

MAPEAMENTO DIGITAL E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE MANGUES DO LITORAL FLUMINENSE, ATRAVÉS DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL

Gilberto Pessanha Ribeiro, BMT Consultoria e Agronegócios Ltda.; UERJ/Faculdade de Engenharia; UFF/Instituto de Geociências - gilberto.pessanha@gmail.com

Artur Willcox dos Santos, UFF/Instituto de Geociências - arturwillcox@gmail.com

Bruno Garbéro Pinna, UERJ/Faculdade de Engenharia - garberopinna@gmail.com

André Lück de Araujo, Globalgeo Geotecnologias - andre@globalgeo.com.br

Alexsandra Horta, Globalgeo Geotecnologias - alexsandra@globalgeo.com.br

Lucas Camargos, Globalgeo Geotecnologias - lucas@globalgeo.com.br

Marcelo Moraes, Globalgeo Geotecnologias - marcelo@globalgeo.com.br

Resumo

O mapeamento dos mangues do litoral fluminense foi executado recentemente, de norte para sul, com suporte de imagens sensoriais LANDSAT para as épocas de agosto e setembro de 2010, envolvendo sete cenas distribuídas e contendo parte expressiva da zona costeira do estado do Rio de Janeiro. Estudos revelaram que as bandas visíveis do LANDSAT, em conjunto com as bandas da faixa do infravermelho (RGB543), proporcionam a identificação de fragmentos de vegetação de mangue, na desembocadura de rios e em lagunas costeiras, com mais evidência. Esforço concentrado está sendo aplicado nessa atividade uma vez que o conhecimento da ocorrência da vegetação remanescente de mangue pode ser usado em estudos de mudanças climáticas, analisando cenários em ocasiões de verão e inverno, nos últimos anos. As funcionalidades dos sistemas SPRING e PCI estão sendo exploradas na obtenção de segmentações e classificações com o propósito de geração de mapas indicativos de mangues, sua localização, distribuição e extensão, também com ortofotografias do ano de 2006. Unidades de conservação e áreas costeiras ocupadas pelo homem co-existem, e nos ambientes litorâneos há processos naturais em curso, promovidos pela ação de ventos, ondas, marés, e correntes que alteram as condições físicas, biológicas e químicas da água, que, por sua vez, refletem sobre a vegetação de mangues. Tal mapeamento proporcionará a localização precisa dos mangues hoje e determinará diretrizes que possibilitem o monitoramento contínuo da sua distribuição nos ambientes costeiros para os próximos anos.

Abstract

The mapping of mangroves of Rio de Janeiro state coastal was executed recently, from North to South, with image support for LANDSAT sensory times of August and September 2010, involving seven scenes distributed and expressive containing part of the coastal zone of Rio de Janeiro State. Studies revealed that the bands visible from LANDSAT, together with the bands track infrared (RGB543) provide identification of fragments of mangrove vegetation, at the mouth of rivers and in coastal lagoons, with more evidence. Concentrated effort is being applied in activity since the knowledge of the occurrence of the remaining mangrove vegetation can be used in studies of climate change, analyzing scenarios on occasions of summer and winter, in recent years. The features of systems SPRING and PCI are being exploited in achieving targets and classifications for the purpose of generation of maps indicative of mangroves, its location, distribution and extension, also with orthophotographs of the year 2006. Conservation and coastal areas occupied by humans co-exist, and coastal environments are ongoing natural processes, promoted by the action of winds, waves, tides, and currents that alter the physical, biological, and chemical properties of water, which in turn reflect on mangrove vegetation. Such mapping will provide the precise location of mangroves today and determine guidelines that permit continuous monitoring of its distribution in coastal environments for years.

INTRODUÇÃO

Historicamente ouve-se sobre a necessidade de se conhecer a distribuição e o estado dos mangues no litoral fluminense. Esforços foram concentrados a partir de 2010, com o apoio fundamental da FAPERJ, por meio do Edital 04/2010, no sentido de mapear o litoral com tecnologias digitais de geoprocessamento. Demandas por parte de universidades e órgãos ambientais do governo federal e estadual garantem que a vegetação remanescente de mangue representa indicador importante de biodiversidade envolvendo a vida flúvio-marinha com relação prioritária na conservação de espécies de organismos, e no desenvolvimento de atividades econômicas extrativistas sustentáveis de pesca predominantemente artesanal. Diante da relevante marca dos manguezais representarem alimento o ano inteiro, desde a ocupação pré-histórica do litoral, esses ambientes hoje possuem na costa indicadores que têm respondido de forma expressiva às mudanças do clima. Mapear os mangues e conhecer como os condicionantes astronômicos, atmosféricos, oceanográficos e meteorológicos atuam na zona costeira do estado do Rio de Janeiro torna-se imperativo e determinante de estudos de ganhos e perdas para o homem e para a natureza, na busca de entender a

"equação" do equilíbrio teórico dos recursos diante das necessidades humanas, e como essa relação tem feito uso de geotecnologias na potencialização das análises espaciais. Desta forma, e nesse contexto, serão apresentados resultados preliminares do mapeamento digital proposto, com foco em arcabouço metodológico consolidado pelos autores, e que tem permitido a obtenção de resultados inéditos e com o rigor cartográfico exigido em mapeamentos dessa natureza.

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Para controle e monitoramento de aspectos do ambiente físico, a serem posteriormente agregados às análises espaciais, foi desenvolvido um protótipo de um SIG que desse conta também de aspectos da vegetação de mangue, sua diferenciação, por métodos radiométricos, das vegetações de Mata Atlântica e de restinga, servindo de ferramenta tecnológica aos gestores públicos, e também aos pesquisadores em estudos ecológicos.

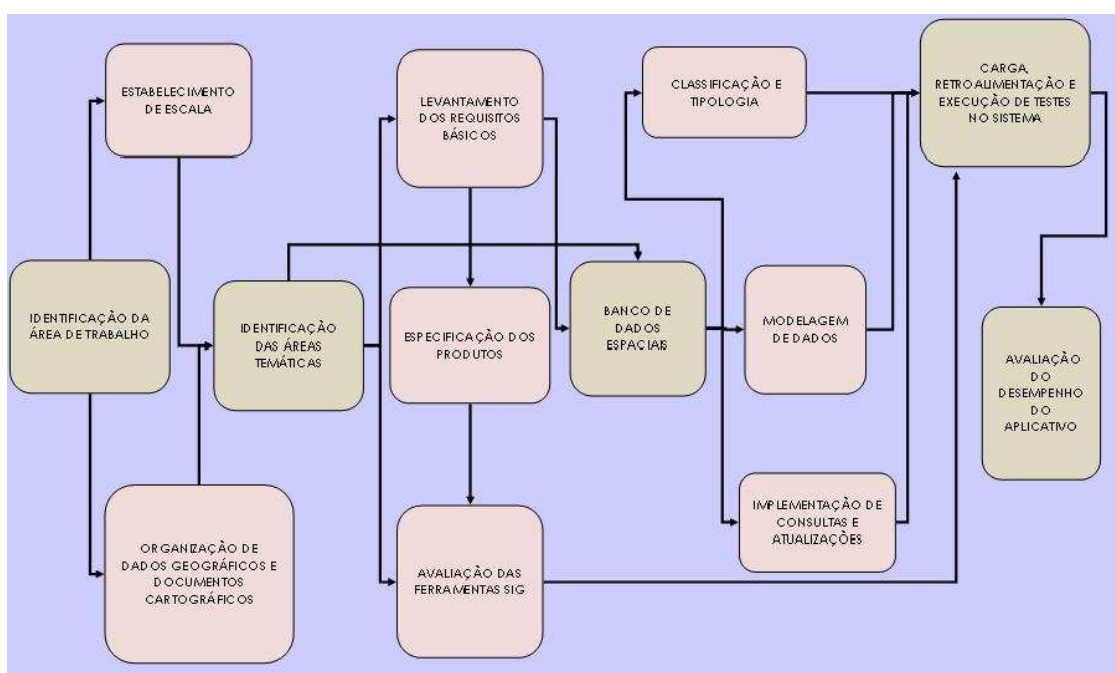


Figura 1: Diagrama indicativo de etapas e fases para desenvolvimento do SIG.

A validação do processo de produção dos mapas temáticos no ambiente SIG contou com a análise criteriosa do georreferenciamento de imagens LANDSAT para as épocas de agosto e de setembro de 2010, e posterior geração de mosaico, onde houve suporte de bases vetoriais consolidadas por instituições nacionais e estaduais.

Todo mapeamento digital foi executado com base no sistema de coordenadas UTM (fuso 24, com meridiano central de longitude de 45° W) e no sistema geodésico South American Datum SAD-69.

Foram gerados documentos cartográficos por meio dos sistemas computacionais especializados GlobalMapper e ArcGIS.

RESULTADOS

A partir da validação dos dados cartográficos, e do processo de modelagem dos dados de apoio, foram produzidos mapas e cartas com a apresentação e indicação de aspectos de cobertura da Terra.

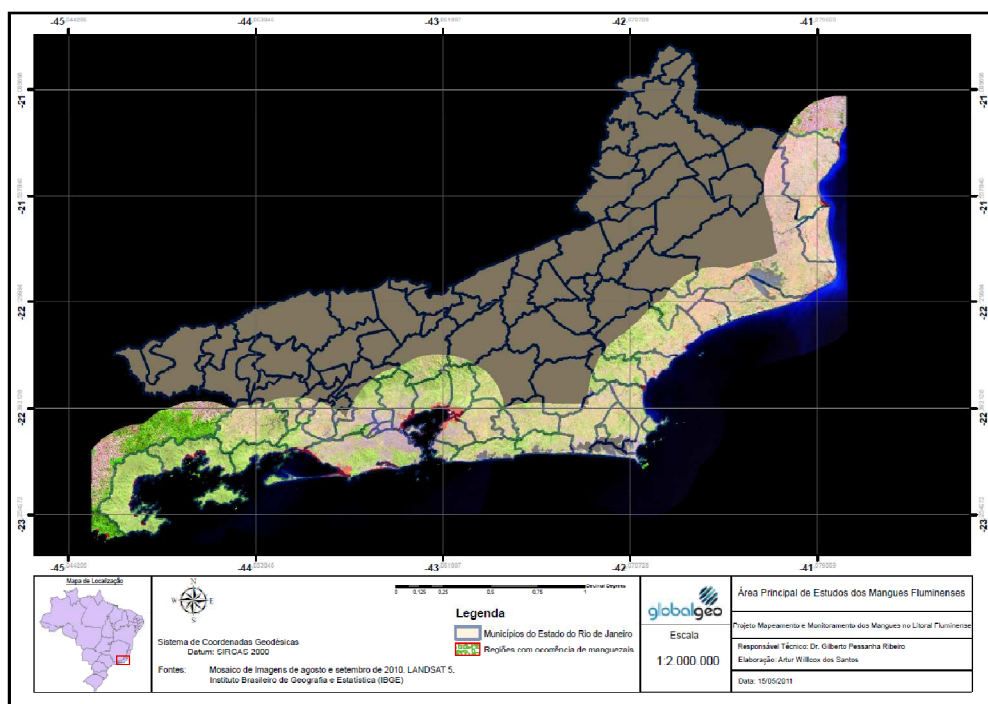


Figura 2: Mapa indicativo da malha municipal de 2007 do estado do Rio de Janeiro e áreas litorâneas de interesse (mosaico LANDSAT).

A partir da malha municipal do estado do Rio de Janeiro do ano de 2007 (IBGE) produziu-se o mapa acima (Figura 3) com destaque na zona costeira indicativa da área principal de estudos.

Segundo o Instituto do Ambiente (Governo do Estado do Rio de Janeiro), as bacias hidrográficas possuem a seguinte divisão:

SETORES COSTEIROS E MUNICÍPIOS ENVOLVIDOS:

Setor 1: Litoral Sul: Paraty, Angra dos Reis, Mangaratiba, Itaguaí, Seropédica, Queimados, Japeri.

