

Painel

Sensoriamento Remoto e Geomática - Sensoriamento Remoto e Geomática

33.34.136 - IMAGENS LANDSAT-8/OLI PARA O MAPEAMENTO DA PAISAGEM COSTEIRA NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA (LITORAL SUL DE SÃO PAULO, BRASIL)

REGINALDO ANTONIO WEISSENBERG BATISTA, VINICIUS MACIEL HAITZMANN DOS SANTOS, LUCIANA NASCIMENTO CONCEIÇÃO, MATHEUS DOS SANTOS CASTRO, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO, LUCIANA CAVALCANTI MAIA SANTOS

Contato: REGINALDO ANTONIO WEISSENBERG BATISTA - REGIS.WEIS@GMAIL.COM

Palavras-chave: zona costeira, sensoriamento remoto

INTRODUÇÃO

Sistemas estuarinos integram as zonas costeiras e são caracterizados como um corpo de água costeiro semifechado com ligação livre com o oceano aberto, estendendo-se rio acima até o limite de influência da maré (Pritchard, 1955; Dyer, 1997). Esses ecossistemas desempenham uma gama de serviços ecológicos, ambientais e sócio-econômicos, com destaque para proteção da linha de costa, controle da erosão, manutenção da biodiversidade, sequestro de carbono, turismo, controle da poluição e manutenção da atividade pesqueira (Barbier et al., 2011).

Embora seja reconhecida a importância, os sistemas estuarinos e costeiros estão entre os ambientes naturais mais utilizados e ameaçados globalmente. Nas zonas costeiras e estuarinas do Brasil um histórico de uso e ocupação do solo vem ao longo das três últimas décadas, acarretando em um processo veloz de urbanização, e industrialização associados a atividades portuárias (Moraes, 2007).

Nesse contexto de impactos na escala da paisagem, a aplicação do sensoriamento remoto apresenta-se como uma importante ferramenta, que fornece informações de comparação do estado atual da paisagem com o passado, permitindo a detecção de mudanças, e possibilitando projeções antecipadas de impactos ou alterações de uma dada região (Dahdouh-Guebas, 2002).

Para o estudo de áreas costeiras e estuarinas destaca-se a série Landsat, principalmente devido a sua longevidade temporal e média resolução espacial (Santos e Bitencourt, 2016). O recente sensor da série, o Operational Land Imager (OLI), se destaca pela resolução radiométrica de 16 bits e a banda pancromática com resolução espacial de 15 metros (Ariza, 2013). Este trabalho tem como objetivo mapear o uso e cobertura da terra em Cananéia (Litoral Sul de São Paulo, Brasil), utilizando imagens Landsat-8/OLI, servindo como base para o monitoramento e análise espaço-temporal, que visará fornecer

informações para a gestão ambiental nessa zona costeira-estuarina.

METODOLOGIA

A área de estudo do presente trabalho corresponde ao sistema estuarino-lagunar do município de Cananéia ($25^{\circ}01'S$ – $47^{\circ}98'W$), localizado no litoral Sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. Foram empregadas imagens orbitais da área de estudo geradas pelo Landsat-8/OLI, adquirida gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O processamento das imagens foi realizado no programa SPRING. Para a delimitação da área de estudo foi utilizada a função de recorte de plano de informação sobre as imagens Landsat 8/OLI, as quais foram, em seguida, registradas com base em layers do banco de dados SIG-RB (Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul), o qual foi obtido gratuitamente no site do: <http://www.sigrb.com.br/>.

Foram produzidas composições coloridas, nas quais foi aplicado realce de contraste linear, selecionando-se a composição R(5)G(4)B(3). Posteriormente foram realizados procedimentos para a fusão das bandas multiespectrais com a pancromática (transformações RGB → HIS → RGB), com a substituição da banda 5 pela banda 8 pancromática do Landsat 8/OLI com 15 metros de resolução espacial. Também foi realizada a técnica de análises por componentes principais (PCA), utilizando as bandas 3,4,5. Com esses dados gerados, foram produzidas diferentes composições coloridas.

A melhor composição colorida R(PC1)G(5)B(3) foi utilizada para interpretação visual das classes da paisagem, utilizando os elementos de cor, textura e localização. Em seguida, foi procedida uma classificação supervisionada MAXVER utilizando as bandas PC1, 4 e 5. Um total de 46 amostras foi adquirida e fornecida ao classificador. Foi efetuado o mapeamento para classes temáticas, gerando-se um mapa temático em formato matricial. Em função de algumas áreas terem sido classificadas erroneamente, foi procedida uma edição matricial

para eliminação desses polígonos. No módulo SCARTA foi gerado um mapa da paisagem da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a geração de diferentes produtos como: 1) composição colorida das bandas originais (3, 4, 5) do OLI/Landsat-8; 2) composição colorida com a primeira principal componente (PC1) e bandas 3 e 5 do OLI/Landsat-8 e 3) composição colorida da fusão das bandas 3, 4 e 5 com a banda 8 (pancromática) do OLI/Landsat-8, foi realizada uma comparação e seleção do melhor produto para análise qualitativa dos alvos da paisagem. O melhor produto para essa análise foi a composição colorida com a PC1 e bandas 3 e 5, a qual apresentou uma média resolução espacial (30m), porém elevado contraste de cor e textura para diferenciação dos alvos. Embora fosse esperado que a composição da fusão apresentasse o melhor resultado para a análise visual, em função da maior resolução espacial (15m), esse processamento resultou em perda de informação espectral e contraste entre os alvos.

