

Geobias e imagens de alta resolução espacial aplicadas ao estudo de áreas costeiras em São Luís – MA: um estudo preliminar

Elaine Cunha Vieira ¹
Taissa Caroline Rodrigues ²
Ulisses Denache Vieira Souza ²

¹ Universidade Federal do Maranhão – UFMA/DEGEO/GEOPRO
Caixa Postal 98 - 2372-8000 - São Luís - MA, Brasil
elai.cv@hotmail.com

² Universidade Federal do Maranhão- UFMA/DEGEO/NEPA
Caixa Postal 98 - 2372-8000- São Luís - MA, Brasil
{ulissesdenache, taissageo}@hotmail.com

Abstract.

In Maranhão, the coastal zone has a length of 640 km and is the second largest in Brazil having a great potential toward tourism, fishing, port activity and rich ecosystem, however these same features became an attractive place for the occupation. Over time, the occupation generates changes in the landscape with the construction of ports, land speculation, use of resources in a disorderly manner as in São Luís, capital of Maranhão. This work aims to analyze preliminarily classification techniques based on object to aid in further study of the changes occurring in the coastal area of St. Louis over the last years pictures. Fusion and correction of images beyond the ratings, both for WorldView-2 images in which processing such as occurred were used. Reviewing previous work realizes the importance of high-resolution images for coastal studies. Therefore we intend to analyze in more detail the dynamics of the coastal island of Maranhão.

Key words: Coastal Environments, GEOBIA, Changes

1. Introdução

Desde os tempos antigos o ser humano utiliza as zonas costeiras no processo de ocupação, estratégias de defesa e para a extração do seu sustento. A ocupação nas zonas costeiras se deu principalmente pelo crescimento populacional. Mundialmente, cerca de 2/3 da população vive em zonas costeiras; no Brasil, essa área concentra o equivalente a 23% da população absoluta, totalizando cerca de 40,6 milhões de habitantes (IBGE, 2000).

Segundo Moraes (2007) o Brasil é um país com acelerado crescimento urbano. Tal característica faz com que o mesmo tenha uma rede urbana expressiva, mas, desigualmente distribuída. Essa distribuição desorganizada se deu desde os primeiros colonizadores que adentravam o país via marítima colonizando primeiramente a zona costeira, uma vez que as áreas próximas aos mares e oceanos representavam o acesso a novas áreas de domínio territorial.

No Maranhão, a zona costeira tem uma extensão de 640 km sendo a segunda maior do Brasil possuindo um grande potencial voltado para o turismo, pesca, atividade portuária e ecossistema rico, no entanto essas mesmas características tornaram o lugar um atrativo para a ocupação. Com o tempo, a ocupação gera modificações na paisagem com a construção de

portos, especulação imobiliária, uso dos recursos de forma desordenada como acontece em São Luís, capital do Maranhão.

Em São Luís, a ocupação da zona costeira ocorreu devido ao crescimento populacional principalmente na última década, um incremento que teve como principal área de expansão as áreas consideradas frágeis como áreas próximas a manguezais.

O sensoriamento remoto sendo uma ferramenta de obtenção de dados da superfície terrestre (FLORENZANO, 2007) proporciona novas percepções e compreensões do espaço e da modificação deste através de imagens de satélite. Sob esta perspectiva, o presente trabalho objetiva analisar em caráter preliminar técnicas de classificação de imagens baseado em objeto que auxiliem em um estudo mais aprofundado das mudanças ocorridas na zona costeira de São Luís ao longo dos últimos anos.

2. Metodologia de Trabalho

Para analisar as mudanças ocorridas na zona costeira de São Luís foram utilizadas imagens do satélite *WorldView-2* cedidas pela *DigitalGlobe* do ano de 2010. O satélite *WorldView* foi lançado em outubro de 2009, 3 bandas na faixa do visível e a banda do Infravermelho próximo, além das quatro novas bandas *Coastal*, *Yellow*, *Red Edge*, *NearInfrared* e as etapas e os procedimentos utilizados para o mapeamento de algumas dessas feições costeiras estão descritos no esquema abaixo.