Setor 2: Litoral da Baía de Guanabara: Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, B. Roxo, S. J. de Meriti, Nilópolis, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, S. Gonçalo, Itaboraí, Niterói, Maricá.

Setor 3: Litoral da Região dos Lagos: Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, S. Pedro d'Aldeia, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Búzios, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras.

Setor 4: Litoral Norte - Fluminense: Macaé, Carapebus, Quissamã, Campos, São João da Barra, São Francisco do Itabapoana.

Está será feito o mapeamento dos mangues localizados nas bacias hidrográficas, especificamente com ocorrências esperadas nas desembocaduras de seus rios e de canais de comunicação de lagoas no litoral fluminense, a saber (BACIAS HIDROGRÁFICAS E RIOS FLUMINENSES - EDUCAR PARA PROTEGER, Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ, 2001): Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara; Bacia Hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá; Bacia Hidrográfica das Lagoas de Piratininga e Itaipu; Bacia Hidrográfica do Sistema Lagunar de Maricá; Microbacias da Restinga de Marambaia; Microbacias Insulares da Baía de Sepetiba; Microbacias Hidrográficas Insulares da Baía de Ilha Grande; Bacia Hidrográfica do Rio São João; Bacia Hidrográfica do Rio das Ostras; Bacia Hidrográfica do Rio Una; Bacia Hidrográfica da Lagoa de Araruama; Bacia Hidrográfica da Lagoa de Saquarema; Bacia Hidrográfica da Lagoa de Jaconé; Microbacias das Pequenas e Médias Lagoas da Restinga de Massambaba; Microbacias das Pequenas Lagoas Litorâneas entre Arraial do Cabo a Rio das Ostras; Bacia Hidrográfica da Lagoa de Imboassica; Bacia Hidrográfica do Rio Macaé; Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia; Rio Paraíba do Sul e Afluentes; Rio Itabapoana e Afluentes.

A seguir são apresentados 7 mapas indicativos da hidrografia, extraída do mapeamento do IBGE na escala 1/25.000, do litoral fluminense.

