

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DOS LAGOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - 2014

Arthur Alves Bispo dos Santos¹
Evelyn de Castro Porto Costa¹
Vinicius da Silva Seabra¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP
R. Dr. Francisco Portela, 1470 - Patronato - Cep. 24435-005 - São Gonçalo - RJ
arthurdossantos26@gmail.com; evelynportocosta@yahoo.com.br; vinigeobr@yahoo.com.br

ABSTRACT

The region in Rio de Janeiro called Região dos Lagos has a great economic importance to the state and tourism, and has been suffering from changes related to population growth in recent years. This study aims to quantify and analyze the land use and land cover through Landsat 8 (OLI) and object based image analysis (OBIA) in a scale of 1: 100.000. For image classification, besides the average of the spectral bands, the maximum difference and standard deviation, the descriptors considered were Built-up, NDBI, NDVI and thematic maps (altitude, slope and geological and geomorphological). The results portray that the coverage of vegetation represents 38.58% out of the entire area, followed by layers of water, especially in the Araruama lagoon, with 20.05%. The saline coverages occupy an area of 46.82 km² (2.5%), located at different parts of the lagoon. The uses of remote sensing and classification methodology based on objects were properly adapted to the proposed analysis of this region. This will enable us to classify different and complex types of land uses and covers found in the area that may be subsidized for urban and environmental planning.

Keywords: Classificação baseada em objetos, NDBI, Built up, Landsat 8.

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo é um termo que se refere ao modo como a terra é usada pelos seres humanos. A cobertura da terra refere-se à distribuição dos materiais biofísicos sobre a superfície terrestre. (JENSEN, 2007).

Numa concepção geográfica, a expressão uso da terra designa não somente a tipologia de cobertura do solo existente num determinado local como, fundamentalmente, o conjunto de forças produtivas e relações sociais de produção que condicionam as formas de ocupação e uso de um determinado território (IBGE, 1999 apud Matias et al., 2008).

A análise do uso e cobertura da terra é indispensável para estudos ambientais, urbanos e de qualquer natureza, pois permitem a compreensão da distribuição das atividades humanas no espaço geográfico. Estes levantamentos são essenciais ainda para a análise das mudanças na superfície terrestre e das interações existentes entre o meio biofísico e socioeconômico, sobretudo em áreas em que estes processos ocorrem com grande dinamismo.

A região dos Lagos no Estado do Rio de Janeiro é uma das áreas que apresentam grande dinâmica, pois tem sofrido uma série de mudanças ocasionadas pelo crescimento populacional nos últimos anos, além do aumento na intensidade de fluxo de veranistas, políticas de investimentos em infraestrutura e turismo, declínio de algumas atividades econômicas em detrimento de outras, e etc. Desta forma, a área de estudo compreende os municípios de: Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação de Búzios (Figura 1).

Temos que destacar que esta região localiza-se entre uma das áreas de maior produção de petróleo do Brasil, que é a Bacia de Campos, e a metrópole do Rio de Janeiro, sofrendo com isso, pressões de diferentes fatores e magnitudes. Também é relevante apontar que as intervenções causadas pela construção e instalação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) que ocorre em Itaboraí, localizado aproximadamente 30 km ao norte da Região dos Lagos, é outro aspecto que produz efeitos significativos na área de estudo.

Segundo Souza et al (2003, apud Voivodic 2007) ao longo do litoral, são encontradas áreas para onde convergem intensa urbanização, atividades industriais de ponta e atividades portuárias, bem como uma exploração turística em larga escala (principalmente junto às metrópoles litorâneas, que constituem centros difusores dos movimentos de ocupação territorial, do litoral).

Para entender as mudanças destes espaços faz-se necessário a obtenção de contribuições baseadas em dados ambientais capazes de subsidiar a compreensão do funcionamento dos diversos sistemas integrados ao homem e a natureza. Portanto, a utilização do sensoriamento remoto, e de ferramentas de geoprocessamento, permite diagnósticos eficientes, propõem soluções de baixo custo e cria alternativas inteligentes para os desafios enfrentados face às mudanças aceleradas que observamos em nosso território (SAUSEN, 2005).

