

---

## SIG APOIADO POR IMAGENS WORLDVIEW-2 DESTINADO À ANÁLISE ESPACIAL DE CENÁRIOS URBANOS E COBERTURA VEGETAL NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO

GILBERTO PESSANHA RIBEIRO<sup>1,2</sup>  
ARTUR WILLCOX DOS SANTOS<sup>1</sup>  
MARCUS FELIPE MOURÃO PEREIRA<sup>1</sup>  
MARCELO NUNES DE AZEVEDO<sup>1</sup>  
MARCELO FRANCISCO MORAES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade 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, arturwillcox@gmail.com, marcasmourao@globo.com, marceloazevedo.geo@gmail.com

<sup>2</sup>Globalgeo Geotecnologias

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

---

**RESUMO** - Apresentação de resultados parciais de pesquisa aplicada ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de Sistema de Informação Geográfica (SIG) onde seu uso prevê suporte às análises espaciais integradas a partir de dados sociais e econômicos, da zona oeste do Rio de Janeiro, compreendendo os bairros de Campo Grande, Santa Cruz, Guaratiba e Bangu. O SIG institucional a ser apresentado é destinado à gestão pública, visando aspectos funcionais relativos ao desenvolvimento territorial, em escala regional. Mapeamentos digitais apoiados por SIG permitiram potencializar gestão de empreendimentos na indústria, com base em unidades territoriais, com forte oportunidade em inovação tecnológica, tanto na ferramenta do SIG, como em sua aplicação junto às plataformas públicas. Foi possível, a partir de dados estatísticos do IBGE e do IPP-RJ, afirmar que as implicações dos empreendimentos locais e regionais obrigarão estudos antecipados sobre aspectos relevantes da ocupação e uso da Terra, por exemplo. Essa meta está sendo atingida por meio do SIG institucional, com uso intensivo e amplo no campo do desenvolvimento da indústria e seus ramos: de base, de transformação, extrativa, leve e pesada. Mapeamento apoiado por processos de segmentação e classificação de imagens WorldView-2 de fevereiro de 2010 fez parte da metodologia desenvolvida com foco na espacialização de aspectos dinâmicos da localização, extensão e distribuição das indústrias hoje instaladas na porção oeste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Diante das intervenções de obras de engenharia com maior concentração no Rio de Janeiro, o SIG tratará dos impactos econômicos de grandes empreendimentos, com destaque: Arco Rodoviário Metropolitano do Rio de Janeiro; Outras obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal; Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA); Casa da Moeda; Porto de Sepetiba; Usina Termoelétrica de FURNAS / Santa Cruz; e Obras relativas às Olimpíadas de 2016 e Copa do Mundo de 2014.

**ABSTRACT** - Submission of partial results of applied research for the development and improvement of geographic information system (GIS) where its use provides support for integrated spatial analysis from social and economic data, of the West zone of Rio de Janeiro, comprising the neighborhoods of Campo Grande, Santa Cruz and Guaratiba. The institutional GIS is being presented for public management, functional aspects relating to territorial development, on a regional scale. Digital maps supported by GIS allowed to enhance management of enterprises in industry, on the basis of territorial units, with a strong opportunity in technological innovation, both in the GIS tool, as in its implementation together on public platforms. Was possible, from statistical data of IBGE and IPP-RJ, assert that the implications of regional and local developments will advance studies on relevant aspects of the occupation and land use, for example. This goal is being achieved through institutional GIS, intensive and extensive in the field of development of industry and its branches: base, processing, extraction, light and heavy. Mapping supported by processes of image segmentation and classification WorldView-2 February 2010 was part of the methodology developed with focus on dynamic aspects of spatialization of the location, extent and distribution of industries today are installed in the West portion of the metropolitan region of Rio de

Janeiro. On engineering works interventions with greater concentration in Rio de Janeiro, the SIG will address the economic impacts of large enterprises, with emphasis: Metropolitan Beltway Rio de Janeiro; Other works of the Growth Acceleration Program (GAP) of the Federal Government; Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA); Mint; Port of Sepetiba; Thermoelectric power plant of FURNAS/Santa Cruz; and works relating to the Olympic Games of 2016 and World Cup 2014.

