



ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ANGRA DE REIS - RJ ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

M. R. Figueiredo¹, A. F. R. Da Silva¹

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

RESUMO

O presente trabalho aborda as crescentes alterações do uso e ocupação do solo, com foco na análise de expansão urbana. O objetivo foi monitorar e analisar a expansão urbana do município de Angra dos Reis – RJ entre os anos 1985 e 2016 por meio de técnicas de sensoriamento remoto. Foram feitas classificações de imagens de satélite Landsat, as quais foram posteriormente monitoradas por meio do software DinamicaEGO. Os resultados mostraram uma expansão urbana bastante significativa e foram explicados com base nos eventos históricos ocorridos ao longo dos anos na cidade.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Expansão Urbana, Uso e Ocupação do Solo.

ABSTRACT

The present work deals with the increasing changes in land use and occupation, focusing on urban expansion analysis. The objective was to monitor and analyze the urban expansion of the municipality of Angra dos Reis - RJ between 1985 and 2016 by means of remote sensing techniques. Classifications of Landsat satellite images were done, which were later monitored using the software DinamicaEGO. The results showed a very significant urban expansion and were explained based on the historical events that took place over the years in the city.

Keywords: Remote Sensing, Urban Expansion, Land Use and Occupation.

1- INTRODUÇÃO

As áreas urbanas ocupam aproximadamente 1% da superfície da Terra, e são nelas que acontecem a maioria das atividades antrópicas. Segundo Powell *et al.* (2008), são nestas áreas que ocorrem significativas transformações dos recursos naturais, sendo alteradas as propriedades dos ecossistemas nas quais elas estão inseridas e daqueles que fazem parte de seu entorno.

Donat (2011) afirma que com a expansão dessas áreas urbanas, ocorre um aumento das necessidades de infra-estrutura urbana, equipamentos sociais e serviços, nos quais, na maioria das vezes, resultam na diminuição da qualidade ambiental e bem-estar da população.

Com isso, é destacado ainda por Donat (2011), que a necessidade de se conhecer a intensidade desta expansão, sua dinâmica e tendências é fundamental para elaboração de um planejamento urbano e regional, pois através do conhecimento das mudanças ocorridas, é possível elaborar um diagnóstico e propostas para melhoria da qualidade de vida urbana.

Uma fonte confiável de dados para auxílio dessas tipologias de estudos urbanos, alimentação de modelos urbanos e validação dos mesmos, segundo

Peng *et al.* (2007), pode ser fornecida por técnicas de Sensoriamento Remoto.

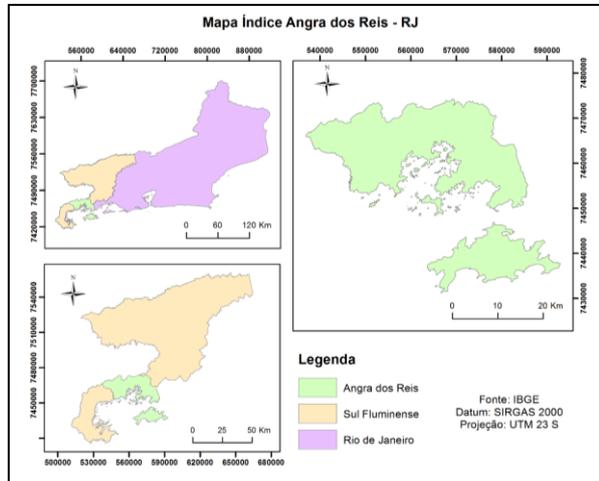
As técnicas de Sensoriamento Remoto têm se mostrado de grande aplicação no mapeamento de áreas urbanas e na análise e modelagem do crescimento urbano e mudanças de uso do solo. Através das mesmas, podem-se obter dados espaciais atualizados, detalhados do território e com alta frequência temporal, além de séries históricas de dados (Alves *et al.*, 2010).

O mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal natural de uma dada região se apresenta como de extrema importância para uma visão espacial e temporal do processo de crescimento urbano para conhecimento do processo de expansão urbana (Brito & Prudente, 2005).

Justificada a necessidade do monitoramento das áreas urbanas com a intenção de auxílio na tomada de decisões para o planejamento urbano e regional, o objetivo deste trabalho é analisar as alterações no uso e ocupação do solo no município de Angra dos Reis/RJ, comparando, através de técnicas de Sensoriamento Remoto, os dados dos anos de 1985 e 2016.

