ANÁLISE DE MUDANÇA DA COBERTURA DO SOLO APÓS A CONSTRUÇÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO XINGU - PA

Johvanny Lourenço Mendonça [1], Ligia Flávia Antunes Batista [1], Hilory Gabriella Braganceiro [1] e Gustavo Scaneiro Ferro [1]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada dos Pioneiros 3131, Londrina, PR;
[1]johvanny@alunos.utfpr.edu.br; ligia@utfpr.edu.br; gbraganceiro@gmail.com; gustavoferro@hotmail.com.

RESUMO

A construção de transposições de rios no Brasil mostra-se vantajosa para o desenvolvimento econômico. Porém esta atividade gera impactos ambientais que devem ser avaliados. Neste sentido, imagens de Sensoriamento Remoto são um ótimo recurso, uma vez que permitem a análise de grandes áreas proporcionando assim, estudos espaço-temporais, que são o objetivo deste trabalho, no trecho do rio Xingu localizado em Altamira, Pará. Utilizou-se imagens do Satélite Landsat 5/TM e Landsat 8/OLI e métodos de classificação supervisionada para mapear o uso e ocupação do solo nos anos de 2007 e 2017. Por fim elaborou-se um mapa de mudanças que possibilitou a visualização da área impactada. Observou-se um aumento de aproximadamente 107 km^2 na classe Água devido ao novo curso d'água, uma redução de 160 km^2 de Vegetação Nativa relacionada a inundação de áreas antes florestadas e um aumento de 148 km^2 de Área Urbana devido ao desenvolvimento da região.

Palavras-chave — Sensoriamento Remoto, Classificação, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

The construction of river transpositions in Brazil are advantageous for economic development. However, this activity generates environmental impacts that must be evaluated. In this sense, Remote Sensing images are a great resource, since they allow the analysis of large areas, thus providing space-time studies, which are the objective of this work, in the stretch of the Xingu River located in Altamira, Pará. Satellite images of Landsat 5/TM and Landsat 8/OLI were used in methods of supervised classification to map land use and occupation in the years 2007 and 2017. Finally, a map of changes was made that allowed the visualization of the impacted area. There was an increase of approximately 107 km^2 in the Water class due to the new watercourse, a reduction of 160 km^2 of Native Vegetation related to the flooding of previously forested areas and an increase of 148 km^2 of Urban Area due to the development of the region .

Keywords — *Remote Sensing, Classification, Environmental Impact.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos recursos mais desejados é o recurso hídrico, que se define pela presença de águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia. Uma das técnicas existentes para o manejo de recursos hídricos é a transposição de rios, que visa alterar parcialmente ou completamente o curso do corpo d'água.

Contudo, a transposição de rios tem um grande impacto social e ambiental, sendo muitas vezes danoso a ecossistemas, fauna, flora e a população ribeirinha. Os impactos podem ser a acidificação da água, que se dá quando não ocorre desmatamento prévio em escala adequada; inundação de áreas agricultáveis ou utilizáveis para pecuária ou reflorestamento e também alterações hidrológicas [1] [2].

Outro impacto é a mudança do curso do corpo d'água, o que pode gerar alteração na vazão do curso preexistente, impacto esse que pode gerar alterações no abastecimento de cidades e também na disposição de águas para as populações ribeirinhas.

Avaliar a extensão da área alagada e da nova área de seca é importante para analisar os impactos que a construção da transposição causou. Para isso é importante produzir mapas temáticos do uso do solo e mapas de mudança.

Trabalho semelhante foi realizado por Ferreira et al. (2013), em que foram avaliados os impactos ambientais decorrentes da transposição do Rio São Franscisco com o auxílio de imagens de Sensoriamento Remoto. Tal estudo comparou a área de desmatamento estimada pelo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e a área real em que houve perda de vegetação, concluindo que o valor previsto no RIMA foi sub-estimado [3].

Nesse sentido, por meio de processamento de imagens de sensoriamento remoto, mapeou-se as áreas alagadas e as mudanças mais severas na paisagem, após a construção da transposição do Rio Xingu, na cidade de Altamira-PA, por meio de uma ferramenta de um Sistema de Informações Geográfica (SIG).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área escolhida para a análise pertence ao município de Altamira no estado do Pará e tem aproximadamente 4400 km^2. Para a realização da análise de mudança de uso e cobertura do solo na área de interesse, utilizou-se para

processar as imagens de sensoriamento remoto o sistema de informação geográfica QGIS [4].