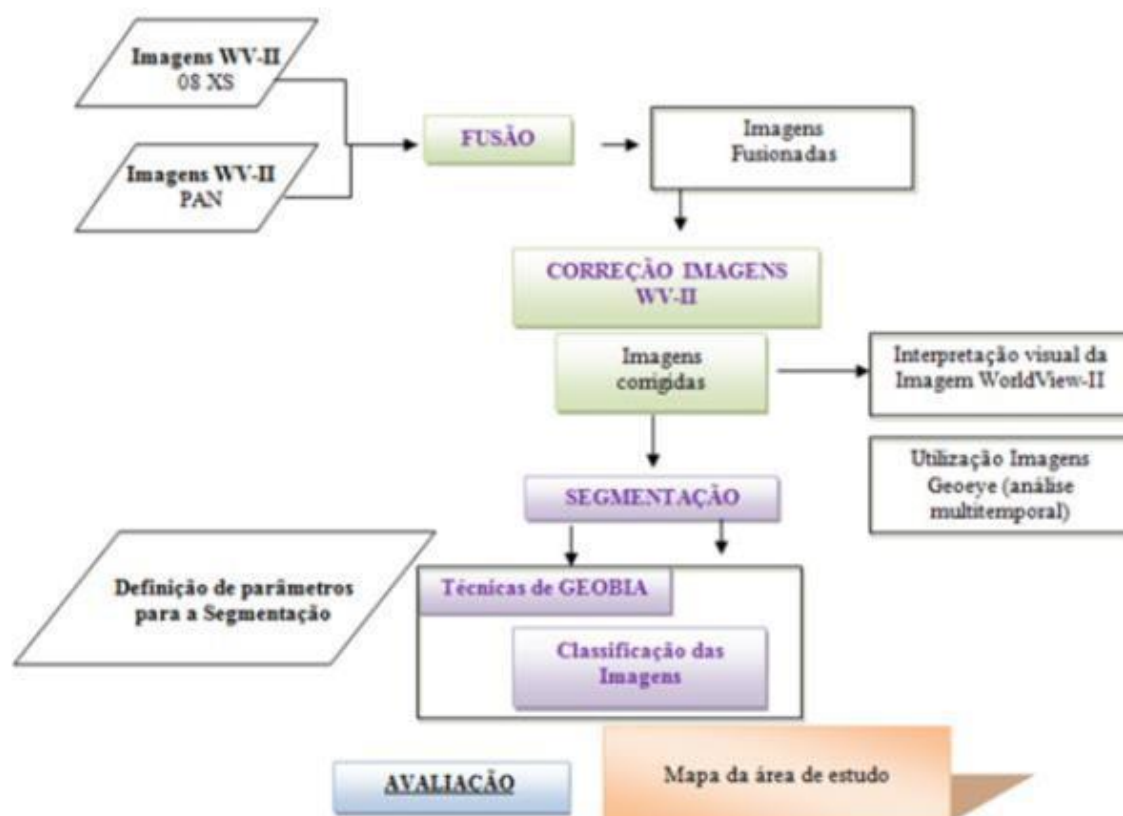


Figura 1. Procedimentos Metodológicos.

2.1.2 Fusão de Imagens *WorldView-2*

O processo de fusão das imagens *WorldView-2* foi realizado com o objetivo de combinar a informação espectral das bandas multiespectrais com a informação geométrica (espacial) mais

detalhada da banda pancromática (WALD et al. 1997; NOVACK, 2009). Desta maneira, foram combinadas as bandas multiespectrais com 2 metros de resolução com a banda pancromática com 0,5 metros de resolução espacial.

Para a realização do processo de fusão, foi utilizado o software ENVI e o método *Gram-Schmidt*. O critério para a escolha do método de fusão a ser executado foi a acessibilidade do algoritmo, a capacidade de juntar as oito bandas multiespectrais e a ausência de problemas como borramento (RODRIGUES, 2014).

2.1.3 Correção da *WorldView-2*

Segundo Toutin (2004), o processo de ortorretificação consiste na reprojeção da cena no plano ortogonal das imagens orbitais utilizadas. Trata-se de uma etapa essencial para esta pesquisa, tendo em vista que as imagens brutas (sem processamento prévio) apresentam distorções significativas que impossibilitam o seu uso para inferências espaciais a partir do cruzamento de informações com dados cartográficos em um SIG.

Para a realização deste processo foi utilizado o software *PCI Geomatics* e o método Rigoroso proposto por Toutin (2004). Para tanto, foram coletados um total de 60 pontos com o DGPS (*Differential Global Position System* – Sistema de Posicionamento Global Diferencial), pelo receptor *Topcon*, empregando o método de levantamento relativo estático.

2.1.4 Classificação da *WorldView-2*

Após os processos de fusão e correção geométrica da imagem *WorldView-2* foi realizado o processo de classificação no *software Ecognition*, em que foi utilizada a técnica GEOBIA.

No domínio de GEOBIA, os pixels são agrupados em segmentos reconhecidos mais tarde como objetos, de acordo com suas propriedades espectrais, levando em conta também características geométricas dos segmentos e objetos gerados (NAVULUR, 2006).

