

TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA A ANÁLISE DO CRESCIMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE RIO DAS OSTRAS – RJ ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2010

Nome Guilherme Ignácio Reis*; Nome Gustavo Henrique Naves Givisiez ²
¹Universidade Federal Fluminense 1; ²Universidade Federal Fluminense 2
*reisig.guilherme@gmail.com.

Resumo

A inserção dos municípios da Região Norte Fluminense na dinâmica econômica do setor de petróleo e Gás se iniciou com a instalação da base de operações da Petrobrás no município de Macaé. As atividades econômicas do setor provocaram grandes mudanças nas estruturas territoriais e sociais da região. Rio das Ostras surge como fruto destas mudanças, se emancipando do município de Casimiro de Abreu na década 1990. Entre os anos de 2000 e 2010, o município apresentou o maior crescimento demográfico registrado Brasil. Com o crescimento populacional, a área urbana de Rio das Ostras apresentou uma franca expansão. Neste contexto, o presente trabalho utilizou técnicas e dados de Sensoriamento Remoto como ferramentas para a análise espacial da expansão urbana verificada no município de Rio das Ostras.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Crescimento Urbano, Rio das Ostras.

1. Introdução

A região Norte Fluminense historicamente foi associada ao ciclo econômico sucroalcooleiro, principal atividade econômica desenvolvida na região a partir do século XVII. Entre as décadas de 1970 e 1980 a região observou uma grande expansão e modernização no setor, alavancado principalmente pelos incentivos governamentais provenientes do programa Proálcool. O programa buscava estabelecer o álcool como um combustível substituto aos derivados do petróleo, que apresentavam grande aumento no seu preço neste período. A partir da década de 1980 com a considerável redução do preço dos derivados do petróleo, capacidade ociosa das usinas da região e uma modernização no parque industrial não acompanhada de um crescimento da oferta dos derivados da cana de açúcar foi desencadeado um processo de decadência do setor sucroalcooleiro na região (Terra; Oliveira; Givisiez, 2012)^[1].

A descoberta das reservas de petróleo e gás na Bacia de Campos na década de 1970, e posteriormente, a instalação da base de operações da Petrobrás no município de Macaé no início da década de 1980, proporcionaram aos municípios da região uma alternativa à decadência econômica do setor sucroalcooleiro. Grande parte dos municípios da região passaram a receber grandes cifras provenientes dos royalties gerados pelas atividades ligadas ao setor de petróleo e gás (Terra; Oliveira; Givisiez, 2012) ^[1]. Macaé passa a se configurar como o centro das atividades do setor, atraindo um grande número de novos trabalhadores diretamente ou indiretamente ligados a produção e exploração de petróleo e gás.

A inserção da região Norte Fluminense no setor de petróleo e gás em conjunto com os recebimentos dos pagamentos de royalties promoveram uma série de modificações no arranjo espacial da região, intensificando processos de urbanização, crescimento demográfico e também no surgimento de novos municípios, a partir de fragmentações de outros municípios da região. Neste contexto de fragmentações e emancipações é fundado o município de Rio das Ostras, emancipado do município de Casimiro de Abreu no ano de 1992.

Entre os anos de 2000 e 2010, Rio das Ostras registrou o maior crescimento populacional registrado no Brasil, 10,65% ao ano segundo dados dos censos demográficos do IBGE. O município possuía 36.419 habitantes em 2000, chegando a 105.676 habitantes no censo de 2010. Este crescimento demográfico está atrelado a chegada de novos moradores ao município, grande parte atraídos por oportunidades ligadas ao setor de petróleo e gás e atividades indiretas (Oliveira; Givisiez, 2015) ^[2]. A proximidade de Rio das Ostras com o polo destas atividades econômicas, o município de Macaé, o torna um local extremamente atraente para a fixação de imigrantes.

O presente trabalho busca recorrer a técnicas e softwares de Sensoriamento remoto, Processamento Digital de Imagens e de Sistemas de Informações Geográficas, utilizando como base imagens orbitais do município de Rio das Ostras dos anos de 2000 e 2010 para mensurar o impacto do crescimento populacional verificado na forma e tamanho da área urbana do município, produzindo produtos cartográficos que auxiliem nesta análise.