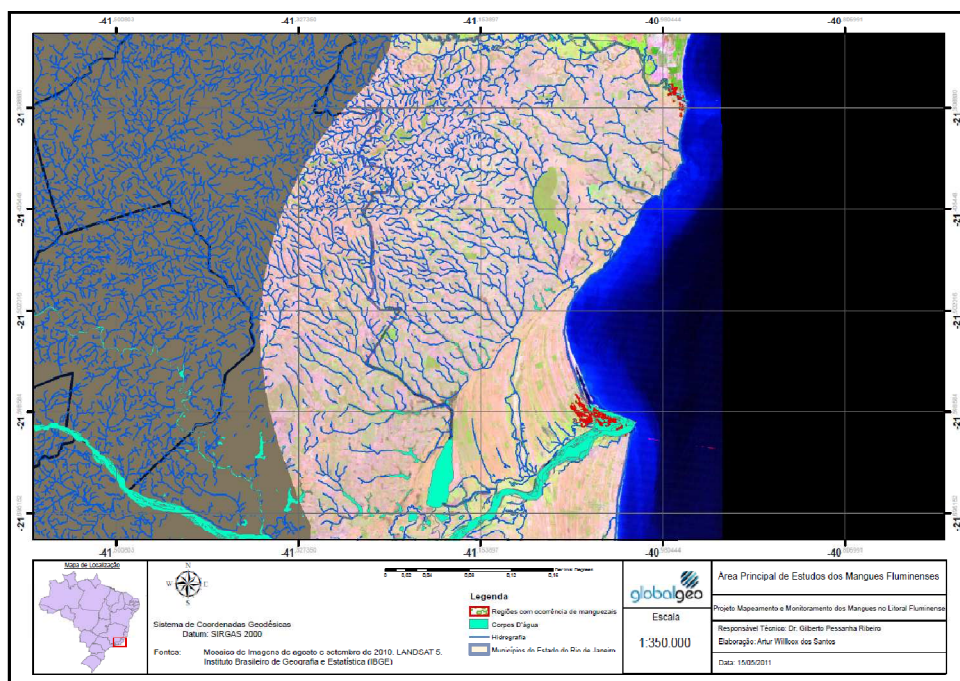


Figura 3: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

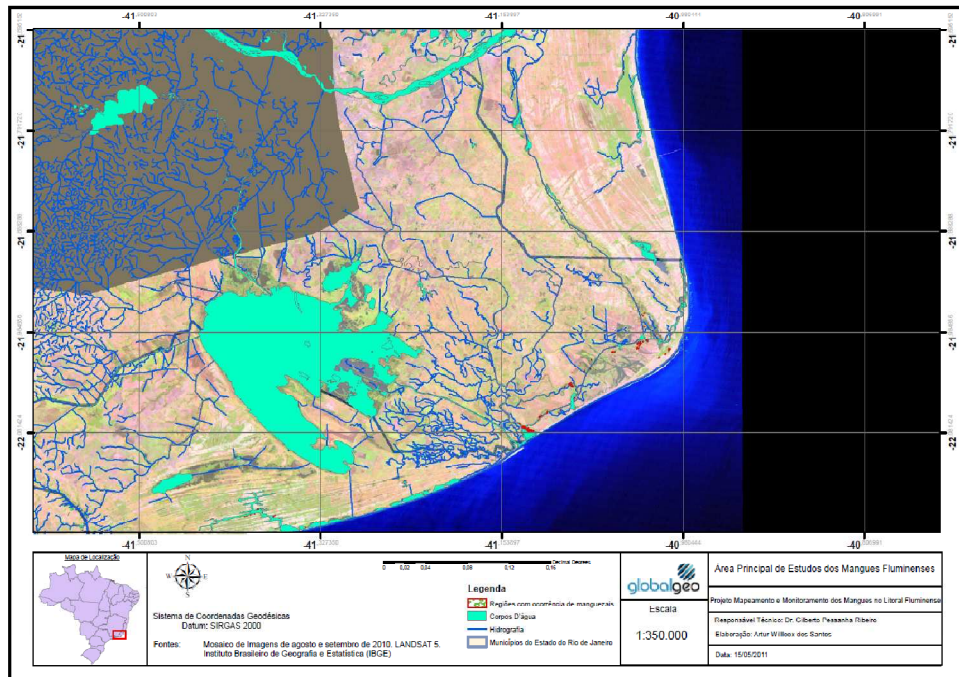


Figura 4: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

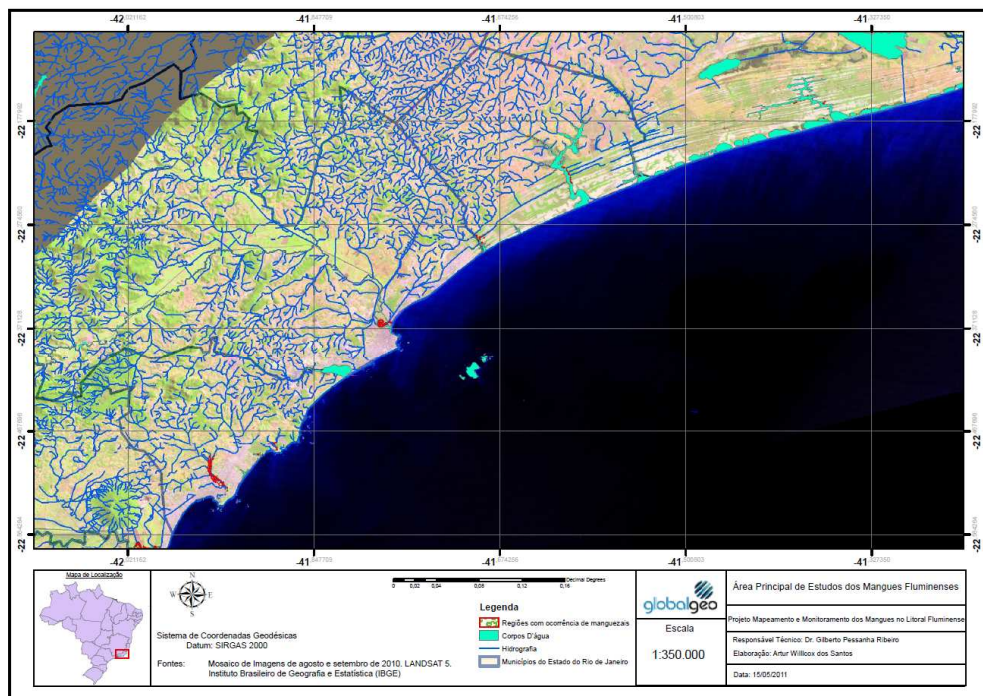


Figura 5: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

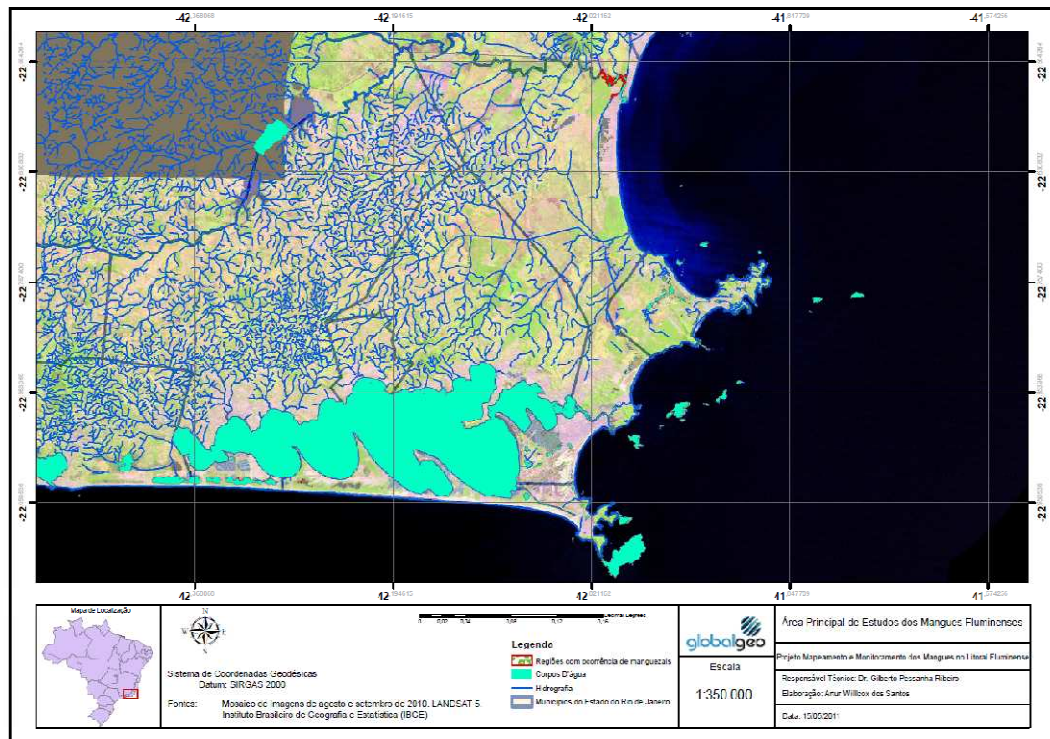


Figura 6: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

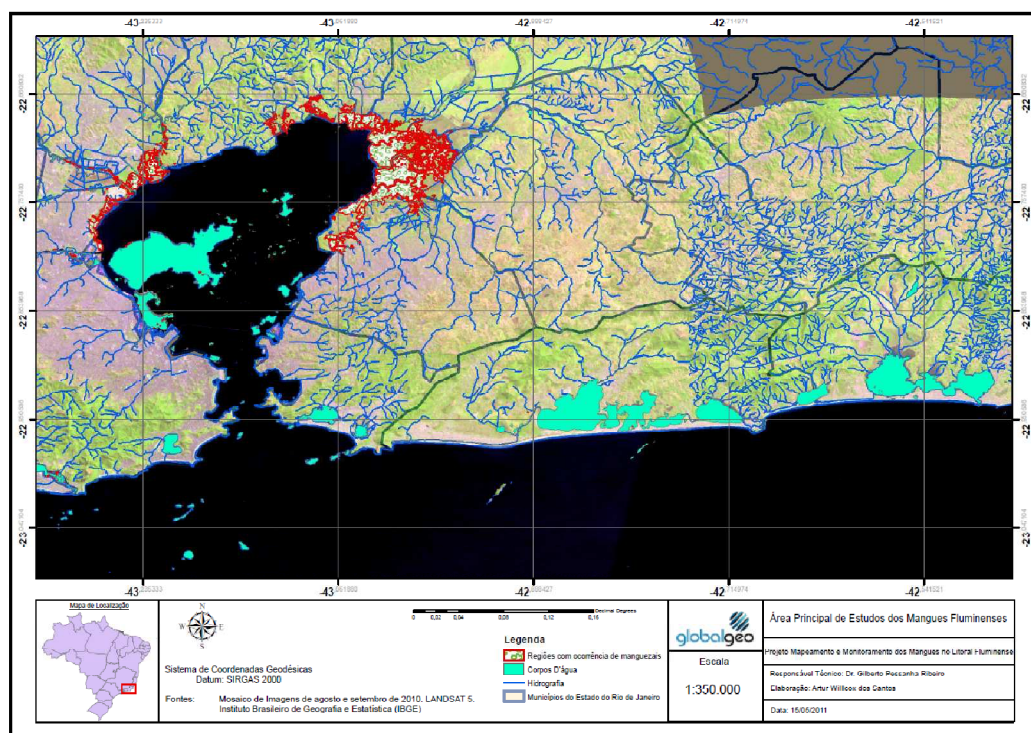


Figura 7: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

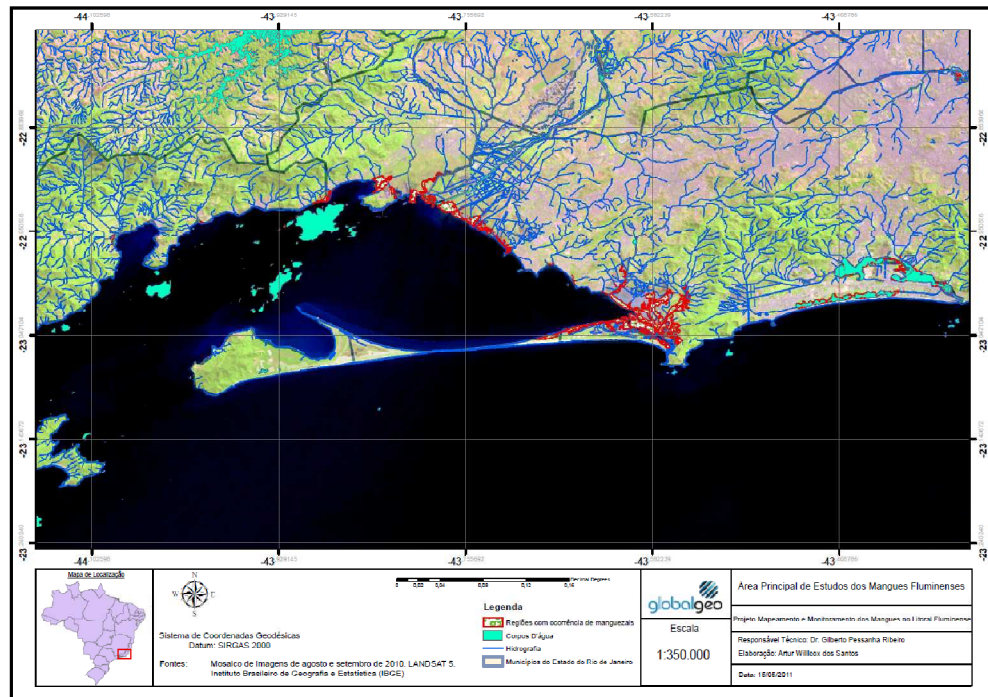


Figura 8: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

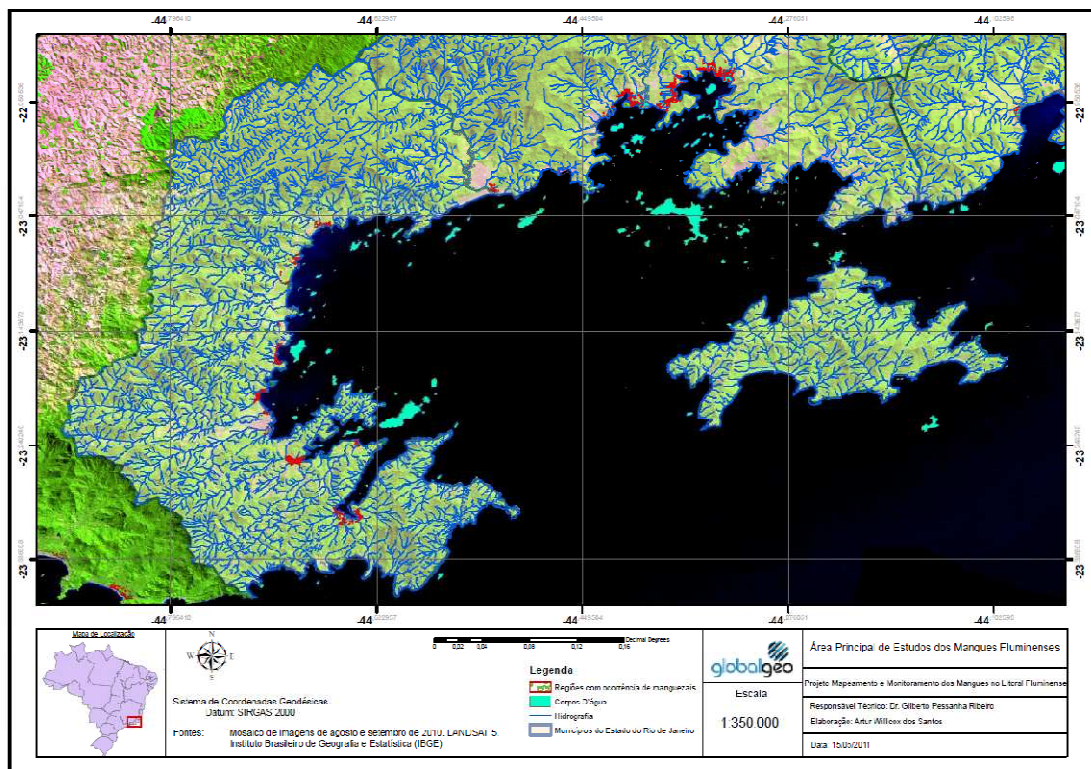


Figura 9: Detalhe de área litorânea com ocorrência de vegetação de mangue obtida na primeira fase de processamento (imagens LANDSAT).

Com o propósito de permitir a segmentação das ortofotos, foram elas distribuídas em quatro blocos, apresentados nas Figuras a seguir 12, 13, 14 e 15, uma vez que o esforço computacional teve que ser equacionado. Utilizou-se máquina com as seguintes especificações: computador com 8 Gbytes de memória RAM; processador AMD Phenon(tm) II X4 945 3.0 GHz; sistema operacional de 64bits.

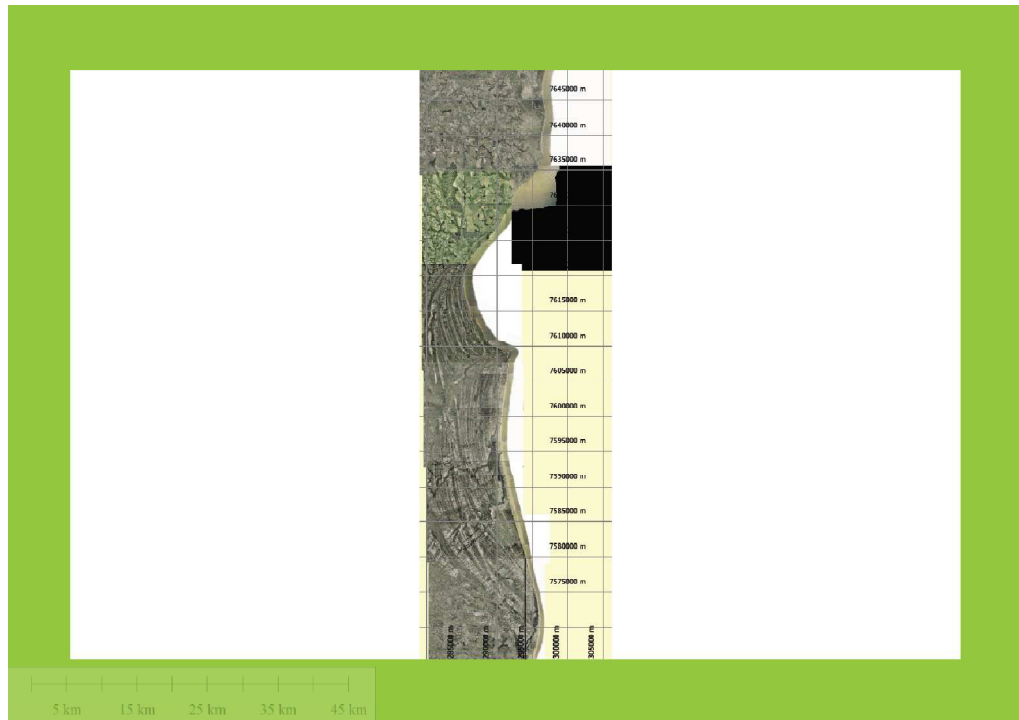


Figura 10: Recorte espacial do setor 1 (bloco 1) (mosaico de ortofotos).

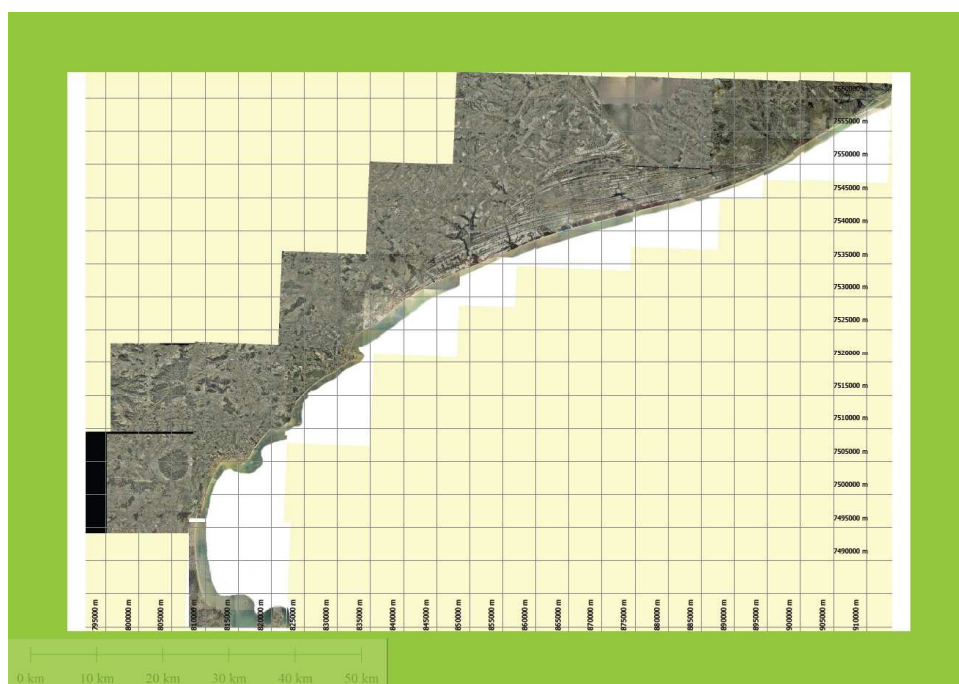


Figura 11: Recorte espacial do setor 2 (bloco 2) (mosaico de ortofotos).