Desta maneira, a proposta deste estudo tem como principal objetivo quantificar e analisar os usos e coberturas da terra dos principais municípios da Região dos Lagos, fazendo uso de imagens *Landsat 8* (OLI) e metodologia de classificação baseada em objetos (OBIA). Destaca-se nessa região, atenção maior ao mapeamento das salinas e usos urbanos, já que estas duas classes vêm passando por uma complexa transformação. As salinas vêm sendo sistematicamente desativadas em virtude do declínio econômico que vêm sofrendo, sendo o processo de substituição das atuais áreas ocupadas por esta atividade, por outros usos, um importante ponto de interrogação para área. Por outro lado, percebemos mudanças importantes em relação a ocupação urbana, que se expande horizontalmente e também sofre processos de adensamento (verticalização) em outras áreas.



Figura 1. Mapa de Localização da área de estudos.

2. METODOLOGIA

Segundo Cruz et. al (2007) a classificação baseada em objetos simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como textura, cor, métrica e contexto. Portanto, o uso dessa metodologia torna possível uma melhor interpretação e manuseio da imagem.

O processo de construção do mapa de uso e cobertura da terra dos municípios da Região dos Lagos teve início com a aquisição de imagens Landsat8 (sensor OLI) pelo catálogo de imagens do site *EarthExplorer 1* da *USGS* (Agência Geológica Americana). A imagem escolhida é datada do dia 27 de junho de 2014, por ser a mais recente com a mínima interferência de nuvens. Posteriormente, foram criados projetos no software *Definiens*, para dar início aos processos de segmentação e classificação da imagem.

A classificação baseada em objetos do uso e cobertura da terra desses municípios foi realizada em diferentes etapas. Primeiramente, a segmentação foi realizada com parâmetro de escala 100, com pesos iguais para todas as bandas. Em seguida foram

definidas e estruturadas as classes temáticas, assim como a rede semântica de mapeamento. Foi elaborada uma rede semântica em três níveis, onde no primeiro nível foram mapeadas as classes de areia, água e solo. A classe temática do solo, no segundo nível semântico, foi classificada em áreas úmidas, agropasto, floresta, restinga, salina, afloramento rochoso, mangue, reflorestamento, solo exposto e áreas urbanas. Por fim, as áreas urbanas foram separadas em urbanização rarefeita, média e intensa. (Figura 2)

Para a classificação de cada classe temática, com exceção das classes editadas manualmente, foram escolhidas de 10 a 15 amostras distribuídas dentro da área de estudo. Em seguida, foi realizada a modelagem, que consiste na definição de descritores para a classificação das regiões produzidas na segmentação. Além das médias das bandas espectrais, da máxima diferença e do desvio padrão, foram utilizados os seguintes descritores: *Built up* (Equação 1), NDBI (Equação 2), NDVI (Equação 3) e mapas temáticos (altitude, declividade e geológico-geomorfológico). Os mapas temáticos são auxiliares na distinção de determinadas classes em que somente a resposta espectral não estava os separando. O *Built up* e o NDBI são utilizados para identificar áreas construídas. O Índice diferença normalizada para áreas construídas (NDBI), calculado por Zha et al. (2003), tem grandes aplicações para a identificação de áreas urbanas, enquanto o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), aplica-se na identificação de áreas verdes ou em áreas em que a presença de vegetação é escassa.

$$\text{Built up} = (\text{SWIR1} - \text{NIR}) / (\text{SWIR1} + \text{NIR}) \quad (1)$$

$$\text{NDBI} = \text{Built up} - \text{NDVI} \quad (2)$$

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R}) \quad (3)$$

As classes utilizadas com as suas seguintes descrições para a classificação das imagens foram as seguintes:

- **Água:** lagoas, espelho d'água, rios e lagos artificiais;
- **Areia:** cordões arenosos e dunas;
- **Áreas úmidas:** áreas de inundação temporária (não permanente);
- **Afloramento Rochoso:** exposição natural de uma rocha na superfície;
- **Agropasto:** áreas de agricultura e solos preparados para cultivos, ou vegetação rasteira (gramíneas), caracterizada por pequenas colinas;
- **Floresta:** cobertura arbórea típica de mata atlântica, exceto restingas e mangues;

- **Mangue:** vegetação associada às margens de rios, onde haja encontro de águas de rios com a do mar;
- **Reflorestamentos:** florestas de eucaliptos;
- **Restinga:** cobertura vegetal em depósitos arenosos;
- **Salina:** área de produção de sal marinho pela evaporação de água salgada. Nesta classe foram agrupadas salinas úmidas - ativas, em funcionamento - e salinas secas – desativadas, em que não há mais nenhuma atividade de produção (Figuras 3 e 4);
- **Solo Exposto:** solos preparados para cultivo ou construção civil e mineração;
- **Urbanização Rarefeita:** áreas de menor ocupação, com lotes vazios (não construídos) intercalando as casas;
- **Urbanização Moderada:** ocupação dada de forma contínua, com poucas interrupções (lotes vazios);
- **Urbanização Intensa:** construções verticais e contínuas, sem lotes vazios.