De acordo com Florenzano (2013) ^[3], Sensoriamento remoto pode ser compreendido como o conjunto de técnicas e tecnologias que permitem a obtenção de imagens e outros dados da superfície terrestre através da captação da energia refletida ou emitida pelos diferentes algo que a compõem. O processamento e análises dessas imagens também fazem parte do Sensoriamento Remoto.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Para a análise do crescimento urbano no município de Rio das Ostras, foram selecionadas 2 duas imagens do satélite Landsat 5 com data de imageamento nos dias 24 de setembro de 2000 e 4 de setembro de 2010, órbita 216. As imagens foram obtidas de forma gratuita no site Earth Explorer, vinculado ao United States Geological Survey (USGS). Para o presente trabalho foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5, respectivamente: vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio. O satélite Landsat 5 possui uma resolução espacial de 30m, ou seja, cada pixel que compõe a imagem representa uma área de aproximadamente 900m² da superfície imageada.

Para as etapas de pré-processamento, processamento e a confecção dos mapas finais foram utilizados softwares SIG (Sistemas de Informações Geográficas). Foram utilizados os softwares: ArcMap, SPRING, ENVI e Qgis

2.2. Metodologia

Na etapa de pré-processamento, as bandas 3, 4 e 5 sofreram correções atmosféricas, radiométricas, realce e posteriormente foi feita a composição colorida. A correção radiométrica e atmosféricas das imagens foram realizadas no software ENVI, utilizando o algoritmo FLAASH. No software SPRING foram realizadas as operações de realce linear e a composição colorida 5R/4B/3R.

Para se obter a forma e a abrangência das manchas urbanas do município de Rio das Ostras nos anos de 2000 e 2010 foi realizado o processo de classificação das imagens digitais no software SPRING. A intenção de se classificar uma imagem de satélite é a produção de mapas temáticos, onde cada pixel será correspondente a um objeto do mundo real (Moreira, 2011) ^[4].

Dentre as opções de classificadores presentes no SPRING, foi escolhido o classificador Bhattacharyya.

O índice radiométrico NDBI (1) foi utilizado para complementar a análise das mudanças observadas na área urbana. O índice tem como principal objetivo auxiliar a classificação de áreas construídas ou impermeabilizadas através de operações radiométricas que utilizam as bandas 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio). Como resultado foram gerados dois arquivos rasters com valores floats variando entre uma e menos uma unidade (-1 e 1), onde valores positivos representam pixels com resposta espectral máxima para áreas impermeáveis (urbanizadas), enquanto que valores negativos indicam pixels com maior resposta espectral de áreas vegetadas ou sem impermeabilização.

$$NDBI = \frac{B5 - B4}{B5 + B4} \quad (1)$$

3. Resultados e Discussão

Como resultado das classificações realizadas nas imagens do município de Rio das Ostras obteve-se como produto final dois arquivos *shapefile* contendo a forma e dimensões das principais áreas urbanizadas do município. Por limitações impostas pela resolução espacial das imagens, só foi possível classificar com um bom grau de precisão a área urbana principal e a localidade Mar do Norte, próximo à divisa com o município de Macaé.

Em termos quantitativos a área urbana classificada no ano 2000 possui aproximadamente 16,647 km², saltando para 25,915 km² em 2010, um crescimento de 55,67% no intervalo de 10 anos. Para a identificação dos vetores de crescimento da mancha urbana do município os resultados das classificações foram sobrepostos.