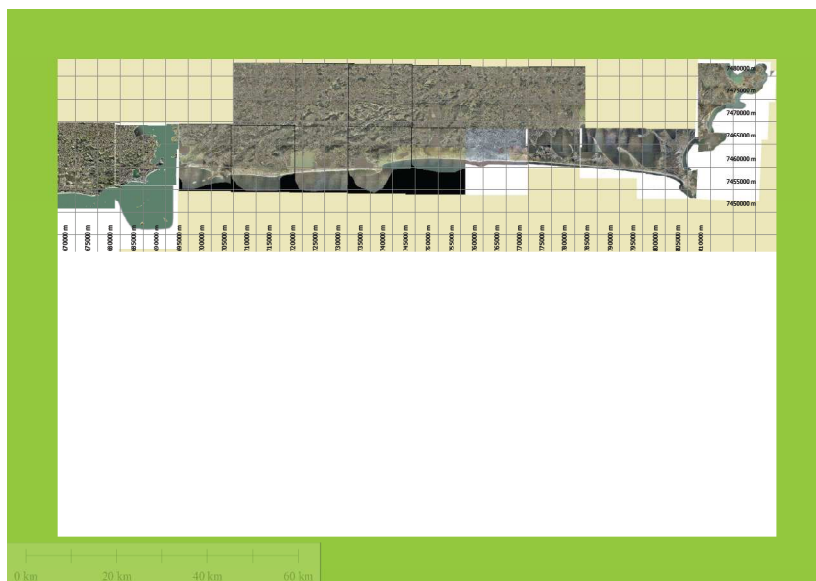


Figura 12: Recorte espacial do setor 3 (bloco 3) (mosaico de ortofotos).

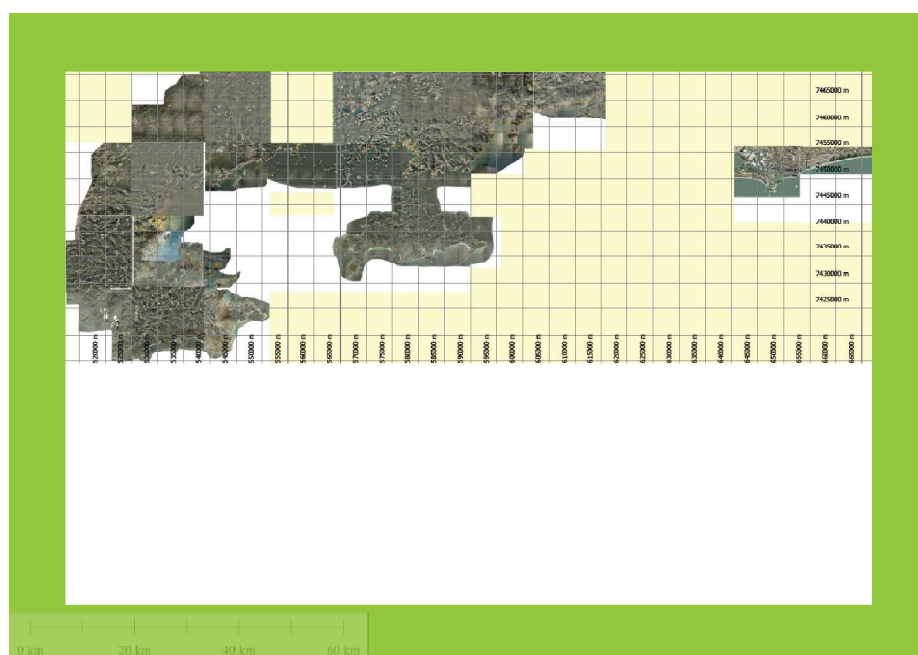


Figura 13: Recorte espacial do setor 4 (bloco 4) (mosaico de ortofotos).

Os mosaicos de ortofotos estão sendo processados de forma seqüencial, de norte para sul, onde cada segmentação terá como valores fixos, similaridade 10 e região de 400 pixels. Os blocos 3 e 4 possuem ainda alguns vazios de ortofotos que estão em vias de aquisição, uma vez que trata-se de áreas sigilosas (Figura 8).

Sabe-se que fotografias aéreas são materializadas por bandas dentro da estreita faixa do espectro eletromagnético da luz visível, e que a vegetação de mangue responde melhor com exploração de suas propriedades registráveis também na faixa do infravermelho. Tratando-se de extensão zona costeira fluminense optou-se por experimentar métodos clássicos de segmentação, tendo como base os mosaicos de ortofotos, confrontando com dados de campo e de outras fontes, para o caso do bloco 1. A partir dessa experiência inicial, em caso de confusão de temas, por exemplo, Mata Atlântica e vegetação de restinga, reservam-se áreas para posterior mapeamento com imagens de satélites de alta resolução, com sensores hiperespectrais.

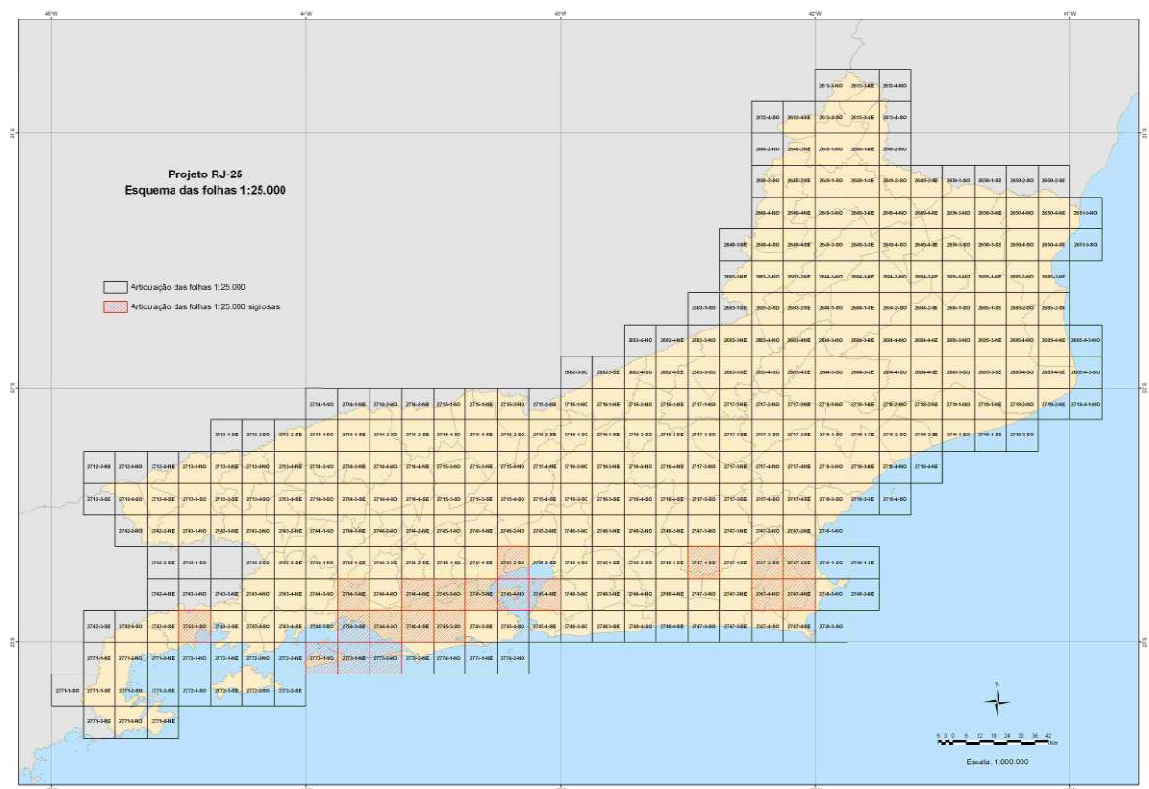


Figura 14: Articulação das ortofotografias na escala 1/25.000 (IBGE).

A seguir são apresentados mapas com mais detalhe da hidrografia, tendo como pano de fundo os mosaicos de ortofotos, organizados por setores abrangendo o litoral fluminense.

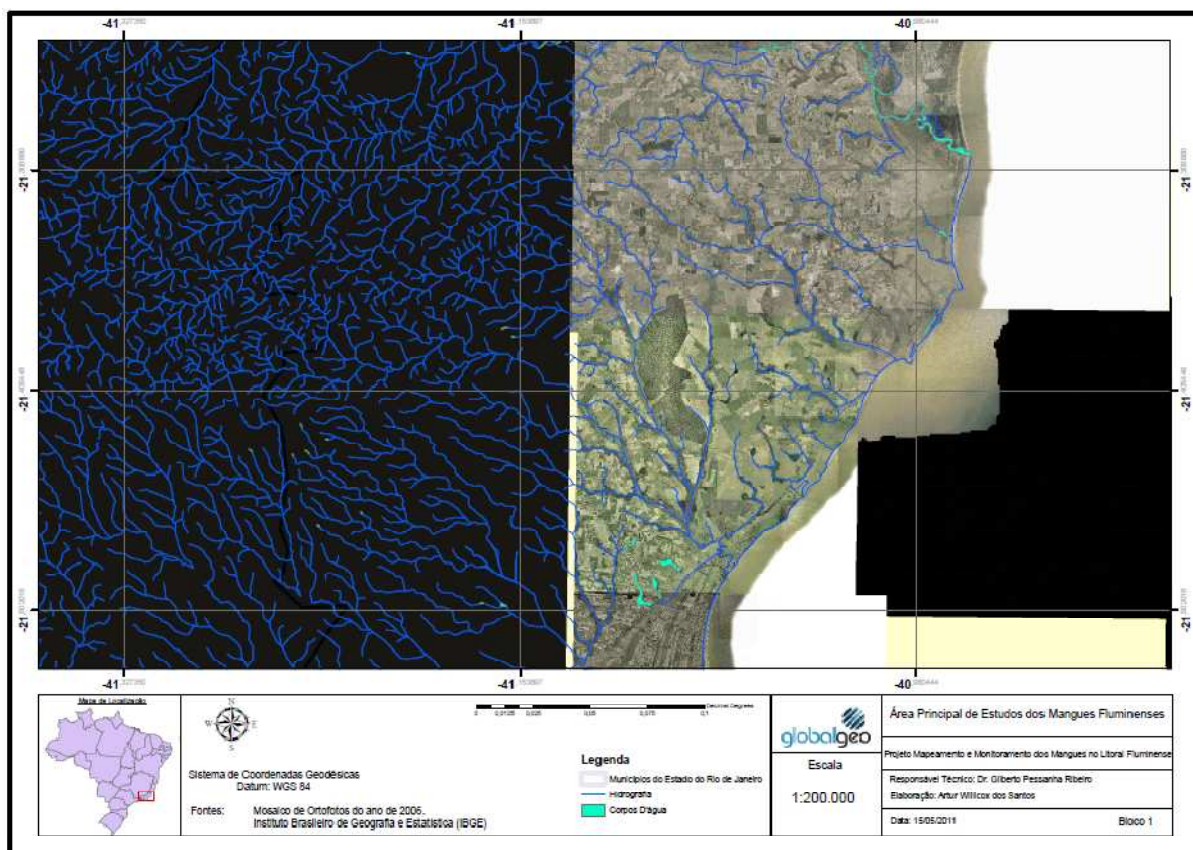


Figura 15: Hidrografia e ortofotos - Setor 1 (norte-fluminense).

