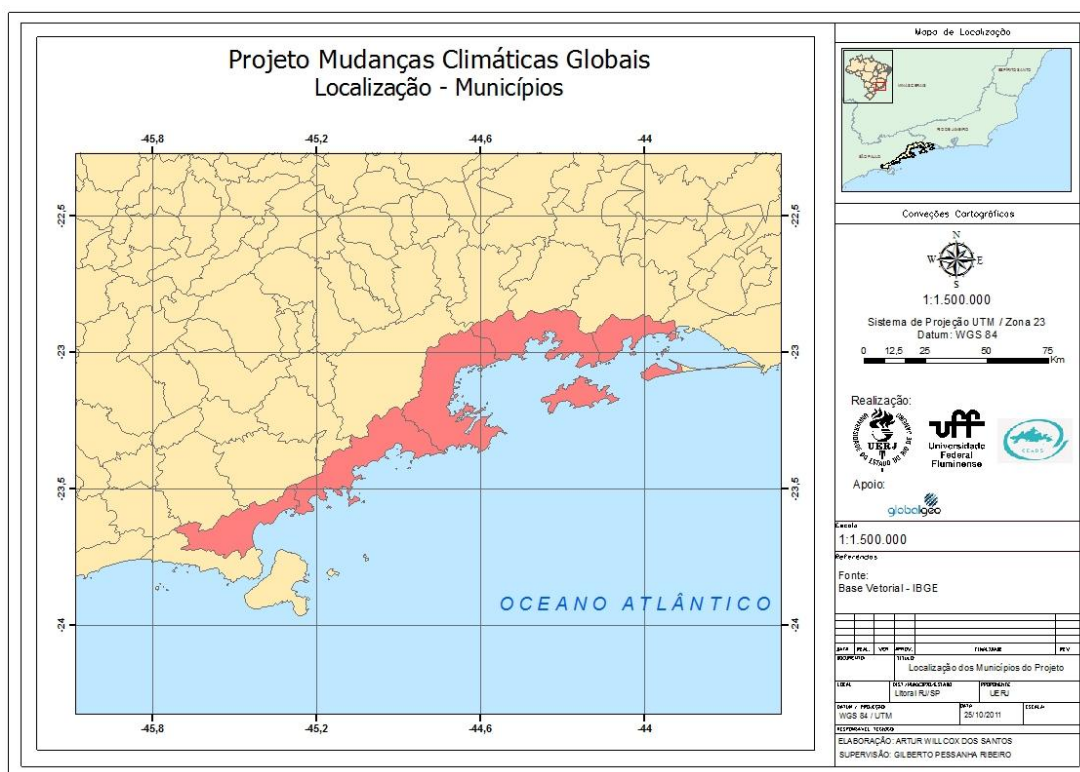


Figura 1: Mapa de localização dos municípios de interesse.

2 METODOLOGIA E RESULTADOS PARCIAIS

Para o desenvolvimento das atividades de mapeamento, como requisito, tornou-se necessária reunião e organização de dados cartográficos e temáticos, relativos aos municípios paulistas e fluminenses. Em seguida foram selecionadas e baixadas imagens LANDSAT no catálogo do INPE para as seguintes épocas: 2000, 2005, 2010 e 2011, com o propósito de configurar série histórica que permita extração de objetos e feições de interesse.

Adotou-se o sistema SPRING para processamento das imagens e o seguinte espectro de classes temáticas: área urbana; vegetação; afloramento rochoso e vegetação rupestre; praias arenosas; e solo exposto. Na etapa atual deste projeto, com essas imagens de baixa resolução espacial (30m), estão sendo gerados mosaicos de imagens, tendo como suporte as bases cartográficas do IBGE nas escalas de 1/50.000 e 1/25.000, esta última disponível apenas para os municípios fluminenses

Com o propósito de geração de produtos esperados tomou-se como arcabouço metodológico o esquema abaixo apresentado (Figura 2).



Figura 2: Arcabouço metodológico.

A seguir são apresentadas as principais características do sensor THEOS (*Thailand Earth Observation Satellite*), utilizados para o mapeamento temático.

O satélite tailandês THEOS é o primeiro equipamento de observação da Terra deste país, e foi lançado em 01 de outubro de 2008 pela GISTDA – Geo-Informatics and Space Technology Development Agency.

Especificações Técnicas - THEOS

Data de lançamento	01 de outubro de 2008
Dimensões	2,1 m x 2,1 m x 2,4 m
Capacidade de gravação	51 Gbit
Velocidade de envio e recepção de dados	120 Mbit/s – X band
Determinação de órbita	GPS
Órbita	Hélio-síncrona
Inclinação	98.7°
Duração de órbita	101.4 minutos
Horário de passagem no Equador	10:00 am
Altitude	822 km
Sensores	1 PAN e 1 MS CCD

Quadro 1 – Especificações técnicas THEOS.