---

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o crescimento da zona oeste do município do Rio de Janeiro foi investido no desenvolvimento do protótipo de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para suporte aos investidores e empreendedores com olhos voltados para negócios nos bairros de Campo Grande, Santa Cruz e Guaratiba. Com a implantação de obras de engenharia como o Arco Rodoviário Metropolitano, e a Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA), estudos têm sido feitos no sentido de investigar e identificar inicialmente os condicionantes ambientais por meio de dados físicos dessa área.

Com o propósito de potencializar análises espaciais complexas, optou-se por reunir dados cartográficos que pudessem compor cenários hoje diante dos avanços no crescimento urbano, permitindo desenvolver aplicações geográficas agregadas a dados socioeconômicos, compondo parte importante de ferramentas tecnológicas para estudos de mercado. Para tal, foram adquiridas, através de projeto de pesquisa formal apoiado pela FAPERJ, imagens do sistema orbital WorldView-2 que, em conjunto com bases cartográficas vetoriais institucionais, tanto provenientes da Fundação IBGE na escala 1/25.000, como do Instituto Pereira Passos da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro na escala 1/10.000, possibilitando a elaboração de uma base de dados cartográficos, no contexto do sistema ArcGIS.

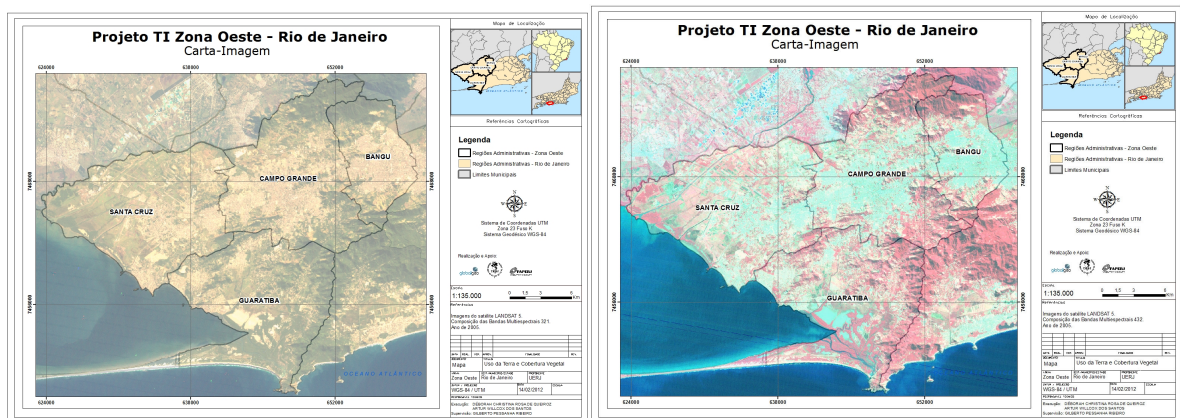
A partir do processamento das imagens WorldView-2 (com data de aquisição pelo sistema sensor fevereiro/2010), com o auxílio dos sistemas SPRING e PCI, foi possível obter um mosaico georreferenciado abrangendo esses três bairros da zona oeste carioca. Classes de uso da Terra e cobertura vegetal foram adotadas no processo de mapeamento digital temático, a saber: área úmida; urbana/urbanizada; águas interiores; uso industrial; propriedade rural; mata ciliar; mangue; floresta alterada; cultura/pastagem; campo antrópico; apicum; afloramento rochoso; e solo exposto (ANDERSON et al., 1979) (FUNDAÇÃO IBGE, 1999). Como referências para o SIG esses mapas puderam ser combinados com dados estatísticos de interesse econômico na área da indústria, com foco no desenvolvimento territorial regional. A expansão urbana é um ponto importante para estudos avançados nessa área, diante dos empreendimentos lá em instalação. O mapeamento de sua evolução é imperativo para avaliações dos planos urbano regional e local (SILVA, 2009).

A seguir é apresentado na Figura 1 mapa com a distribuição das regiões administrativas do município de Rio de Janeiro, onde se destacam Campo Grande, Guaratiba e Santa Cruz, que compõem parte da zona oeste carioca.

São também apresentadas essas regiões administrativas em mapas tendo como pano de fundo mosaico de imagens LANDSAT RGB 321 (Figura 2) e RGB 432 (Figura 3) para o ano de 2005.