Segundo Francisco e Almeida (2012), o paradigma GEOBIA consiste basicamente de duas etapas metodológicas: (1) segmentação, definida como o processo de divisão da imagem em grupos com características homogêneas que leva em conta fatores como compacidade, escala e suavidade; (2) classificação, processo baseado em regras de decisão que revelam as propriedades de objetos expressas por seus atributos (NAVALUR, 2006).

Portanto foi construída uma rede semântica em que foi colocado as classes, funções, atributos e algoritmos que foram utilizados para diferenciar cada classe. Como atributos foram utilizados: médio, desvio padrão, forma, textura e os índices NDVI e NDWI.

2.2 Área de estudo

A área de estudo compreende a faixa costeira um segmento da zona costeira que inicia na Ponta D'areia e se prolonga até a Avenida Litorânea emersa ao norte da cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão, localizada entre as coordenadas de geográficas: 2°30'22.05"e 2°28'57.38" de latitude de Sul e 44°19'10.50 e 44°14'40.64 de longitude Oeste.

3. Resultados e Discussão

A definição das classes de cobertura seguiu a metodologia com base na análise visual das imagens do *WorldView-2* conforme descrição por, Rodrigues (2014), Souza (2012), Carvalho (2011), Ribeiro (2010). O conhecimento da área de estudo auxiliou na interpretação visual e na identificação das principais feições e alvos presentes nas cenas costeiras e dos alvos a serem mapeados na cena.





A qualidade das imagens do *WorldView-2* e os métodos de processamento de imagens disponíveis permitem ao intérprete distinguir os alvos urbanos, porém existem situações em

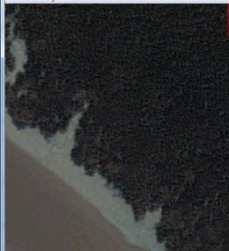
que as tonalidades de cor não são distinguíveis o que demonstra limitações em determinados casos.

Ribeiro (2010) relata que em estudos de áreas urbanas, não é possível discernir objetos de comportamento espectral muito semelhante e em diferentes estados de conservação, mesmo usando atributos de forma e contexto na classificação. Assim a autora abrangeu na classe “Telha Cerâmica”, os diversos tipos de telhas com este material, a saber: romana, francesa, clara, escura, entre outras.

Após o processamento das imagens, foram escolhidas duas áreas teste: Área A (Figura 2) e Área B (Figura 3).

Tabela 1. Chaves de interpretação das classes de cobertura do solo de interesse.

| Classe | Cor e Tons | Localização/ Contexto | Forma, Tamanho e Textura | Imagem WorldView-II R(5) G(3) B(2) |
|---------------|--|--|---|---|
| Canal de Maré | Cinza muito escuro a preto. Tons claros na banda <i>coastal</i> , <i>Blue</i> e <i>Green</i> e tons escuros nas bandas <i>Red Edge</i> , NIR-1 e 2 | Ocorre na área teste II com vegetação de mangue nas suas bordas e palafitas | Forma alongada, Tamanho grande, Textura lisa. |  |
| Dunas | Amarelo Claro a branco Tons Muito Claros nas bandas <i>Yellow</i> , <i>Red</i> e <i>Red-Edge</i> ; tons médios e escuros nas bandas <i>Coastal</i> , NIR 1 e 2, <i>Blue</i> e <i>Green</i> | Em áreas próximas a praia com classes de vegetação rasteira em suas proximidades | Forma Irregular alongada, Tamanho variável, textura lisa. |  |
| Praia | Amarelo de claro a médio. Tons claros na banda <i>coastal</i> , <i>Blue</i> e <i>Green</i> e tons escuros nas bandas <i>Red Edge</i> , NIR 1 e 2. | Área localizada na área teste I entre a avenida classe asfalto e o mar. | Forma estreita com tamanho bem definido coincidente com a zona de estirâncio, textura lisa (área seca) pouco rugosa (área úmida). |  |
| Solo exposto | Amarelo claro a laranja, com tons muito claros a branco nas bandas <i>Yellow</i> , <i>Red</i> e <i>Red-Edge</i> , tons médios e escuros nas bandas <i>Coastal</i> e <i>Blue</i> | Dentro das quadras em construções próximos a praia e ruas não pavimentadas | Forma irregular; alongada em ruas não pavimentadas. Tamanho variável, Textura lisa |  |

| | | | | |
|--------|---|--------------------------|--|---|
| Mangue | Verde escuro com tons brilhantes na banda <i>Red-Edge</i> . | Próximo ao canal de maré | Forma irregular Tamanho variável Rugosa. |  |
|--------|---|--------------------------|--|---|