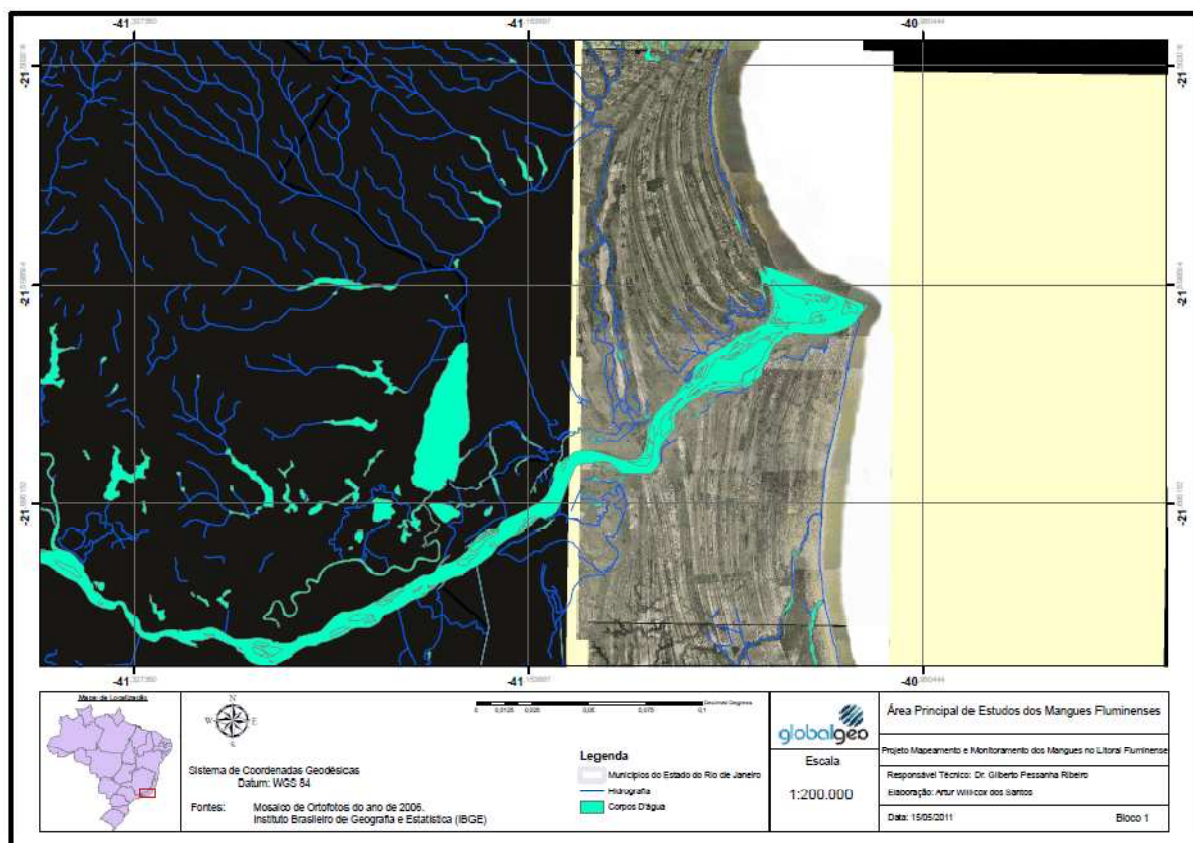


Figura 16: Hidrografia e ortofotos - Setor 2 (norte-fluminense).

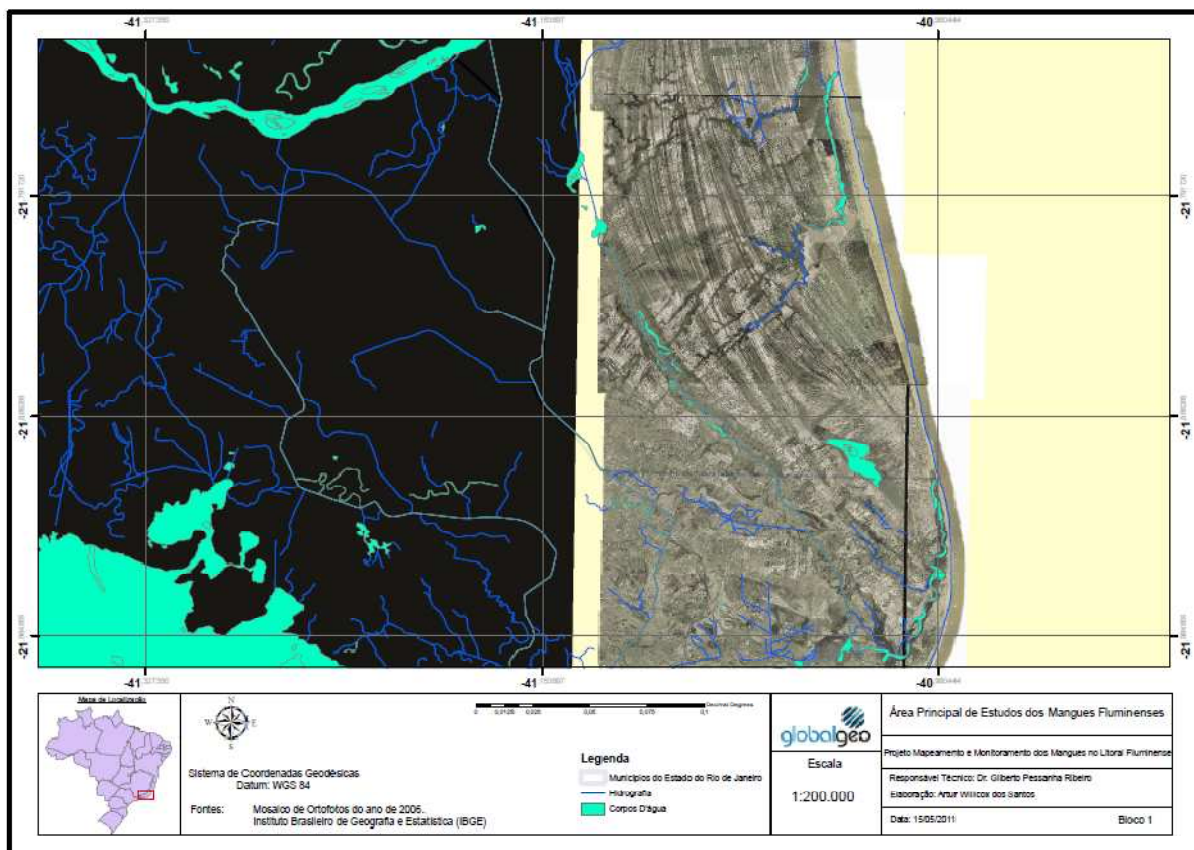


Figura 17: Hidrografia e ortofotos - Setor 3 (norte-fluminense).

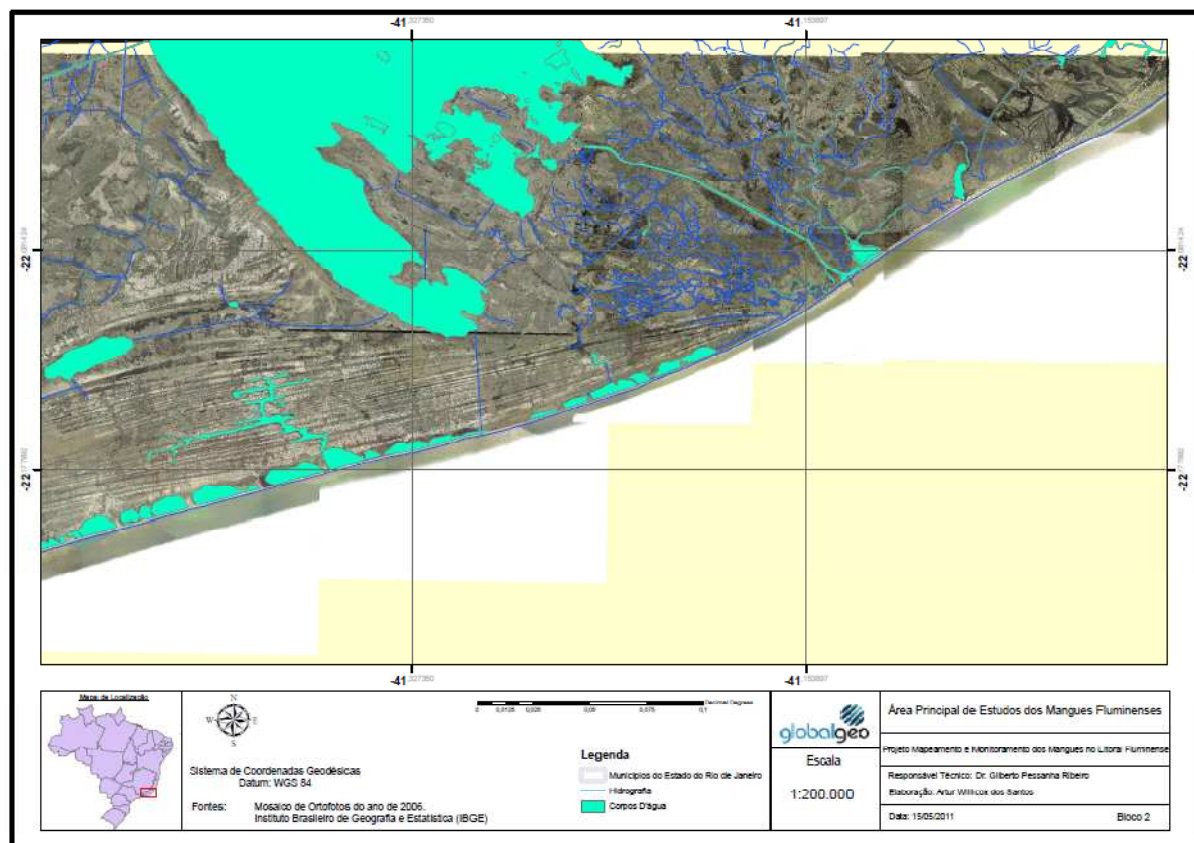


Figura 18: Hidrografia e ortofotos - Setor 4 (norte-fluminense).

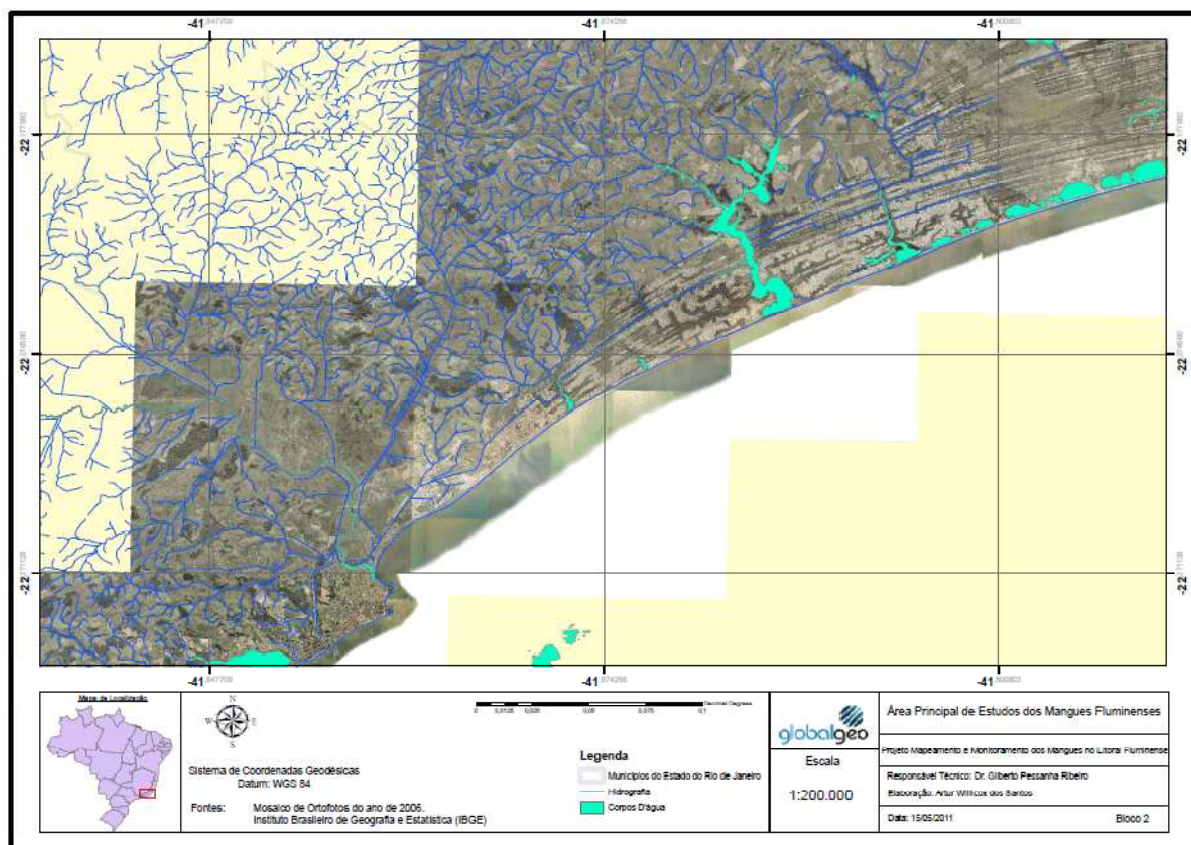


Figura 19: Hidrografia e ortofotos - Setor 5 (norte-fluminense).