Figura 1: Localização geográfica (Divisões Administrativas).



Figuras 2 e 3: Regiões administrativas na zona oeste do RJ – LANDSAT5 RGB 321 e 432 (ano 2005).

Diante do crescente interesse geral em investimentos por parte de empreendedores nessa zona carioca, no setor da indústria e de serviços, motivado predominantemente pelas obras de engenharia de infraestrutura, relatado pelas pesquisas do SEBRAE-RJ e da FIRJAN-RJ, em 2010 foi submetido projeto de pesquisa denominado "SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO À ANÁLISE ESPACIAL INTEGRADA APOIADA EM DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS, DESTINADO AO DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, NA ÁREA INDUSTRIAL, EM ESCALA REGIONAL" para a agência de fomento FAPERJ (Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia), Edital 03/2010 (Tecnologia da Informação). Obtido êxito em sua aprovação, tal projeto encontra-se em franco desenvolvimento, onde há mapeamento formal sendo executado em ambiente de um SIG institucional. Está sendo mantido um *website* com resultados parciais deste projeto em: [www.sig-zonaosterj.uerj.br](http://www.sig-zonaosterj.uerj.br). O projeto tem suporte

especializado da empresa Globalgeo Geotecnologias, tanto no processamento de imagens científicas, como no processo de execução e validação do mapeamento temático.

## 2 ARCABOUÇO METODOLÓGICO

Estabelecido o desafio de projetar e implementar um SIG que dê conta das análises espaciais complexas que se espera executar, optou-se por estruturar um SIG institucional que potencialize a execução de mapeamento digital, com base em dados vetoriais disponíveis e imagens sensoriais compatíveis com as escalas de análise. Inovação tecnológica no processo de geração e no uso dos produtos foi incorporada.

Para controle e monitoramento de aspectos do ambiente físico, a serem posteriormente agregados às análises espaciais, foi desenvolvido um protótipo de um SIG (Figura 4) que desse conta também de aspectos sociais e econômicos, servindo de ferramenta tecnológica aos gestores públicos, e também aos empreendedores e investidores locais.