2- METODOLOGIA

O Município de Angra dos Reis está situado no litoral do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), tendo sido uma das primeiras povoações em terras brasileiras. Seu bioma é predominantemente de Mata Atlântica e



sua população segundo Santos (2007) era de 57.800 habitantes em 1985. Nos anos de 1991 e 2010 eram, respectivamente, 85.571 e 169.511 habitantes, com uma estimativa para o ano de 2016 de 191.504 habitantes.

Fig. 1 - Localização do Município de Angra dos Reis – RJ (IBGE, 2017)

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas imagens de satélite da Órbita/Ponto 218/76 do programa Landsat obtidas pelo *United Service Geological Survey* (USGS) para as datas de 27/07/1985 (Landsat 5) e 17/08/2016 (Landsat 8).

As imagens foram classificadas de forma supervisionada utilizando a técnica de máxima verossimilhança a partir do software ENVI, sendo divididas em 5 classes: solo exposto, vegetação rasteira, vegetação arbórea, área urbanizada e corpos hídricos.

Posteriormente, as classes das imagens foram monitoradas e analisadas pelo software Dinamica EGO seguindo o modelo mostrado na Figura 2.

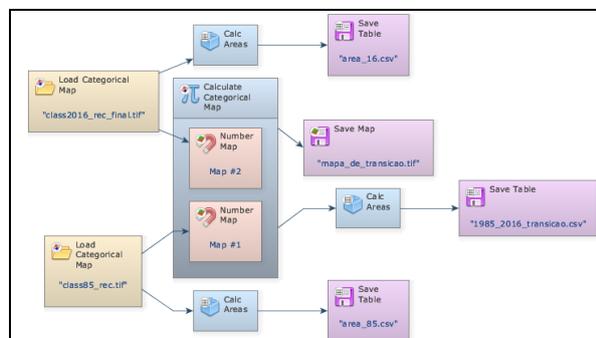


Fig. 2 - Modelo criado no software Dinamica EGO

O modelo gerou um mapa de transição a partir da comparação das imagens classificadas, além de tabelas onde foram apresentados o quantitativo de área

para cada categoria e alterações sofridas nessas áreas no período do estudo.

O código utilizado para a geração do mapa e da tabela de transição está representado na Figura 3.

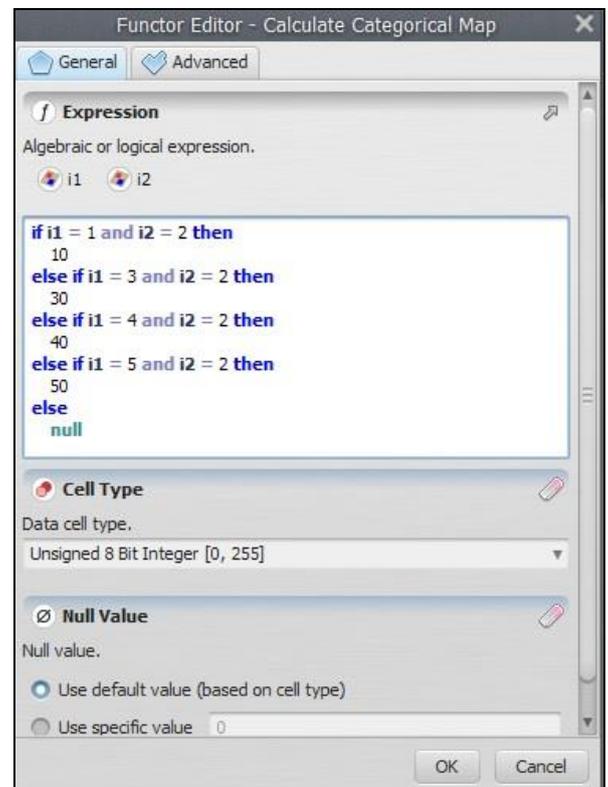


Fig. 3 - Código para geração de mapa e tabela de transição

O código consistiu na análise das classes que sofreram alterações e tornaram-se área urbanizada. A Tabela 1 apresenta as classes de transição geradas pelo código.