O THEOS possui um sensor pancromático com 2 metros de resolução e um sensor multiespectral com 15 metros de resolução, este último, caracteriza-se, também, por possuir além das bandas RGB, a banda Infra-vermelho próxima (IR).

Seguem abaixo as principais características destes sensores:

Sensor Pancromático - THEOS

Comprimento de onda	0.45 – 0.90 micrômetros
Resolução espacial	2 metros
Área nominal da cena	22 km x 22 km
Número de pixels	12.000
Comprimento de bits	8 bits (entre 12 bits)
Visão off-nadir	Até 50° (Para pedidos padrão até 30°)

Quadro 2 – Sensor Pancromático THEOS.

Sensor Multiespectral - THEOS

Comprimento de onda	Banda 1 – B : 0.45 – 0.52 micrômetros Banda 2 – G : 0.53 – 0.60 micrômetros Banda 3 – R : 0.62 – 0.69 micrômetros Banda 4 – NIR : 0.77 – 0.90 micrômetros
Resolução espacial	15 metros
Área nominal da cena	90 km x 90 km
Número de pixels	6.000
Comprimento de bits	8 bits (entre 12 bits)
Visão off-nadir	Até 50° (Para pedidos padrão até 30°)

Quadro 3 – Sensor Multiespectral THEOS.

Com a destinação de executar o mapeamento temático, com base em classes de uso da Terra e cobertura vegetal, os dados estão sendo organizados e categorizados da seguinte forma:

- (a) Dados cartográficos vetoriais (bases cartográficas);
- (b) Hidrografia (delimitação de bacias hidrográficas);
- (c) Limites municipais (estados do Rio de Janeiro e São Paulo); e
- (d) Imagens sensoriais (LANDSAT e THEOS).

Na Figura 3 a seguir é apresentado mapa indicativo da hidrografia, produzida pelo IBGE na escala 1/50.000. As bacias hidrográficas estão expressas na forma de linhas.

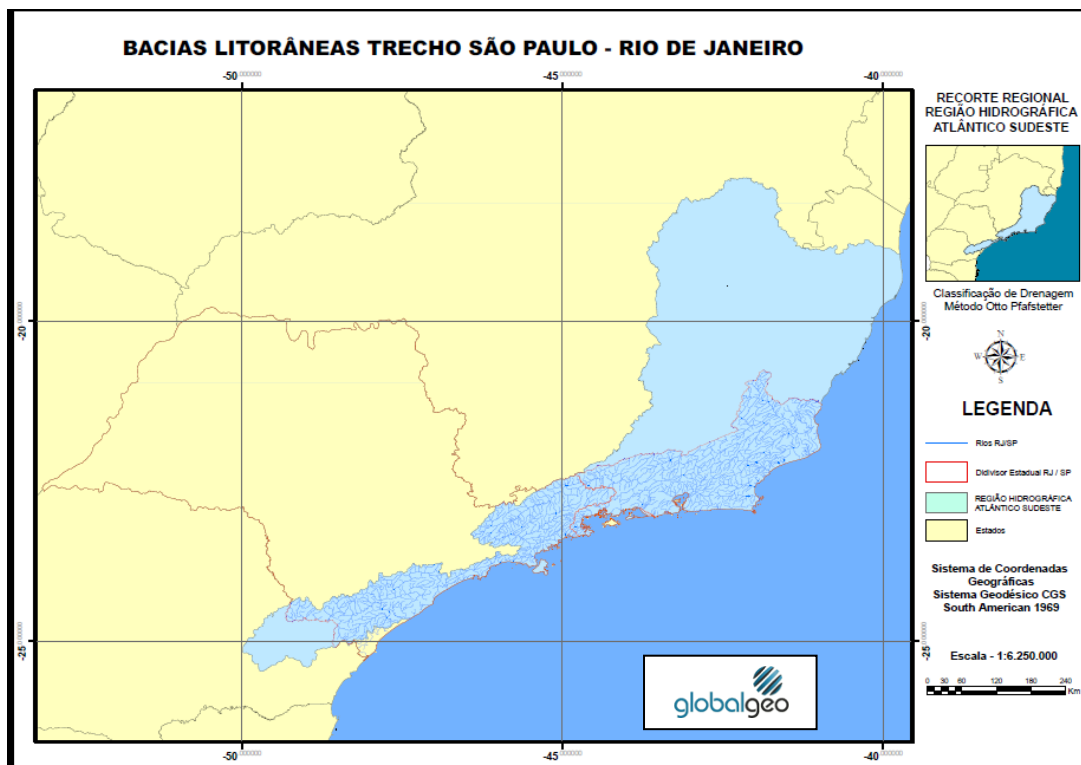


Figura 3: Mapa indicativo das bacias hidrográficas (estados de São Paulo e do Rio de Janeiro).