Na análise visual da composição colorida com a PC1 e bandas 3 e 5, os corpos d'água como estuário e canais estuarinos apresentam cor azul escura, textura lisa, forma meandrífica e curvilínea, estando localizados na área costeira entre as áreas de vegetação de manguezal. A linha da costa, com área total de 187 km², apresentou cor branca como predominante, devido à presença de solo arenoso que acarreta em maior reflectância, além da textura lisa.

A vegetação de manguezal (121 Km²) localiza-se ao longo dos canais estuarinos, e apresentou cor marrom escura, devido à presença de água e sedimento lamoso e úmido, que acarreta em menor reflectância, bem como uma textura média. Por outro lado, áreas com presença de outros tipos de vegetação costeira (14.737 Km²), como mata atlântica e restinga, são caracterizadas pela textura rugosa e densa (devido ao maior agrupamento das árvores), cor marrom claro e localizadas em direção ao continente, junto à linha de costa e nas encostas da Serra do Mar. Os alvos de vegetação apresentaram formas irregulares e assimétricas. Os alvos antrópicos, que ocupam área total de 297 Km², como estradas e áreas urbanas, apresentaram cor lilás claro e localizam-se entre as áreas de vegetação, principalmente, mata atlântica. As estradas apresentaram textura lisa e forma retilínea e em partes curvilínea, enquanto as áreas urbanas apresentaram textura rugosa e como manchas de polígonos. A textura rugosa ocorre em função do agrupamento denso de residências.

A classificação supervisionada gerada com o classificador MAXVER, apresentou um desempenho geral de 98.33 %, confusão média de 1,67% e índice kappa (K) de 0,95, indicando resultados acima dos satisfatórios (K>0,5). Para as

classes consideradas foi registrado que a classe linha de costa apresentou um baixo índice de confusão em relação à água (0,71%), devido à presença pontual de sedimento no corpo d'água, principalmente na porção norte do estuário, que recebe aporte de água do Rio Ribeira de Iguape. Ainda com relação à classe linha de costa, registrou-se 1,51% de confusão com a zona urbana, em função da similaridade espectral desses alvos, que refletem bastante energia. Em relação à classe vegetação costeira, percebeu-se que esse alvo apresentou confusão com a classe sombra (4,17%), devido à localização das sombras ocorrerem nas encostas da Serra do Mar, local onde ocorre as áreas de mata atlântica. A classe vegetação costeira também apresentou confusão com a classe manguezal (2,07%), pois por serem fitofisionomias da vegetação, apresentam similaridades espetrais. Para a classe zona urbana registrou-se um grau de confusão de 3,33% em relação à classe manguezal, pois a mesma possui pequenas manchas centralizadas e pontuais entre áreas da cidade.

CONCLUSÃO

As imagens do satélite Landsat 8/OLI são ferramentas importantes e de grande potencial para o mapeamento de áreas costeiras, auxiliando nas análises relativas à gestão ambiental e para mapeamento de áreas que apresentam diferentes pressões de origem antrópica. A geração de diferentes composições coloridas dessas imagens para discriminação dos alvos por meio da análise qualitativa pode apresentar diferentes resultados de acordo com o canal de cor associado a cada banda, o que limita a padronização dos resultados do processo de análise visual. Neste sentido, o uso da técnica de componentes principais gerou melhores resultados para a composição, no qual a banda da vegetação foi associada ao canal vermelho, que destacou diferenças entre os alvos. A classificação supervisionada proporcionou excelentes resultados, mas certas porcentagens de confusão exigiu a edição matricial de áreas, ressaltando a importância das técnicas qualitativas aliadas às técnicas quantitativas e o conhecimento do analista do local.

Em relação à área de estudo, a vegetação de mata atlântica predominou na paisagem costeira, apresentando pouca interferência antrópica. Por outro lado, as áreas de manguezal apresentaram menor extensão quando comparadas à zona urbana, o que pode indicar pressão antrópica sobre esse importante ecossistema, principalmente na área central e insular do sistema estuarino de Cananéia, onde foi identificada elevada extensão de ocupação humana entre áreas de vegetação costeira e manguezais. Além disso, na margem insular do estuário de Cananéia também foi identificado áreas de loteamentos pressionando a vegetação costeira. Deste modo o presente estudo conclui que o mapeamento da paisagem costeira por meio de ferramentas de sensoriamento remoto,

como as imagens Landsat 8/OLI, é uma metodologia adequada para monitoramento e o planejamento ambiental em áreas costeiras, fundamentais para mitigar e evitar a degradação ambiental, fornecendo assim subsídios para a gestão costeira integrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA, A. Descripción y Corrección de Productos Landsat 8 LDCM (Landsat Data Continuity Mission). IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013. 46 p.

BARBIER, E.B.; HACKER, S.D.; KENNEDY,C.; KOCH, E.W.; STIER, A.C.; SILLIMAN, B.R. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs* 81:169-193.

DAHDOUH-GUEBAS, F. The use of remote sensing and GIS in the sustainable management of tropical coastal ecosystems. *Environment,*

Development and Sustainability, v. 4, p. 93-112, 2002.

DYER,K.R. *Estuaries: a physical introduction*, 2. ed., Chichester: Wiley ,1997, 195p.

MORAES, A.C.R. 2007. Contribuição para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 232p.

PRITCHARD, D.W. Estuarine circulation patters. *Proc. Am. Soc. Civ. Eng.*, v.81, n. 717, p.1-11, 1955.

SANTOS, L.C.M.; BITENCOURT, M.D. Remote sensing in the study of Brazilian mangroves: review, gaps in the knowledge, new perspectives and contributions for management. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 16, p. 245-261, 2016.