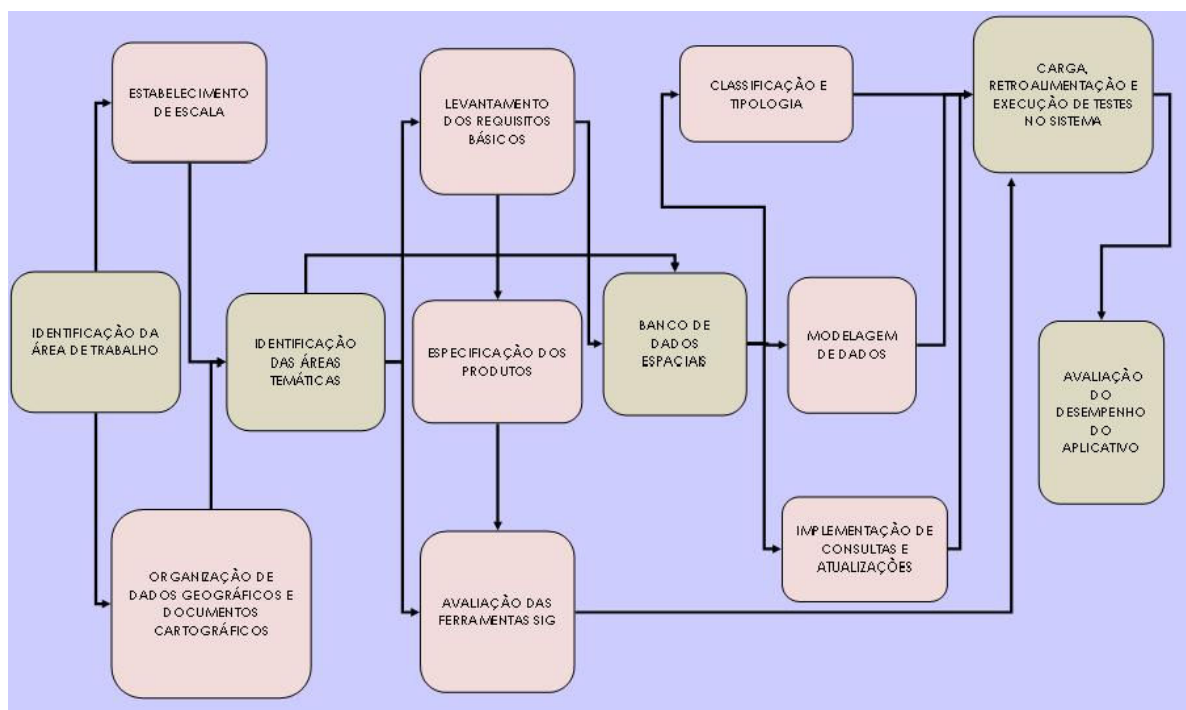


Figura 4: Diagrama indicativo de etapas e fases para desenvolvimento do SIG.

A validação do processo de produção dos mapas temáticos no ambiente SIG contou com a análise criteriosa do georreferenciamento de imagens e geração de mosaico onde houve suporte de bases vetoriais consolidadas. Todo mapeamento digital foi estruturado com sistema de coordenadas UTM (fuso 24, com meridiano central de longitude de 45o W) e sistema geodésico South American Datum SAD-69.

A partir de experiências acumuladas em mapeamentos dessa natureza, com imagens de alta resolução, investiu-se em aprimorar e aplicar metodologias semelhantes empregadas em outros mapeamentos executados pelos autores: (PINHEIRO, 2008), (MAGALHÃES et al., 2008) e (RIBEIRO, 2005).

Foram aplicadas técnicas de realce de bandas (NOVO, 2008), geração de composições coloridas (MOREIRA, 2005), mosaicagem e classificação supervisionada sobre os dados brutos das imagens WorldView-2.

## 3 RESULTADOS

A aplicação SIG foi desenvolvida com etapas marcadas por processamento de imagens: georreferenciamento, geração de composições coloridas com fusão de imagens, mosaicagem (Figura 5), segmentação, classificação supervisionada e, por fim, mapeamento temático.

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 (Figuras 10 e 11) (FUNDAÇÃO IBGE, 1992).

Cenários da CSA com base em imagens de alta resolução são conferidos nas Figuras 8 e 9, respectivamente antes (em 2009) e depois (em fevereiro de 2010) do empreendimento ser instalado na região. Exemplos de áreas de Unidade de Conservação (Figura 6) e de urbano consolidado (Figura 7) são mostrados. É também publicado nesse artigo, na forma de exemplo, o *layout* do aplicativo desenvolvido no ambiente do SIG (Figura 12).