Na Figura 4 a seguir é apresentada a divisão político-administrativa dos municípios de interesse, e sobre eles há a indicação da hidrografia.

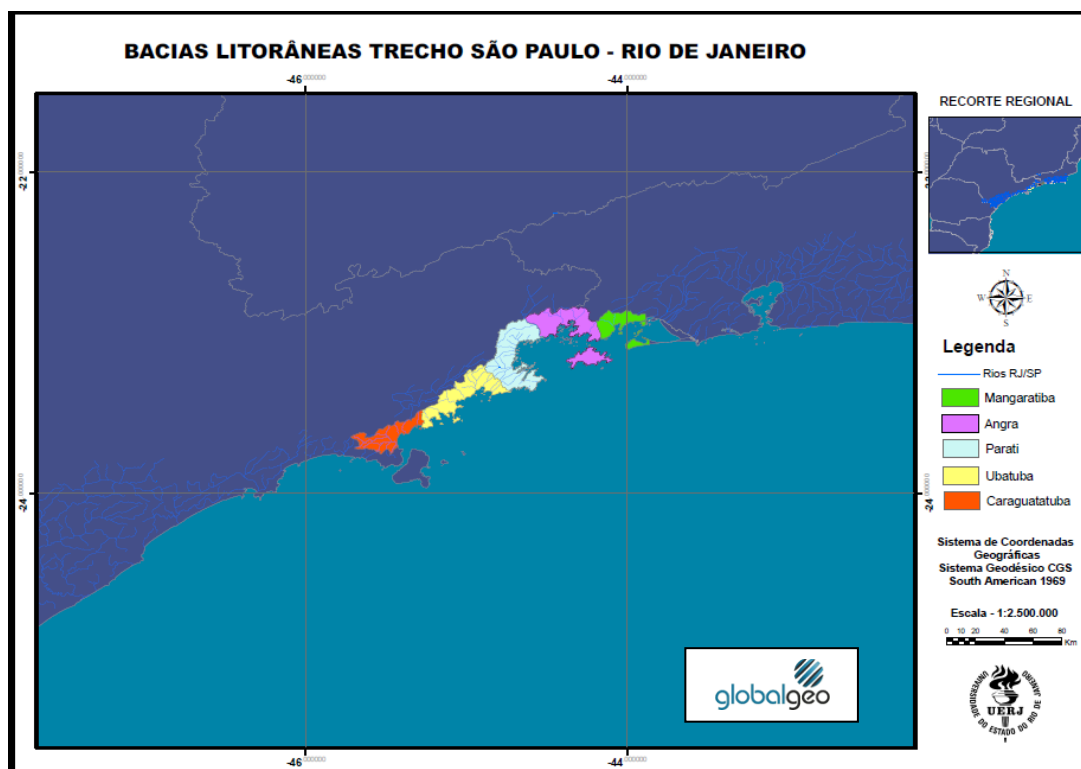


Figura 4: Mapa indicativo dos municípios e das bacias hidrográficas (estados de São Paulo e do Rio de Janeiro).

A partir das cenas das imagens LANDSAT (Figura 5) estão sendo geradas composições coloridas RGB para as épocas: 2000, 2005, 2010 e 2011. Escolheu-se a composição RGB543 para permitir, com maior destaque de vegetação e área urbana, a extração de objetos ou feições geográficas pertencentes às classes temáticas de interesse.