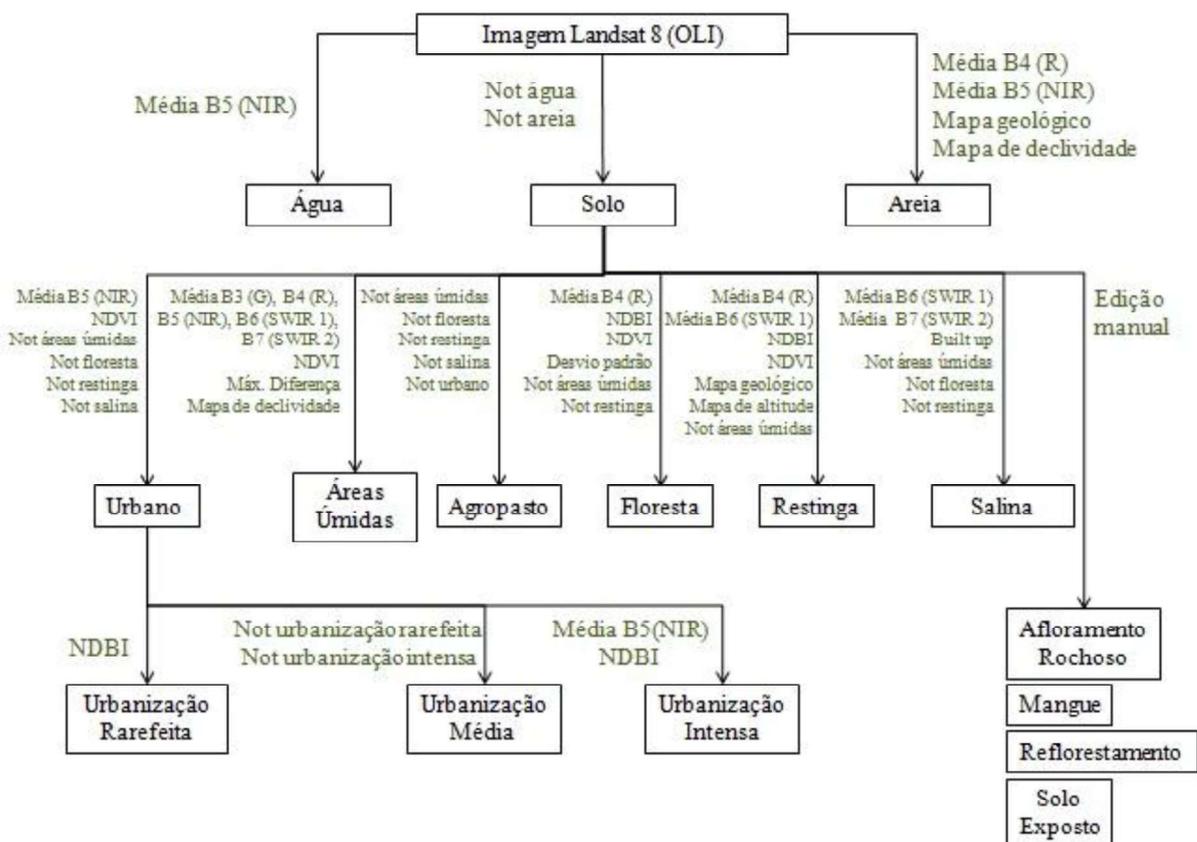


Figura 2. Fluxograma de classificação do uso e cobertura da terra da Região dos Lagos - RJ

Por fim, foi realizado um trabalho de campo para validar o mapeamento as classes e realizar uma edição manual final entre os usos e coberturas a fim de corrigir algumas discrepâncias dos descritores. Como por exemplo, a comparação entre a classe de

salinas com a água, areia e restinga. Nas salinas úmidas (em funcionamento), a alta concentração de água salgada para a produção do sal das salinas confere a essa classe similaridades com a água (Figura 3). Enquanto as salinas secas (desativadas), devido ao avanço da areia e da restinga sobre elas, promovem respostas espectrais bastante similares a areia e a restinga (Figura 4).