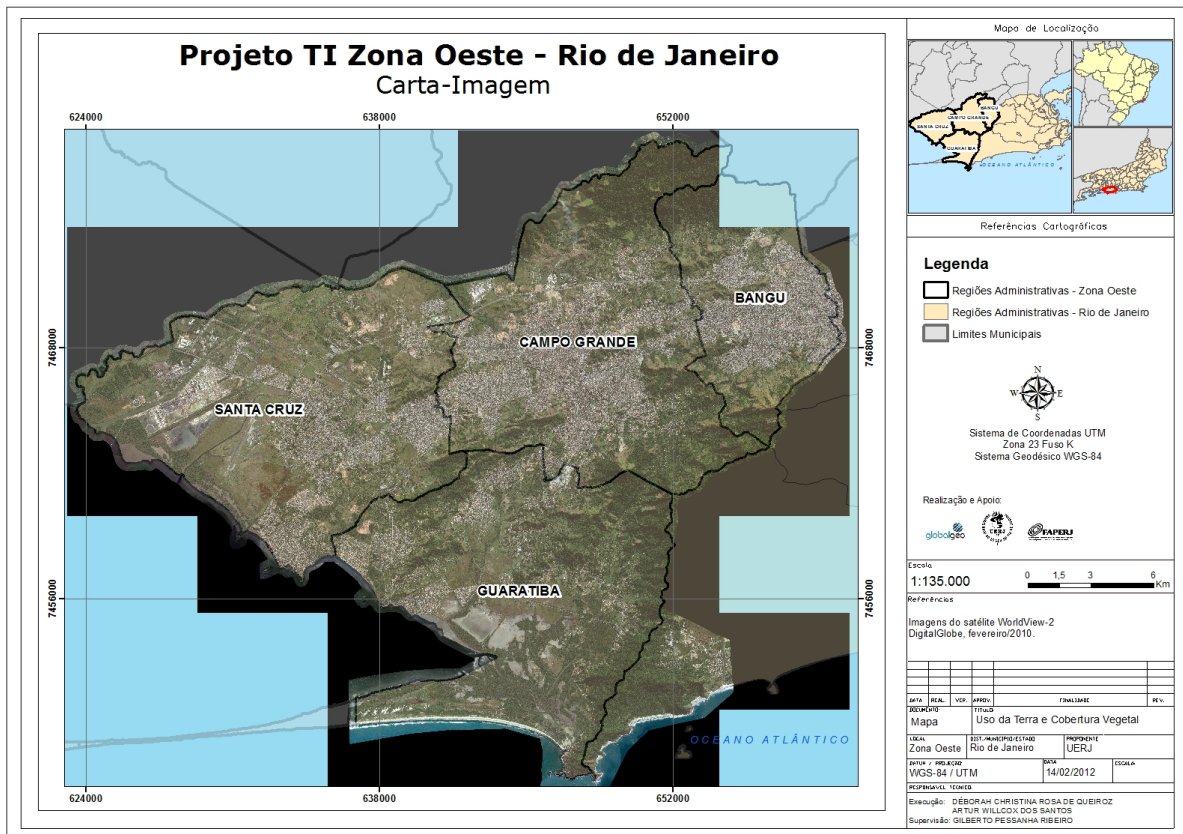


Figura 5: Área abrangida pelos bairros de Campo Grande, Santa Cruz e Guaratiba (mosaico WorldView-2).

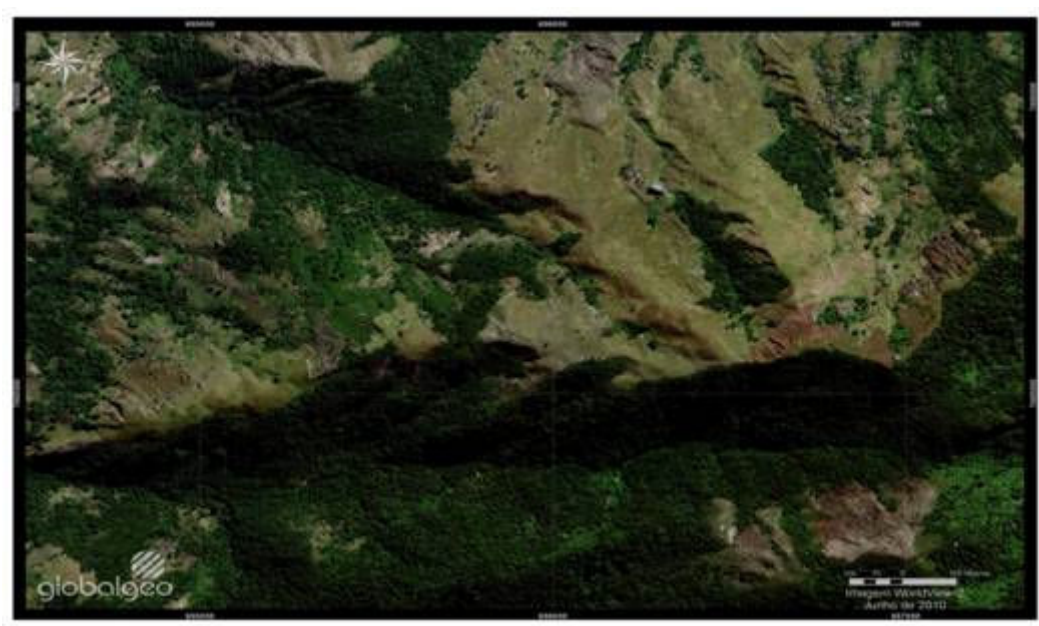


Figura 6: Recorte espacial do Parque Estadual da Pedra Branca (mosaico WorldView-2).



Figura 7: Recorte espacial de área urbana de Santa Cruz (mosaico WorldView-2).



Figura 8: Área reservada para a indústria CSA.



Figura 9: Área industrial da CSA.