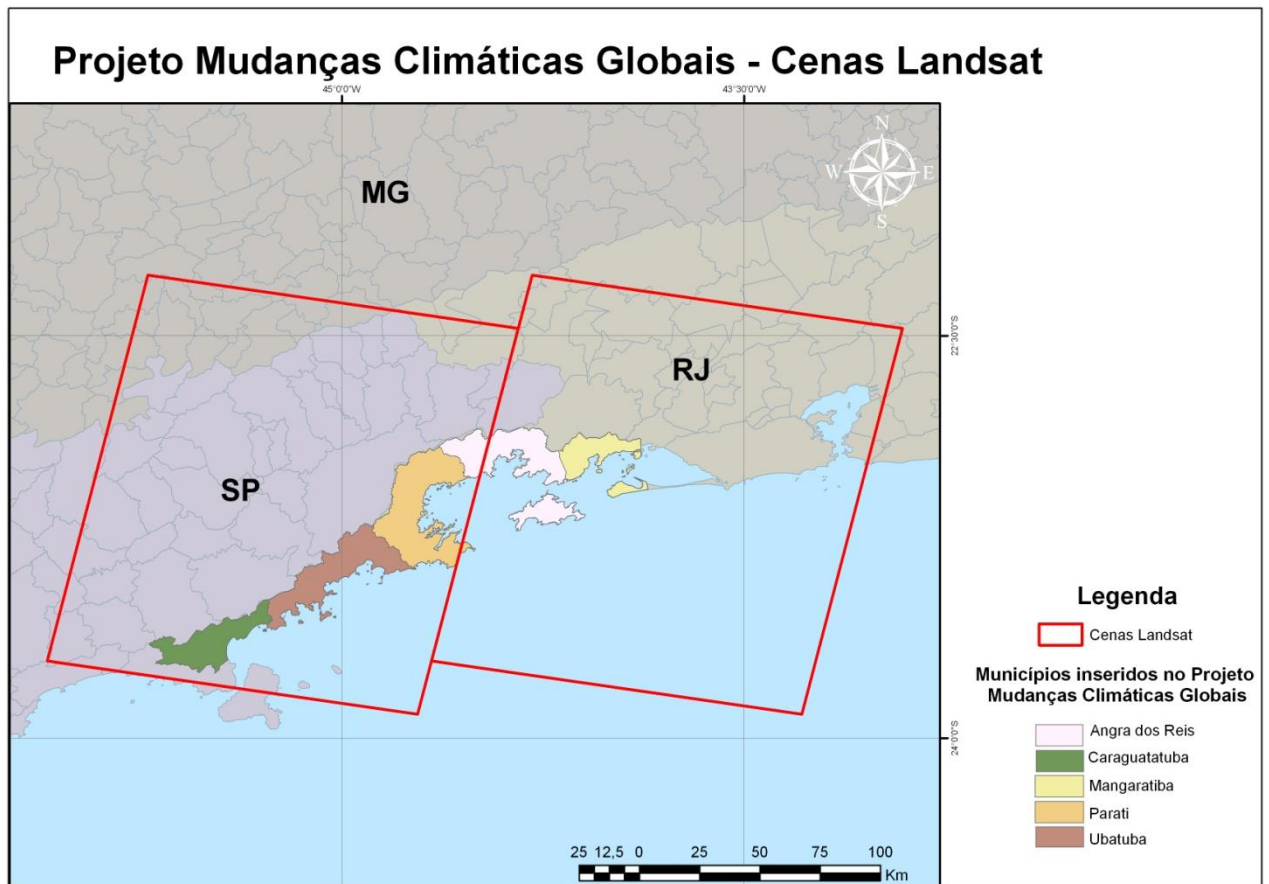


Figura 5: Cenas LANDSAT que cobrem a área de interesse (estados de São Paulo e do Rio de Janeiro).