Figura 3. Imagem de satélite e fotografia da salina úmida em Cabo Frio-RJ



Figura 4. Imagem de satélite e fotografia da salina seca em Arraial do Cabo - RJ

3. RESULTADOS

O mapa de uso e cobertura da terra na escala de 1:100.000 dos municípios da Região dos Lagos (Figura 5) evidencia a distribuição dos tipos de uso e cobertura do solo dessa região e os seus respectivos percentuais (Tabela 1). Analisando o mapa de uso e cobertura da terra, observa-se que essa região possui um grande percentual de agropasto (38,58%), que corresponde a 722km², pois esta área é geomorfologicamente plana e predominantemente composta por vegetações rasteiras e colinas, e de água (20,05%), correspondente a 375,57km². As florestas (14,97%), 280,45km², estão dispostas em uma distribuição dispersa e fragmentada pela área de estudo, devido ao desmatamento dessas áreas para a transformação em agricultura. As restingas (1,97%) representam 36,85km² da área de estudo, e por se formarem em ambientes arenosos, se encontram localizadas próximas ao litoral, em contato com a areia (1,05%), 19,61km². Na região, encontram-se ainda unidades de conservação de restingas. Ainda próximo ao litoral, encontram-se os afloramentos rochosos (0,11%),

2,08km², que são visualizados nos costões das praias. A pequena quantidade de afloramento rochoso se deve ao fato de a Região dos Lagos ser uma região de grande baixada, fato que torna possível a visualização de extensas áreas úmidas (9,22%), 172,63km², principalmente ao norte, no entorno do rio São João, e a leste do mapa. As salinas (2,50%), 46, 82km², que foram a base econômica dessa região por muitos anos se dispõem ao entorno da lagoa de Araruama, próximas aos locais ocupados, o que sinaliza a urbanização concentrada ao entorno dessa área. Os mangues (0,58%), 10,84km², encontram-se localizados ao entorno da bacia do rio São João, onde há o encontro de água doce com água salgada. Há ainda o reflorestamento (1,10%), que correspondem 20,64km² da área, e o solo exposto (0,38%), 7,05Km², que estão situados próximos a áreas urbanizadas.