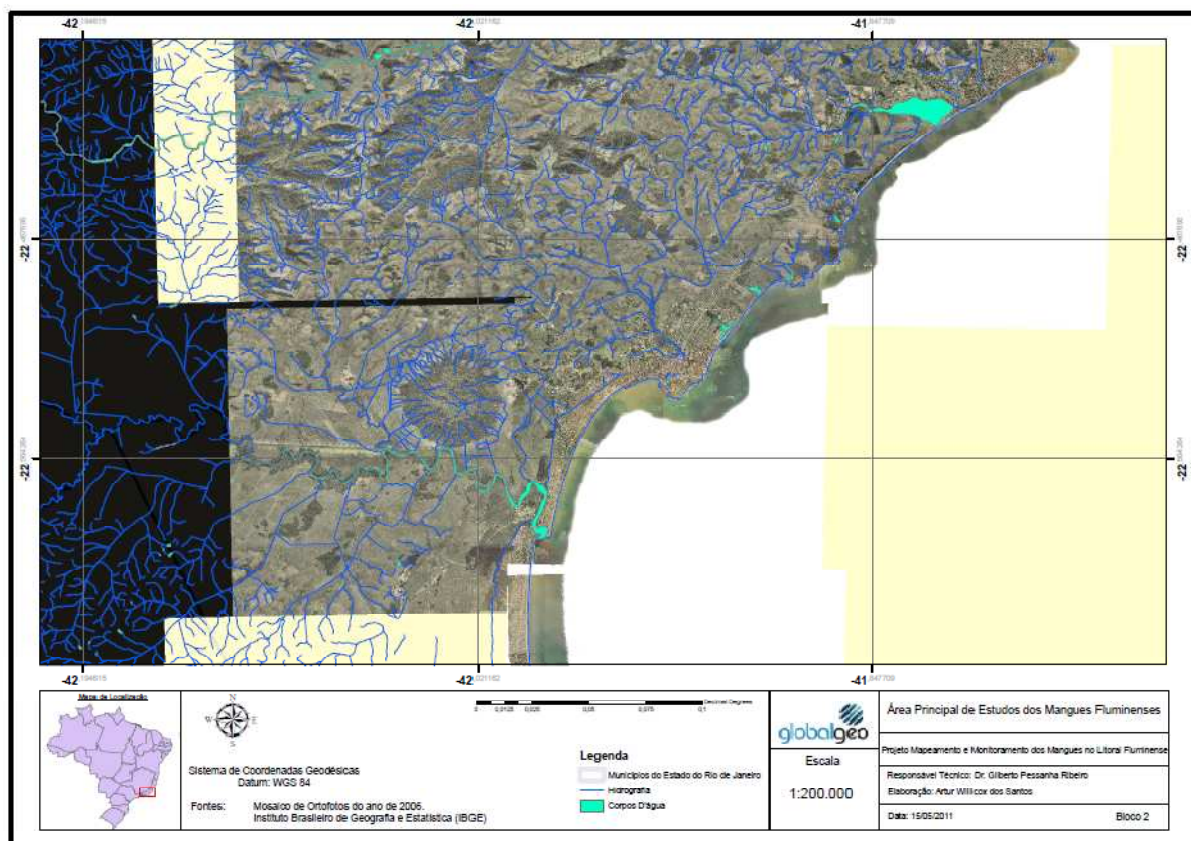


Figura 20: Hidrografia e ortofotos - Setor 6 (norte-fluminense).

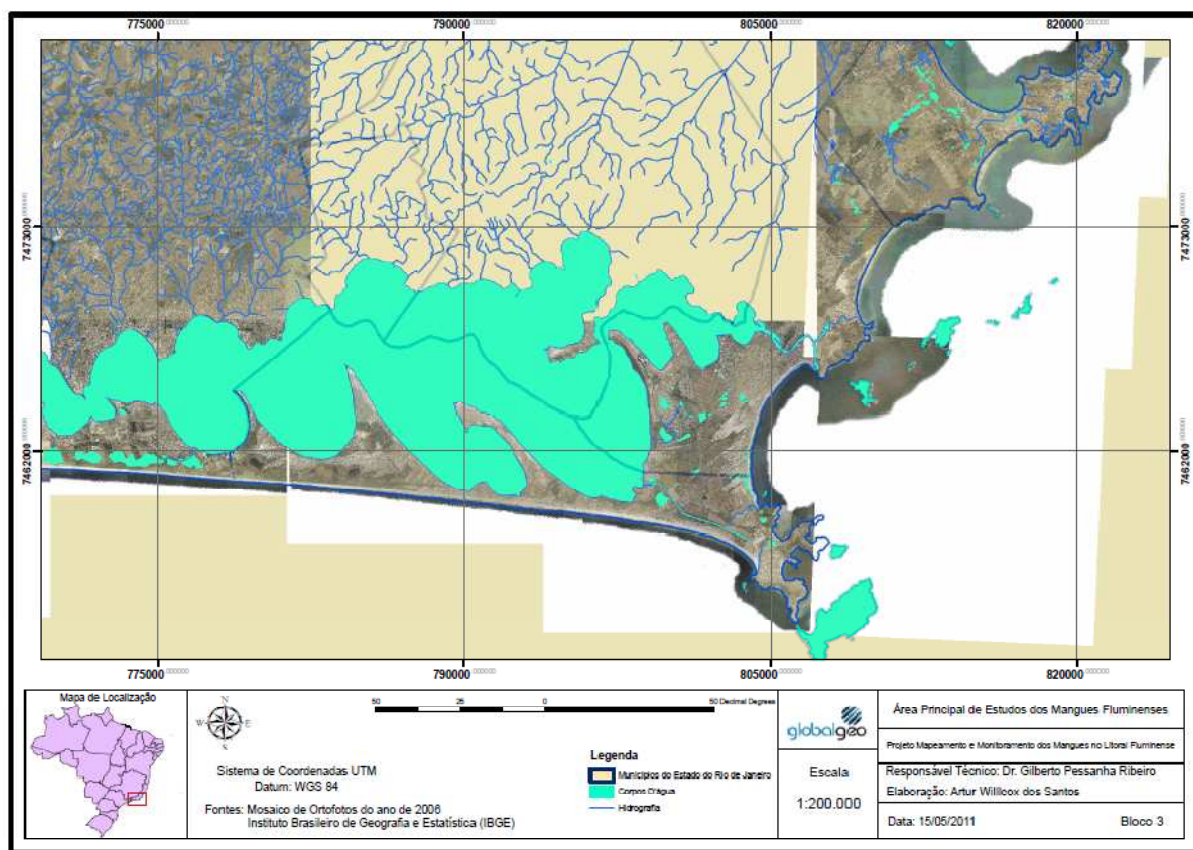


Figura 21: Hidrografia e ortofotos - Setor 7 (baixadas litorâneas).

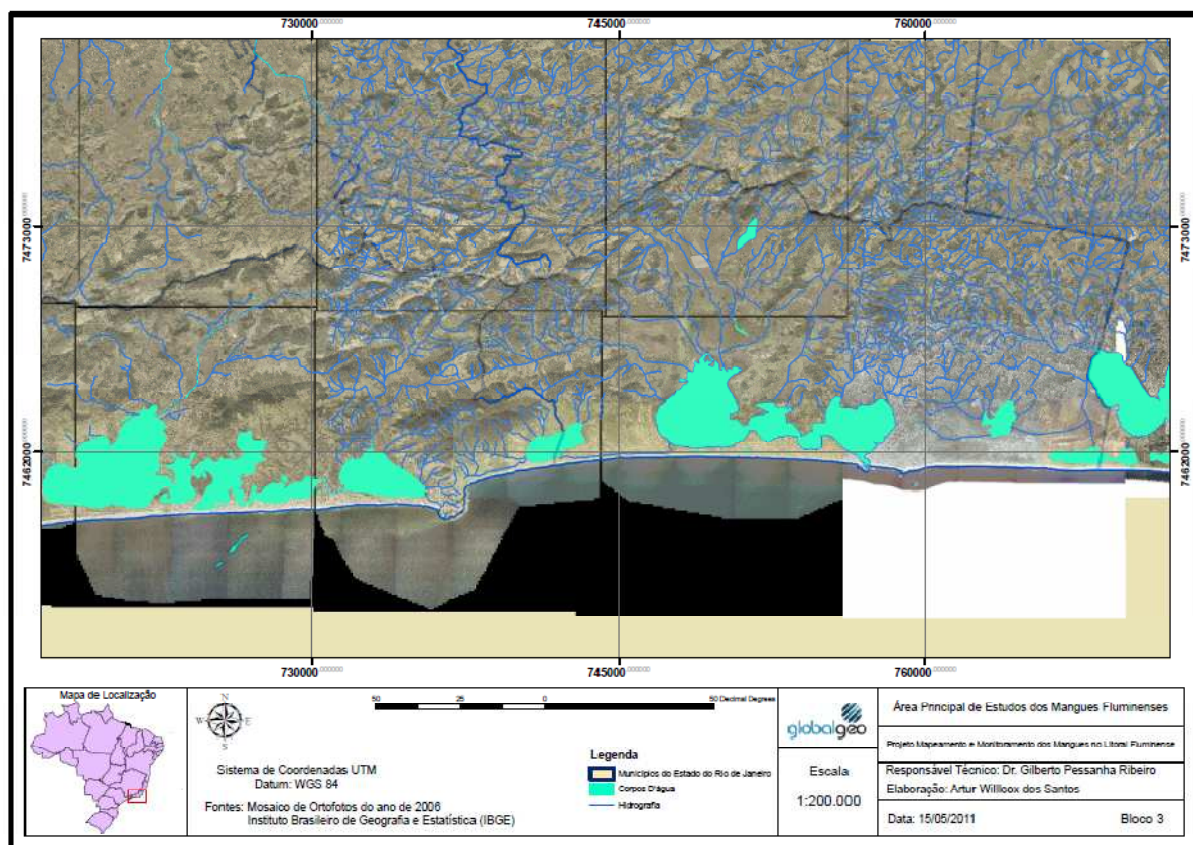


Figura 22: Hidrografia e ortofotos - Setor 8 (baixadas litorâneas).