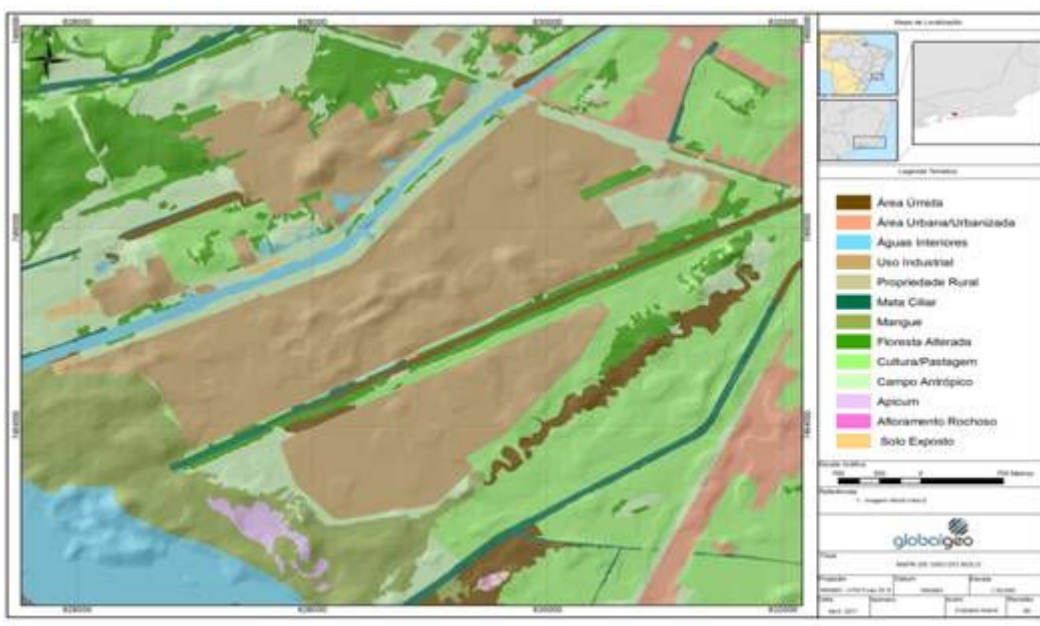


Figura 10: Mapeamento temático de uso da Terra e cobertura vegetal.