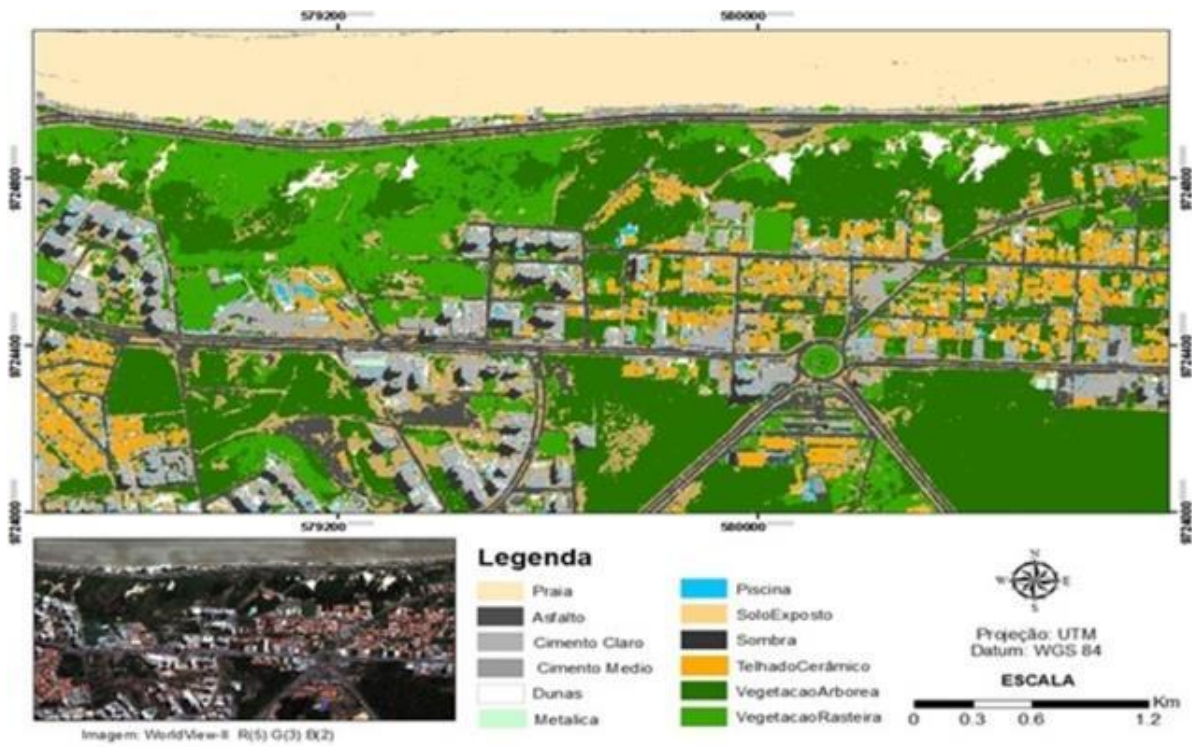


Figura 2. Mapa temático de cobertura do solo Área A.