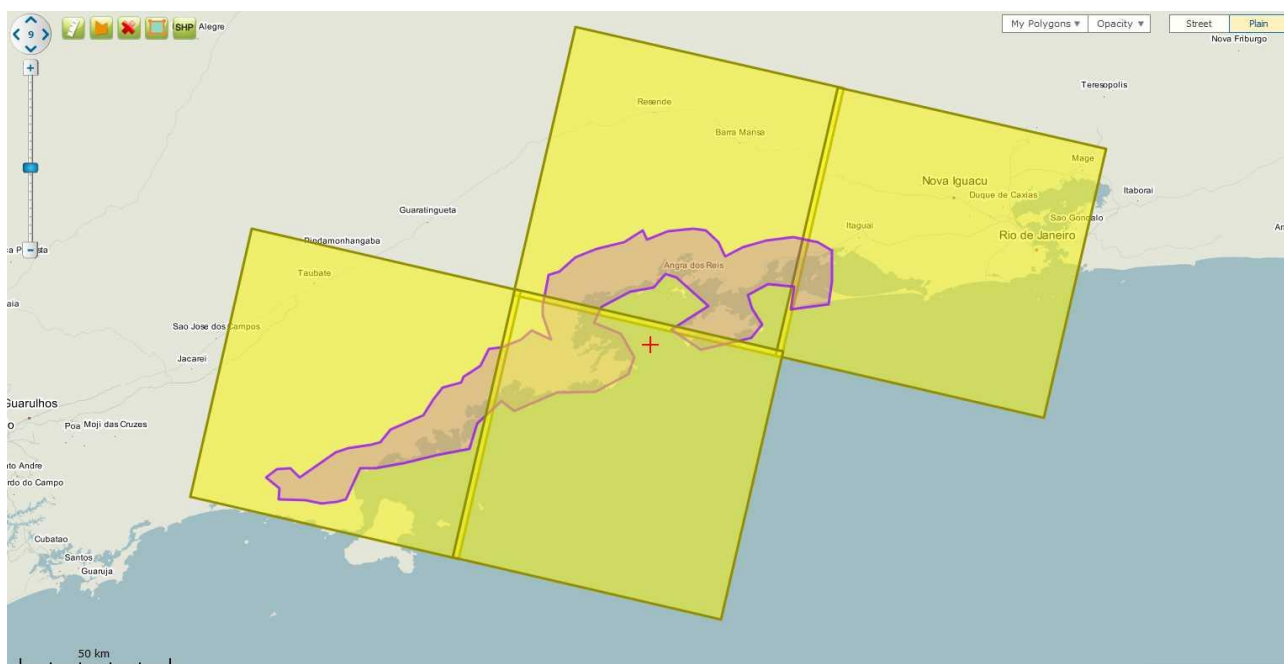


Figura 6: Cenas THEOS que cobrem a área de interesse (estados de São Paulo e do Rio de Janeiro).

A Figura 6 apresenta as cenas THEOS que cobrem a área, incluindo os municípios de interesse.

4 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os mapeamentos relativos aos temas geográficos de interesse estão sendo executados com recorte espacial nos cinco municípios e nas sub-bacias hidrográficas. Dados de clima e populacionais estão sendo reunidos, organizados e modelados para que permitam procedimentos de análises espaciais apoiadas em um banco de dados. Consultas e atualizações estão sendo projetadas para as demandas de cruzamento de dados em séries históricas de dados físico-ambientais. Para os documentos cartográficos finais as escalas 1/50.000 e 1/10.000 estão sendo adotadas, possibilitando visões de uso da Terra e cobertura vegetal em escala regional e, em outro momento, em escala local, não cadastral.

Diante do propósito do projeto estudos serão integralmente viabilizados no que se refere ao mapeamento de áreas de risco nas planícies costeiras. Agregados ao mapeamento pelo Instituto Geológico do estado de São Paulo, já executado na escala de 1/50.000 no ano de 2000, metodologia será adaptada ao recorte atual dos cinco municípios. Os resultados estão aos poucos sendo disponibilizados em www.geotec-mcg-rjisp.uerj.br.

Este artigo está vinculado ao projeto de pesquisa, e devidamente cadastrado ao Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais - PFMCG ("FAPESP Research Programme on Global Change" - RPGCC).

5 AGRADECIMENTOS

A equipe agradece ao valioso apoio financeiro da FAPERJ e da FAPESP. Agradecem também à empresa Globalgeo Geotecnologias (www.globalgeo.com.br) pelo suporte técnico, em especial ao geógrafo Marcelo Francisco Moraes.

REFERÊNCIAS

CRUZ, Z. Q. Mapeamento digital regional do uso e cobertura da terra em unidade de conservação a partir de imagens CBERS para apoio a gestão ambiental, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2008.

GELELETE, G. J. A. Classificação digital de uso da terra e cobertura vegetal de zona costeira em Araruama (RJ) a partir de imagens sensoriais, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2008.

NOVO, E. M. Sensoriamento Remoto, Editora Blucher, 2008.

OLIVEIRA, R. D. Modelagem tridimensional da Ilha Grande, Angra dos Reis (RJ), Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2010.

PEREIRA, M. F. M. Mapeamento digital de zona urbana em Teresópolis (RJ), adjacente ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), a partir de imagens IKONOS II, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2008.

PINHEIRO, T. C. Mapeamento digital do município de São João da Barra (RJ) com suporte de imagens IKONOS e dados GPS, como requisito para revisão do plano diretor municipal, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2008.

RIBEIRO, G. P. Tecnologias digitais de geoprocessamento no suporte à análise espaço-temporal em ambiente costeiro Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFF, 2005.

ROSA, E. C. e IGNÁCIO, J. F. Geração de ortofotomosaico da Ilha Grande (RJ) e ensaio para o perfil de praia, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2009.

SOFFIATI, A. Os manguezais do sul do Espírito Santo e do Norte do Rio de Janeiro com alguns apontamentos sobre o norte do sul e o sul do norte Campos dos Goytacazes, Essentia Editora, 2009.