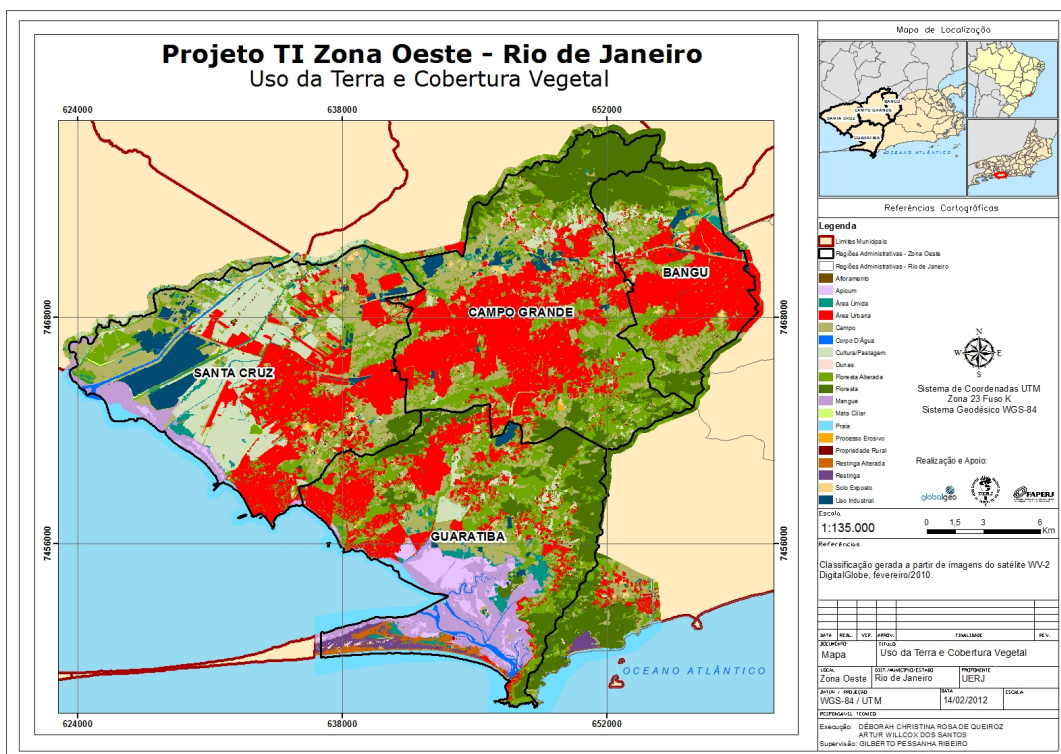


Figura 11: Mapa geral final de uso da Terra e Cobertura Vegetal.

No ambiente do aplicativo SIG obteve o seguinte aspecto (*layout*):



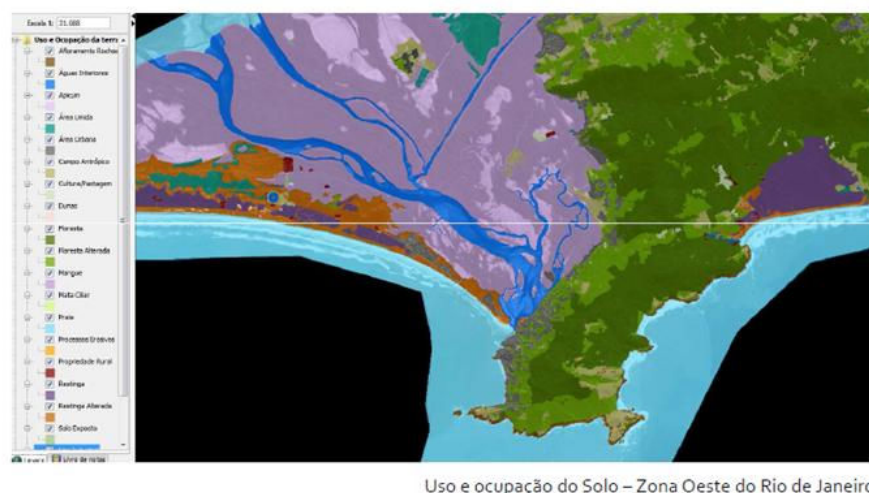


Figura 12: Layout do SIG zona Oeste.

#### 4 CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido possibilitará análises espaciais complexas visando suportar estudos de pesquisas de mercado, posicionando investidores e empreendedores sobre aspectos importantes no estabelecimento de locais para fixação de atividades comerciais e econômicas. Há no setor terciário e de serviços demandas emergentes. Há na área industrial necessidades de projetar espaços urbanos em áreas até então degradadas em ambiente rural. Com o crescimento populacional da zona oeste do Rio de Janeiro, é imperativo uso de geotecnologias para planos urbanos. Novos pólos populacionais se instalarão, em função da CSA. Políticas habitacionais e de assentamento humano coexistindo com unidades de conservação. Projetos urbanísticos dispararão serviços de pesquisa e análises dos condicionantes ambientais para promover soluções inteligentes de uso da Terra e de aproveitamento dos recursos hídricos. O SIG implementado permitirá ampliar estudos sobre as áreas de atuação dos fornecedores dos empreendimentos lá já instalados. Arranjos Produtivos Locais no campo da indústria se utilizarão da ferramenta SIG com dados detalhados e atualizados da zona estudada.

#### REFERÊNCIAS

- 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.
- FUNDAÇÃO IBGE As grandes classes de uso atual da Terra Manual técnico 7, 1999.
- FUNDAÇÃO IBGE Esquema de classificação da vegetação brasileira. Manual técnico da vegetação brasileira, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão, 1992.
- 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.
- MOREIRA, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação. 3º Edição. Ed. UFV. 2005.
- NOVO, E. M. Sensoriamento Remoto, Editora Blucher, 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., BRITO, I., MORENO, L. Kosmo SIG. Revista FOSSGIS, edição nº 4, ano 1. São Paulo, 2012.
- RIBEIRO, G. P., MORAES, M. F., SANTOS, A. W. & PINNA, B. G. Geotecnologias para desenvolvimento territorial. Revista Infogeo, edição nº 66, ano 13. Curitiba, 2012.
- 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.

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.