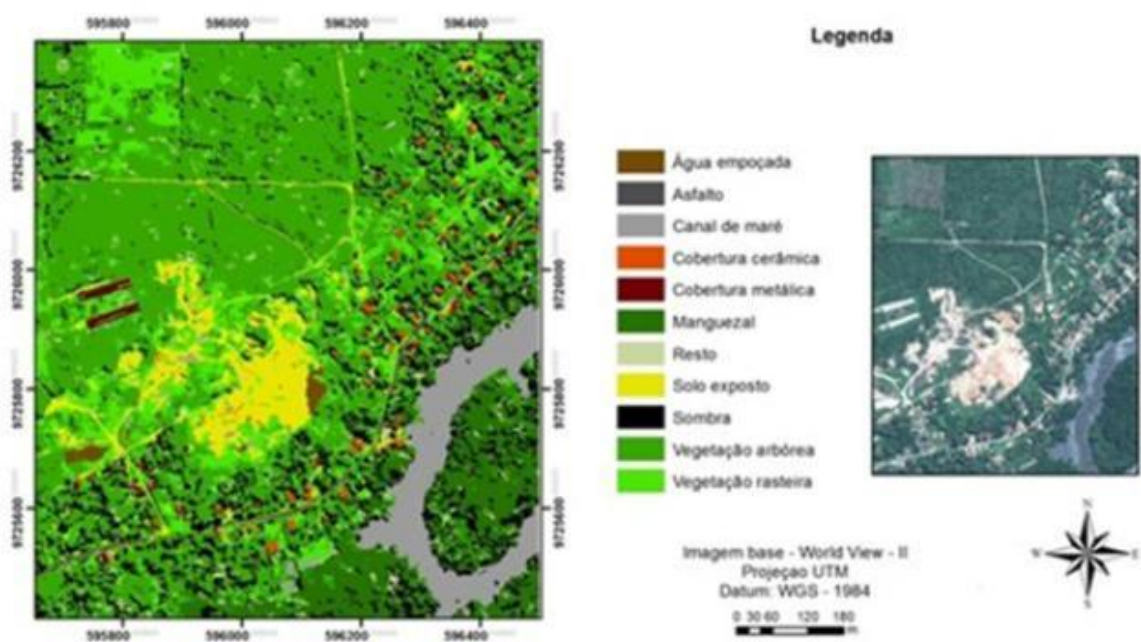


Figura 3. Mapa temático de cobertura do solo Área B.

4. Conclusões

As novas bandas do satélite *WorldView-II* tornou a tarefa de encontrar os atributos, limiares e a estruturação da rede bem mais demorada e lenta, recomendando-se a utilização de técnicas de mineração de dados por árvores de decisão para agilizar o descobrimento deste conhecimento e assim otimizando o processo de elaboração do modelo e posterior classificação. Na avaliação dos modelos, os bons resultados obtidos podem ser atribuídos às novas bandas do satélite em estudo que permitiram melhorar as regras de decisão e em consequência discriminar várias classes.

Conclui-se que as novas bandas espectrais do sensor *WorldView-II* auxiliam na discriminação de alvos típicos de áreas urbanas mesmo quando estes estão situados em áreas costeiras e constituam diferentes “objetos” como dunas, mangues e canais de maré, melhorando a classificação da cobertura do solo de um modo geral e possibilitando a classificação de uso de forma mais rápido e eficaz.

Para a continuação do projeto que prevê o mapeamento e o monitoramento da franja costeira da Ilha do Maranhão propõem a aquisição de imagens de outros sensores e a comparação com outras datas para uma melhor comparação espaço temporal.

Referências Bibliográficas

Blaschke, T. Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, n. 65, p. 2-16, ago 2010.

Carvalho, M. V. A. **Classificação da cobertura e uso do solo com imagens Worldview-2 utilizando mineração de dados e análise baseada em objetos**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2011, disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/08.31.21.23/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 06 nov 2014.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. Oficina de textos, 2002. São Paulo. 97p.

Francisco, C. N., Almeida, C. M. **Data Mining Techniques and Geobia Applied to Land Cover Mapping**. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS, 4. (GEOBIA), 2012, Rio de Janeiro. Proceedings...São José dos Campos: INPE, 2012. p. 89-94. On-line. ISBN 978-85-17-00059-1. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/3BT2APS>>. Acesso em: 06 nov 2014.

Lopes, E.E. **Proposta Metodológica para Validação de Imagens de Alta Resolução do Google Earth para a Produção de Mapas**, 2009. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.2009.

Moraes, A. C. R. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Annablume, 2007. p.35.

Navulur, K. **Multispectral image analysis using the object-oriented paradigm**. Boca Raton, USA: Taylor & Francis Group,. 2006. 165p.

Novack, T. **Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor QuickBird**. 2009. 214 p. (INPE-16594-TDI/1580). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/08.31.21.23>>. Acesso em: 05 nov 2014.

RIBEIRO, B.M.G. **Avaliação de Imagens Worldview-II para o mapeamento da cobertura do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE**. 2010. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19%4080/2010/08.03.12.52.20/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 21 out 2012.

Rodrigues, T.C.S.R. **Classificação da cobertura e uso da terra com imagens WorldView-2 de setores norte da ilha do Maranhão por meio do aplicativo Interimage e de mineração de dados.** 2014. 110 p. (INPE-03.31.19.30.37-TDI). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/03.31.19.30.37/doc/publicacao.pdf>> . Acesso em : 1 nov 2014.

Souza, I. M.; Pereira, M. N.; Garcia, L. M. F.; Kurkdjian, M. L. N. O. Mapeamento do uso do solo urbano através da classificação por regiões baseada em medidas texturais. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5-10 abr 2003, Belo Horizonte, Brasil. Anais... São José dos Campos: INPE, 2003. p. 1967-1968. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.14.15.20/doc/14_187.PDF> . Acesso em: 21 out 2014.

Wald, L.; Ranchin, T.; Mangolini, M. Fusion of satellite images of different spatial resolutions: assessing the quality of resulting images. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 63, n. 6, pp. 691-699, 1997.