Foi criado um banco de dados georreferenciado utilizando a projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), referenciada ao Datum WGS84, Fuso 22 Sul. Para a análise de mudança de uso e ocupação do solo foi escolhida uma diferença temporal de 10 anos, sendo a primeira imagem de satélite de 23 de Junho de 2007 e a segunda de 20 de Julho de 2017.

A localização geográfica da cena analisada fica inserida num retângulo limitado pelas coordenadas do canto inferior esquerdo com latitude 3°32'37,6"S e longitude 52°10'33,72"W, e canto superior direito com latitude 2°56'33,49"S e longitude 51°28'33,14"W. As cenas adquiridas pelo sensor são disponibilizadas separadas por bandas espectrais distintas, sendo necessária a união das mesmas para a classificação de uso do solo.

A união das bandas espectrais foi realizada utilizando o *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)*, que possui vários métodos de processamento de imagens de sensoriamento remoto. Foi aplicada às imagens a composição colorida conhecida por Falsa cor R5G4B3 para a imagem do Landsat 5/TM e R6G5B4 para a imagem do Landsat 8/OLI, uma composição que facilita a identificação das principais classes de cobertura e uso do solo, pela divergência na coloração, textura e forma como mostra a Figura 1, na qual apresenta-se a área de estudo com imagens contrastadas nas duas datas avaliadas.

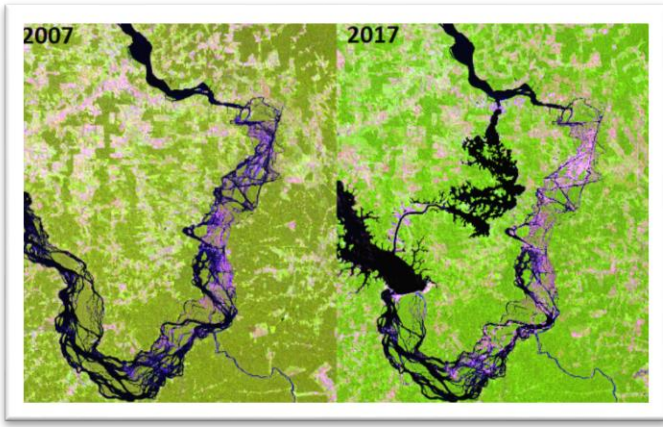

Figura 1. Composição "Falsa Cor" aplicada às imagens de satélite dos anos de 2007 e 2017 respectivamente.

Foi realizada a classificação das imagens para obtenção dos mapas temáticos, com o intuito de verificar mudanças significativas nos padrões de cobertura do solo.

O método de classificação da cobertura do solo utilizado foi o *Spectral Angle Mapper* (SAM) ou Mapeamento por Ângulo Espectral, método de classificação que expressa o comportamento de uma amostra em diferentes faixas de comprimento de onda por meio de vetores em um espaço multidimensional, em que cada dimensão corresponde justamente a um intervalo espectral. A similaridade entre as amostras e os pixels da imagem é comparada, de modo que quanto menor for o ângulo entre um dado pixel com a amostra de referência, maior será sua semelhança [5]. A partir disso gerou-se dois mapas com as seguintes classes temáticas: Água, Vegetação nativa, Solo exposto/Área Plantada, Areia e Área Urbana. Foram coletadas 35 amostras por classe. Algumas áreas não foram identificadas e receberam o rótulo de não classificadas.

Com os resultados gerados pela classificação foi elaborado um mapa de mudanças, que tem por objetivo demonstrar alterações no uso e ocupação do solo no intervalo escolhido com ênfase na alteração do curso do rio Xingu..

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da classificação da Cobertura do solo de 2007 e de 2017 estão apresentados na Figura 2 e na Figura 3, respectivamente.