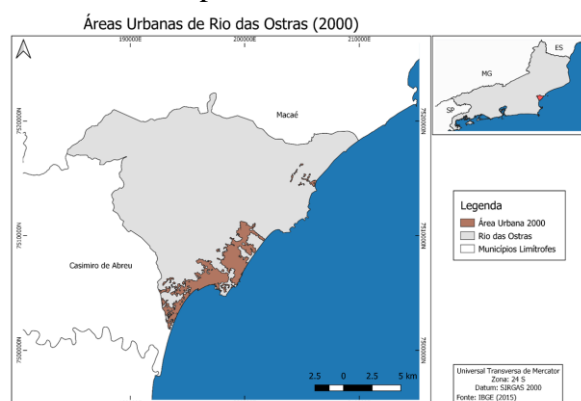


Figura 1. Classificação da área urbana do município de Rio das Ostras em 2000

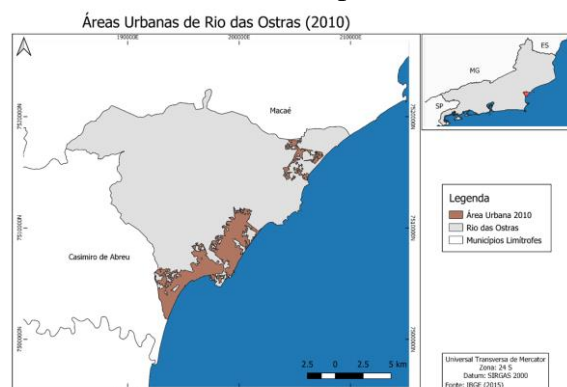


Figura 2. Classificação da área urbana do município de Rio das Ostras em 2010

O crescimento da mancha urbana e da população também pode ser analisado a partir do cálculo da densidade demográfica dos dois períodos. Se considerado o pressuposto de que toda a população residente do município ocupa exatamente os locais classificados, os seguintes valores são obtidos: 2.188 habitantes por km² em 2000 e 4.078 habitantes por km² no ano de 2010. Os valores indicam que o crescimento populacional registrado nos dois anos foi superior ao crescimento da área urbana do município, corroborando a hipótese de um maior adensamento da população nas áreas urbanas do município.

Os resultados do índice NDBI auxiliaram a análise do adensamento urbano registrado no município entre os anos de 2000 e 2010. Os valores dos *pixels* criados a partir do índice podem retornar importantes informações sobre as características da ocupação urbana, uma vez que a classificação realizada nas imagens englobou regiões com diferentes níveis de adensamento urbano. No ano de 2000 aproximadamente 28,45% da área classificada apresentou resultados negativos, este percentual diminuiu para 16,08% em 2010. Estes resultados permitem afirmar que em 2000 a área urbanizada do município era menos adensada se comparada ao ano de 2010.

Para averiguar o aumento no adensamento urbano, foi realizada uma subtração entre os resultados do NDBI dos anos de 2010 e 2000. O resultado foi um arquivo *raster* abrangendo a área classificada em comum nos dois períodos, contendo *pixels* com valores referentes a operação realizada. Valores superiores a 0,1 demonstram um crescimento no adensamento urbano na região representada pelo pixel. A partir da análise dos resultados encontrados, é verificado que aproximadamente 67,65% da área classificada em comum apresenta um aumento na densidade de ocupação urbana.

4. Conclusões

Os resultados gerados a partir do processamento das imagens digitais mostram que o grande crescimento populacional registrado no município de Rio das Ostras entre os anos 2000 e 2010 promoveu um crescimento e adensamento nos seus principais núcleos urbanos. A classificação das imagens e o indicador NDBI se mostraram eficazes para a análise dessa expansão.

As metodologias de processamento digital podem apresentar algumas limitações. A resolução espacial das imagens é um fator que limita a precisão da classificação, principalmente devido à grande mistura espectral encontrada nos pixels que constituem as áreas urbanas.

A escala recomendada para mapeamentos com produtos da série Landsat é de aproximadamente 1:100.000, como a expansão urbana verificada em Rio das Ostras apresentou grande intensidade as imagens usadas produziram resultados satisfatórios.

Referências

- [1] TERRA, D.C.T; OLIVEIRA, E.L. GIVISIEZ, G.H.N. A reestruturação econômica e territorial do Norte Fluminense. In: Geografia e Geopolítica do Petróleo. Rio de Janeiro: MAUAD, 2012. p. 311 – 334
- [2] OLIVEIRA, E. L; GIVISIEZ, G. H. N. Mobilidade espacial, demografia e desigualdade no Norte Fluminense. Terceiro Milênio: Revista Crítica de Sociologia e Política, Campos dos Goytacazes, 2015, v.4, n.1. p. 65 – 92
- [3] FLORENZANO, G.T. Iniciação em Sensoriamento Remoto. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 128 p.
- [4] MOREIRA, M. A. Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação – 4ª ed. Viçosa: UFV, 2011, 422 p.