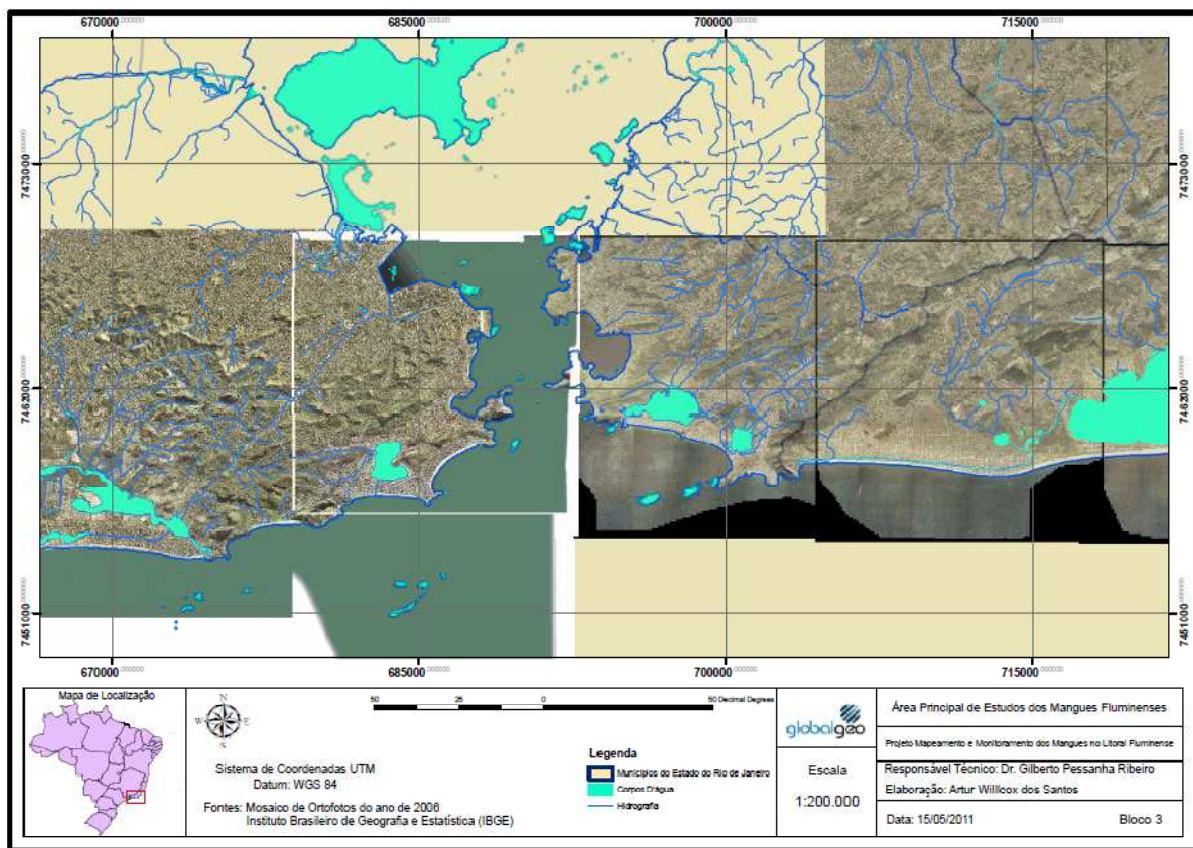


Figura 23: Hidrografia e ortofotos - Setor 9 (região metropolitana do Rio de Janeiro).

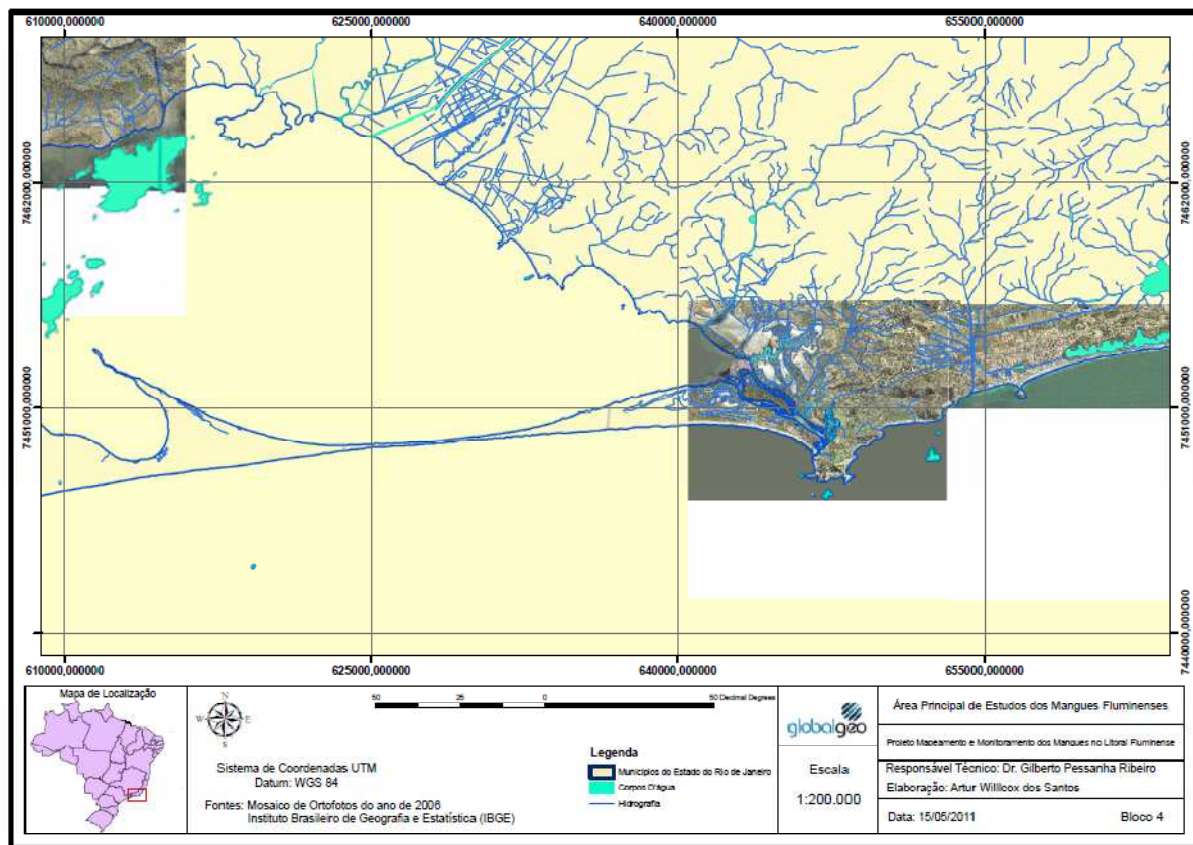


Figura 24: Hidrografia e ortofotos - Setor 10 (sul-fluminense).

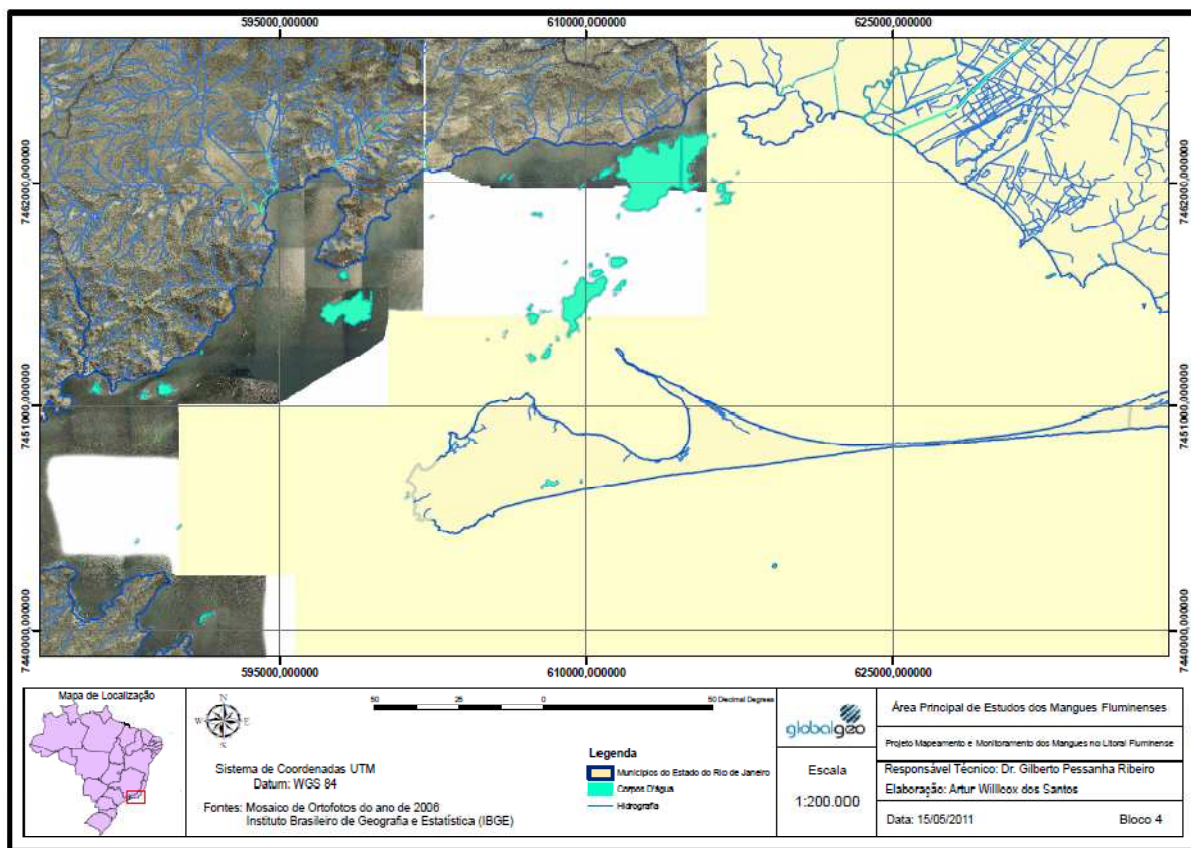


Figura 25: Hidrografia e ortofotos - Setor 11 (sul-fluminense).

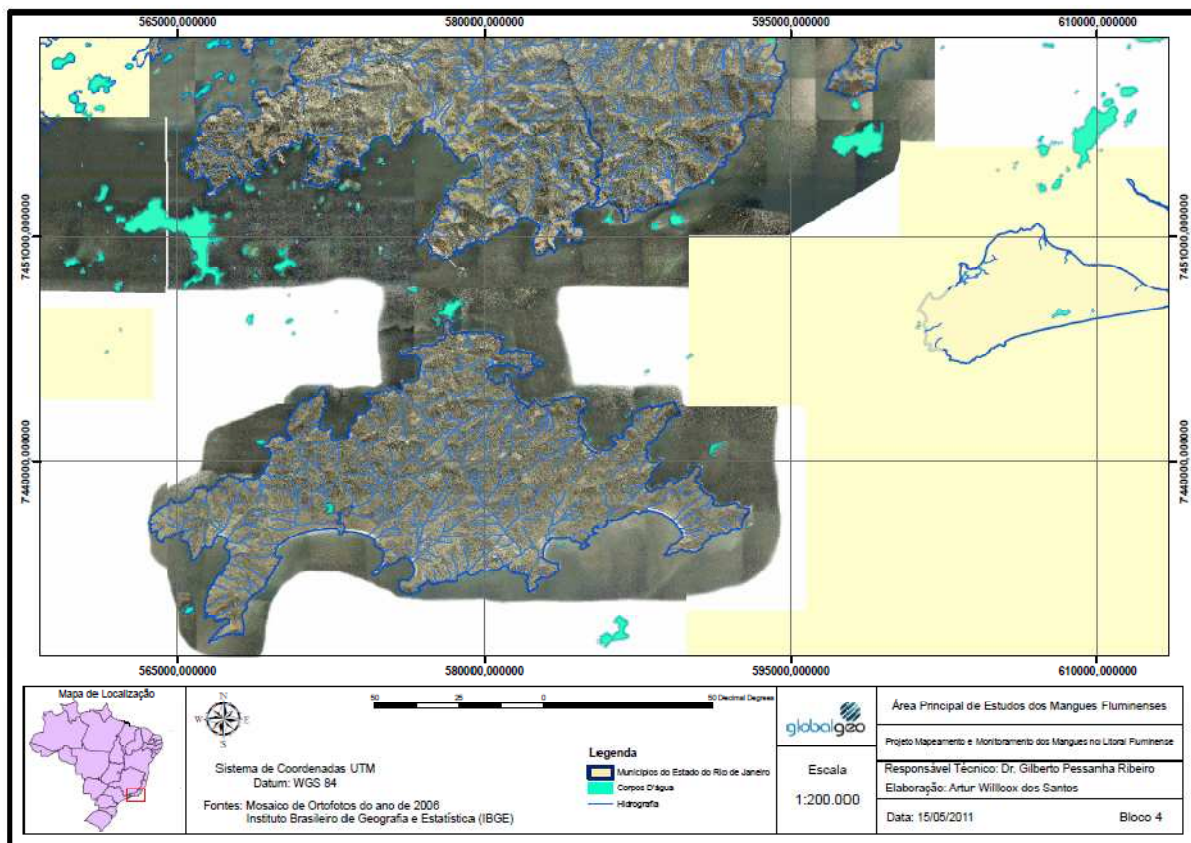


Figura 26: Hidrografia e ortofotos - Setor 12 (sul-fluminense).