TABELA 1. INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE TRANSIÇÃO

Código	Interpretação
10	Corpo Hídrico para Área Urbanizada
30	Vegetação Rasteira para Área Urbanizada
40	Vegetação Arbórea para Área Urbanizada
50	Solo Exposto para Área Urbanizada

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento das imagens dos sensores Landsat 5 e Landsat 8, foram realizadas as classificações para os anos de 1985 e 2016, respectivamente. O resultado gerado apresenta-se na Figura 4.

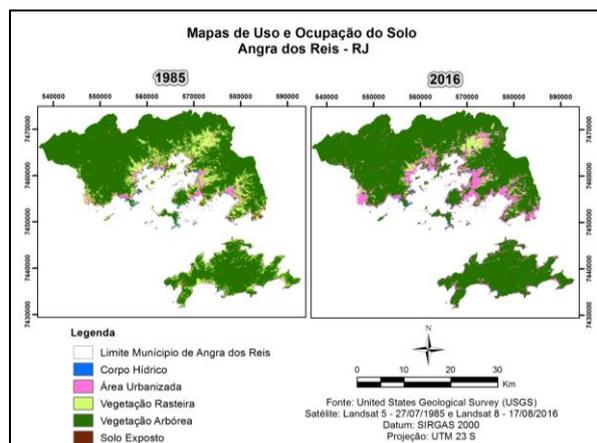


Fig. 4: Uso e Ocupação do Solo Angra dos Reis - RJ - 1985 e 2016

Para a classificação da imagem de 1985, foi encontrado que, na época, para o município de Angra dos Reis apenas 3.93% do território total da região era classificado como área urbanizada (Tabela 2). Como já esperado, devido à predominância e preservação do bioma mata atlântica, a classe com a maior contribuição de área para região foi à vegetação arbórea.

Já para a classificação e análise do quantitativo de área para cada categoria da imagem de 2016 (Tabela 3 e Figura 3), já foi notório o crescimento da classe área urbanizada. Em 1985, 3238,38 hectares do total de 82451,17 hectares era área urbanizada. Sendo que em 2016 houve aumento para 10462,08 hectares o que equivale aproximadamente a 323%.

Um fator interessante a ser observado, é o aumento da área de vegetação arbórea no período. Algo que como já citado, pode ser justificado pelo fato do município estar situado em uma região onde há considerável preservação de mata atlântica.

TABELA 2. DADOS DO USO E COBERTURA DO SOLO DE ANGRA DOS REIS EM 1985

Categoria	Número de Pixels	Área em Hectare	Porcentagem
Corpo Hídrico	8154	733.86	0.89
Área Urbanizada	35982	3238.38	3.93
Vegetação Rasteira	139869	12588.21	15.27
Vegetação Arbórea	701681	63151.29	76.59
Solo Exposto	30447	2740.23	3.32
Total	916133	82451.97	100

TABELA 3. DADOS DO USO E COBERTURA DO SOLO DE ANGRA DOS REIS EM 2016

Categoria	Número de Pixels	Área em Hectare	Porcentagem
Corpo Hídrico	5104	459.36	0.56
Área Urbanizada	116252	10462.68	12.69
Vegetação Rasteira	42512	3826.08	4.64
Vegetação Arbórea	752134	67692.06	82.1
Solo Exposto	131	11.79	0.01
Total	916133	82451.97	100

Já era perceptível o aumento da zona urbana comparando as duas imagens classificadas no período apresentado. Porém, foi a partir da transição analisada para as duas datas que estas alterações foram evidenciadas com os resultados apresentados na Tabela 4 e Figura 5.

Analisando a Tabela 4 nota-se uma perda considerável de área de vegetação rasteira para área urbanizada.

Outra mudança que chama atenção é o fato de parte da área de água ter se tornado área urbana. Uma possível explicação para isto é o fato de partes de zonas costeiras serem aterradas, fazendo com que as zonas urbanas avançassem em direção ao mar.

Tais observações podem-se justificar o aumento da área urbanizada com o crescimento econômico da cidade causado pela construção e operação das Usinas Nucleares. Em dezembro de 1984, a Usina Nuclear Angra 1 começou a operar e em 1981 teve início, a partir do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, a construção da Usina Nuclear Angra 2, com finalização e início da operação em 2001. Tais empreendimentos atraíram investimentos, provocando um crescimento do comércio e serviços e causando consequentemente um deslocamento da população para Angra dos Reis visto novas oportunidades existentes.