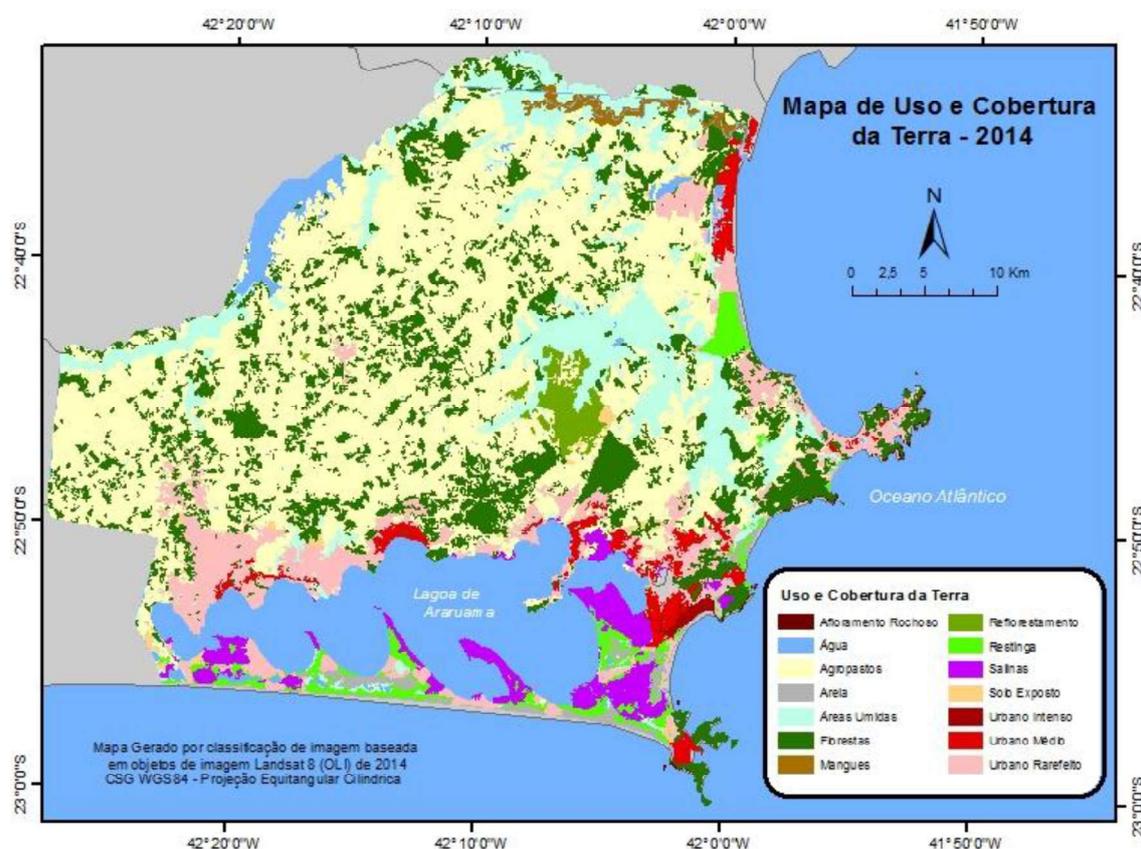


Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra dos municípios da Região dos Lagos em 2014.

TABELA 1. ÁREA TOTAL E PERCENTUAL DOS USOS E COBERTURAS DA TERRA DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DOS LAGOS - RJ

Classes	Área (km ²)	%
Afloramento Rochoso	2,08	0,11
Agropastos	722,54	38,58
Água	375,57	20,05
Áreas Úmidas	172,63	9,22
Areia	19,61	1,05

Florestas	280,45	14,97
Mangues	10,84	0,58
Reflorestamento	20,64	1,10
Restinga	36,85	1,97
Salinas	46,82	2,50
Solo Exposto	7,05	0,38
Urbano Intenso	3,60	0,19
Urbano Médio	38,71	2,07
Urbano Rarefeito	135,57	7,24
Total	1872,96	100,00

Por ser uma área característica de população veranista, a urbanização dessa região revela-se predominantemente como rarefeita (7,24%), 135,57km², e moderada (2,07%), 38,71km², concentradas predominantemente ao entorno da Lagoa de Araruama e no litoral, próximo às praias. O urbano classificado como intenso (0,19%), 3,60km², ocorre concentrado em uma única parte do mapa, no litoral da praia do Forte, no município de Cabo Frio, no qual há especificamente uma urbanização vertical e concentrada (Figura 6).



Figura 6. Urbanização Intensa no Município de Cabo Frio (Praia do Forte)

4. CONCLUSÕES

A metodologia de classificação baseada em objetos adequou-se muito bem a proposta deste trabalho, já que o uso das médias das bandas do sensor OLI do satélite *Landsat* 8, assim como a utilização do índices (NDBI e NDVI) e de diferentes dados temáticos, possibilitaram a classificação de diferentes e complexos tipos de usos e coberturas encontrados na área de estudos. Tais possibilidades reduziram, possivelmente, o esforço de edição das classes, que se restringiu principalmente àqueles usos e coberturas que apareceram numa quantidade pouco significativa na área de estudos, sendo por essa razão não modelados (mangues, reflorestamento, solo exposto e afloramento rochoso). O somatório destas áreas representam apenas 1,59% da área de estudos.

Devemos ainda destacar que estes resultados estarão disponíveis para desdobramentos futuros, sendo eles: 1- O mapeamento da mesma área anterior a

1980; e 2 - A utilização dos resultados finais para auxiliar na construção do mapa de paisagem do litoral leste fluminense. Pretende-se com isso gerar subsídios que contribuam para diagnósticos mais precisos em relação ao planejamento urbano e ambiental de toda região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C. B. M., ROSÁRIO, L. S., ABREU, M. B., ALMEIDA, P. M. M., VICENS, R.S., CRONENBERGUER, F. M. Classificação orientada a objetos na geração do mapa de uso e cobertura da terra do estado do Rio de Janeiro. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7789-7796. 2009.

JENSEN, JOHN R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução José Carlos Neves Epiphany (Cor.) et al. São José dos Campos, SP. 2ª Edição. 2007.

MATIAS, L. F. et al. Mapeamento do uso da terra na cidade de Paulínia (SP): desenvolvimento de aspectos metodológicos para detalhamento intra-urbano. In XV Encontro Nacional de Geógrafos (XV ENG), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.ipemultimidia.com.br/agb/xveng.exe>>.

SAUSEN, T. M. Sensoriamento Remoto e suas aplicações para recursos naturais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (<http://www.herbario.com.br/>) São José dos Campos-SP. 2005.

VOIVODIC, Ricardo. Gestão ambiental e gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise do projeto orla em Cabo Frio-RJ. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2007.

ZHA, Y., J.GAO, and S. NI, 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery, International Journal of Remote Sensing, 24(3):583–594