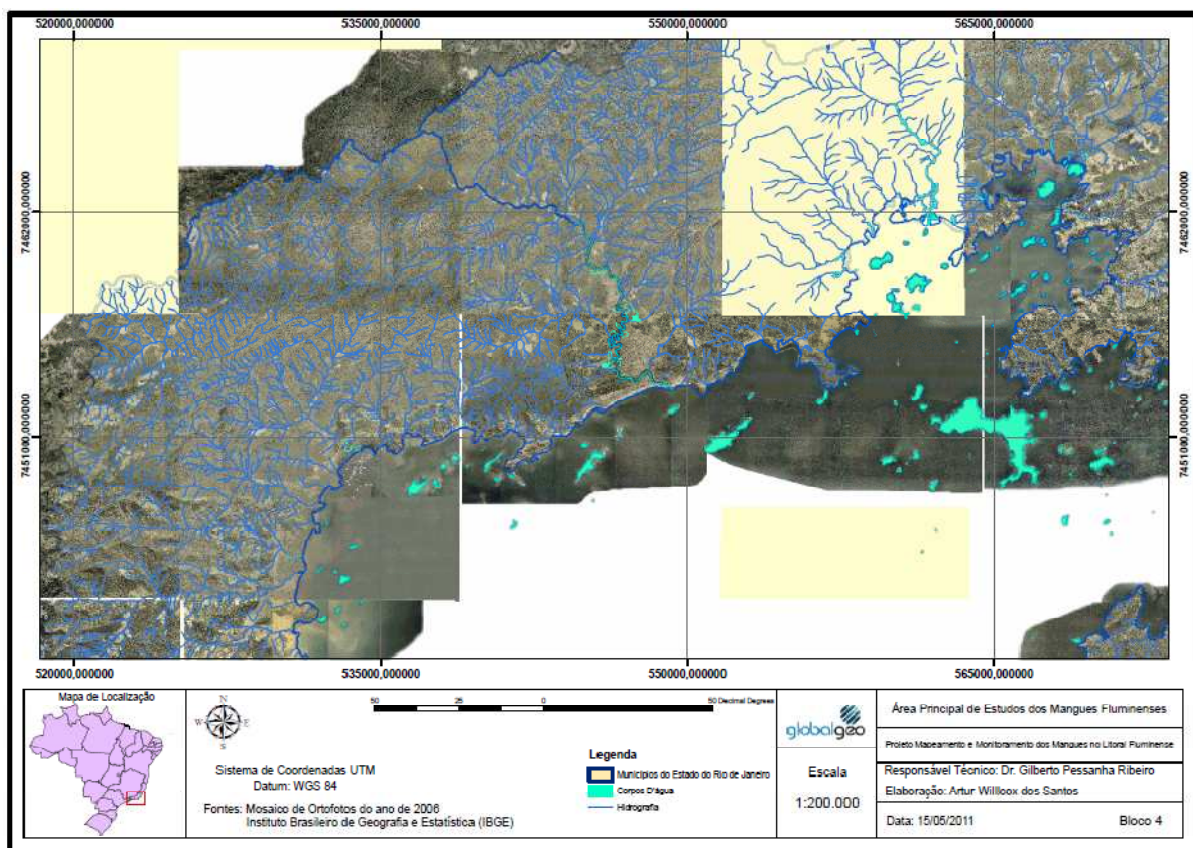


Figura 27: Hidrografia e ortofotos - Setor 13 (sul-fluminense).

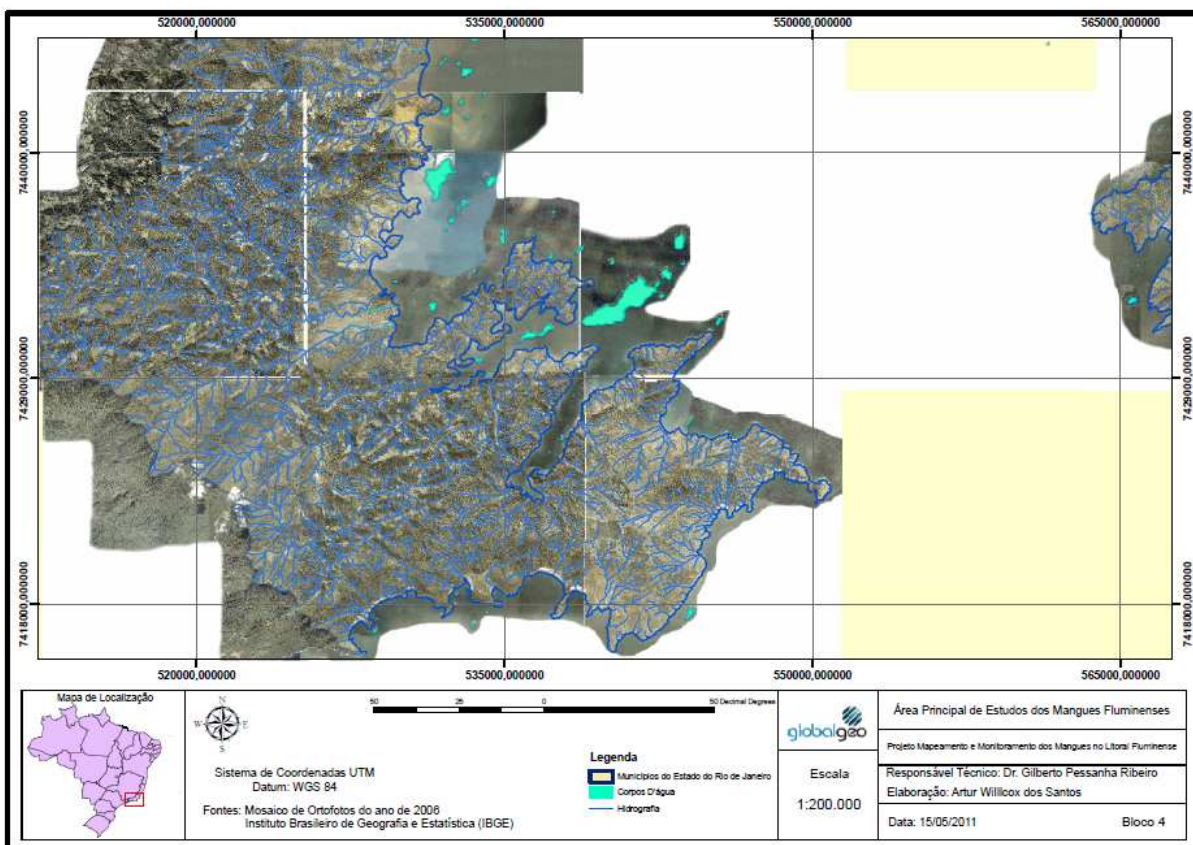


Figura 28: Hidrografia e ortofotos - Setor 14 (sul-fluminense).

As atividades em desenvolvimento são:

- a. Aquisição de ortofotos restantes dos blocos 3 e 4;
- b. Execução da segmentação dos mosaicos das ortofotos que compõem o bloco 1 e 2;
- c. Preparação dos mosaicos das ortofotos dos setores para a segmentação; e
- d. Execução de ensaios de aquisição de amostras de ocorrência de vegetação de mangue em locais na costa onde há registros diretos ou indiretos de sua ocorrência.

As atividades a desenvolver na fase seguinte, segundo o cronograma do projeto, são:

- a. Segmentação dos blocos 2, 3 e 4;
- b. Avaliação do desempenho das máquinas (custo computacional) nos processos de segmentação;
- c. Validação dos processos de segmentação diante de indicadores estatísticos;
- d. Classificação não supervisionada de cada bloco;
- e. Classificação supervisionada de cada bloco.

CONCLUSÕES

O sistema em desenvolvido e em aperfeiçoamento possibilitará análises espaciais complexas visando identificar fragmentos de remanescentes de vegetação de mangue, localizados no litoral do estado do Rio de Janeiro. O mapeamento preliminar proporcionou uma visão geral, com imagens LANDSAT do ano de 2010, um cenário de ocorrências, com a limitação prevista da resolução espacial de 30m. Com as imagens das ortofotografias aéreas será possível ter um refinamento desse mapeamento, para todo o litoral. O projeto está neste estágio atualmente, especificamente em fase de processamento da segmentação do bloco 1 e contará com descrições importantes de Soffiati (2009) na identificação de ocorrência da vegetação de mangue, na etapa de aquisição amostras. Em seguida será replicado esse processo aos outros blocos.

BIBLIOGRAFIAS

ANDERSON, J. R., HARDY, E. E., ROACH, J T. & WITMER, R. E. Sistema de classificação de uso da Terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, IBGE, 1979.

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.

FRANÇA, J. B. S. e SOARES, P. G. Avaliação do mosaico digital composto por fotografias não-métricas retificadas a partir de transformação linear direta, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2009.

FUNDAÇÃO CIDE Base cartográfica, Condicionantes físico-ambientais e uso do solo escala 1/100.000, 1994.

FUNDAÇÃO IBGE As grandes classes de uso atual da Terra Manual técnico 7, 1999.

FUNDAÇÃO IBGE Cartas Topográficas Escala 1/50.000 São João da Barra e Muçurepe, 1968.

FUNDAÇÃO IBGE Esquema de classificação da vegetação brasileira Manual técnico da vegetação brasileira, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão, 1992.

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.

GEMAEL, C. & ANDRADE, J. B. Geodésia Celeste Editora da UFPR, 2004.

IBAMA/Escritório Regional de Campos dos Goytacazes Mapa de gestão de mosaicos por unidades de conservação no norte e noroeste-fluminenses, 2003.

ISHIKAWA, M. I. Potencialidades de uso de imagens IKONOS/GEO para aplicações em áreas urbanas Dissertação de mestrado UNESP, 2001.

ISHIKAWA, M. I. e SILVA, E. A. Análise da escala de uso de uma imagem IKONOS/GEO para aplicações cartográficas, 2005.

JACQUES, P. D. & SINZATO, E. Estudo geoambiental do estado do Rio de Janeiro: classes de uso e cobertura do solo Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, Centro de Pesquisas e Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil, 2001.

JEFFREY, S. e JOHN, E. Geographic Information Systems: an introduction, Prentice Hall, 1990.

MAGALHÃES, C. R., MEDEIROS, Y. M., SILVA, A. E. e RIBEIRO, G. P. Plano Urbano Do Complexo Industrial Do Porto Do Açú Com Suporte De Mapas Temáticos Digitais Gerados A Partir De Imagens Sensoriais, Resende, 2008.

MENESES, P. R. e NETTO, J. S. M. Sensoriamento Remoto reflectância dos alvos naturais Editora UNB, EMBRAPA, 2001.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS. Descrição, fundamentos e aplicações Editora da UNESP, 2000.

MONICO, J. F. G. Sistema GNSS: Sistema de Posicionamento Global GPS, Editora da UNESP, 2007.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação. 3ª Edição. Ed. UFV. 2005.

NETO, R. S. M. Mapeamento digital do entorno da Baía de Guanabara em suporte á análise ambiental, Projeto de Graduação, Engenharia Cartográfica (UERJ), 2007.

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.

PETER, A. B. e RACHAEL A. M. Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, 1998.

PONZONI, F. J. e SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação Parêntese Editora, 2007.

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.

SILVA, L. S. L. Acompanhamento multitemporal do crescimento urbano de Macaé com suporte de imagens históricas e Sistema de Informação Geográfica, Dissertação de Mestrado, Geomática (UERJ), 2009.

SILVEIRA, G. C., SASSAKI, A. S. A., NEVES, C. E., SILVA, E. A. E ISHIKAWA, M. I. Escala máxima de uso do produto IKONOS/GEO: estudo de caso para Araçoiaba da Serra XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 2005.

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.

SOUZA, P. A. V. A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ), Dissertação de Mestrado, Geomática (UERJ), 2009.