Além destes fatores econômicos e históricos para o município, tem-se também a inauguração do Terminal da Baía da Ilha Grande (TEBIG) em 1977, construído pela Transpetro visando à importação de petróleo, e a construção da BR-101, popularmente conhecida como Rodovia Rio-Santos, com inauguração em 1985.

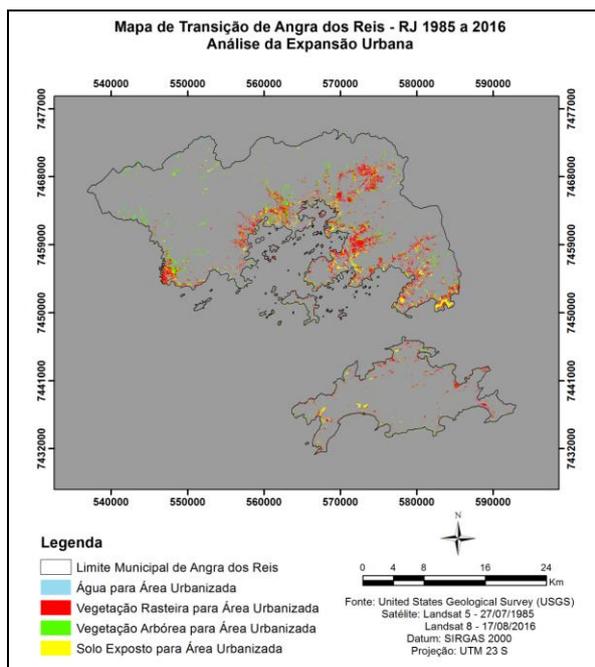


Fig. 5 - Mapa de Transição de Angra dos Reis de 1985 a 2016 - Análise da Expansão Urbana

TABELA 4. DADOS DE TRANSIÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS DE 1985 A 2016

Código da Categoria	Número de Pixels	Área em Hectare
10	3437	309.33
30	43752	3937.68
40	18082	1627.38
50	18794	1691.46

4- CONCLUSÃO

Após apresentados e discutidos os resultados, pode-se concluir que a expansão urbana da cidade ocorreu de forma intensa e significativa, sendo justificadas pelas mudanças no cenário econômico do município.

Tendo em vista tal crescimento, é possível perceber a necessidade de um acompanhamento contínuo e preciso do uso e ocupação do solo para que seja feito um planejamento urbano, o qual permite que o município esteja bem preparado para situações

futuras, além de melhorar a qualidade ambiental, diminuindo e controlando impactos que podem ser causados por uma ocupação desordenada da terra.

O Sensoriamento Remoto se mostrou como uma ferramenta eficaz para entender como se deu a expansão urbana do município de Angra dos Reis, permitindo associar os resultados gerados aos eventos históricos do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, C.D.; T.G. Florenzano; M.N. Pereira, 2010. Mapeamento de áreas urbanizadas com imagens Landsat e classificação baseada em objeto. Revista Brasileira de Cartografia, v. 62, n. 2, p. 189-98.

Brito, J.L.S.; T.D. Prudente, 2005. Análise Temporal do Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Município de Uberlândia-MG Utilizando Imagens Etm+ / Landsat 7. Revista Sociedade & Natureza, v. 17, n. 32, pp. 37-46.

Donat, L.M., 2011. Utilização se Técnicas de Sensoriamento Remoto Para Análise de Crescimento da Área Urbana do Município de Foz Do Iguaçu-Pr nos Anos de 1985 e 2011. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Peng, J.; Y. Wang; M. Ye; J. Wu; Y. Zhang, 2007. Effects of Land - Use Categorization on Landscape Metrics: A Case Study in Urban Landscape of Shenzhen, China. International journal of Remote Sensing, vol. 28, nos. 21-22, pp. 4877 – 4895.

Powell, R.; D.A. Roberts; P.E. Dennison.; L. Hess, 2007. Sub pixel mapping of urban land cover using multiple endmember spectral mixture analysis: Manaus, Brazil. Remote Sensing of Environment, v. 106, n.2, pp. 253-267, jan 2007.

Santos, L.A.F., 2007. Angra dos Reis: Transformações Socio-Econômicas e Mudanças Demográficas. Em Anais do V Encontro Nacional Sobre Imigração. Rio de Janeiro-RJ.