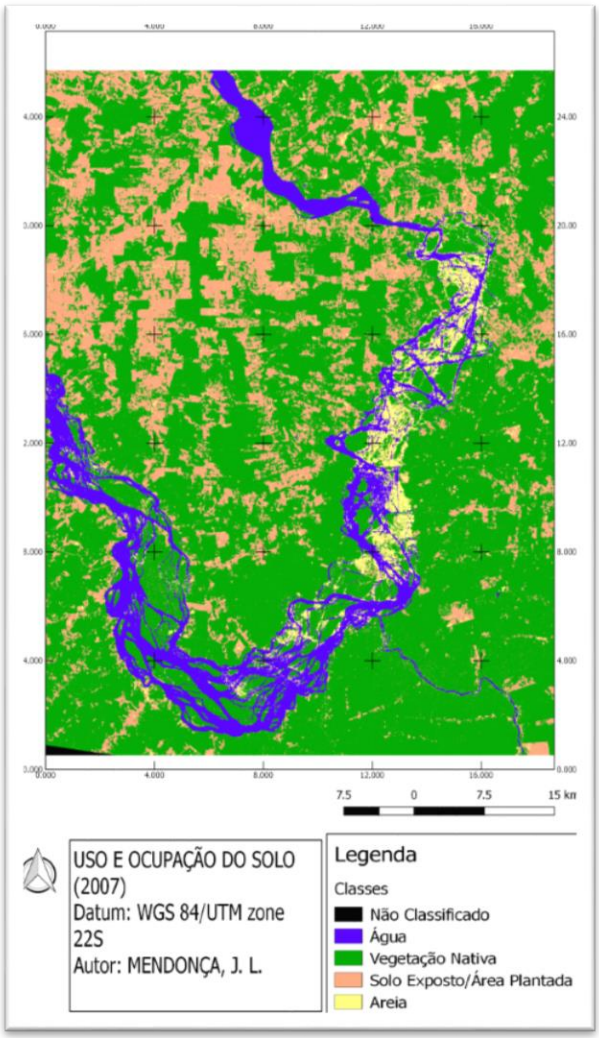

Figura 2. Uso e ocupação do solo (2007).

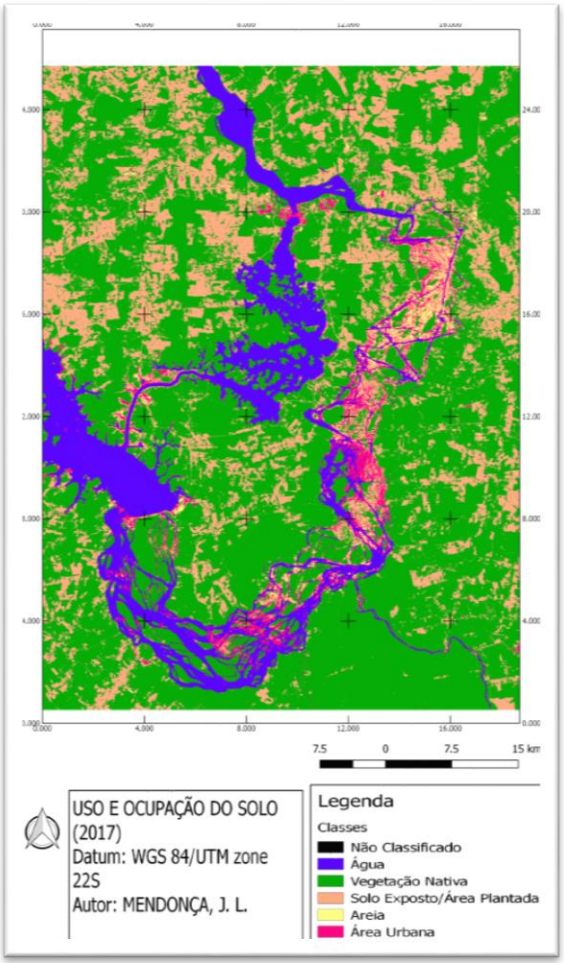

Figura 3. Uso e ocupação do solo (2017).

No processo de análise dos dados do sensoriamento remoto é fundamental a avaliação da precisão temática. Os usuários necessitam saber a confiabilidade dos dados provenientes dos mapas temáticos, derivados da classificação de um produto do sensoriamento remoto, portanto foi realizada a avaliação da acurácia global. A acurácia global para a classificação do ano de 2007 foi de 98,87% enquanto a acurácia global de 2017 foi de 99,76%, ambas obtidas por meio de coeficientes de concordância e expressa como concordância total.

Para a maior confiabilidade também foram obtidos os índices Kappa para as classificações para ambos os anos, 2007 e 2017, sendo eles respectivamente 0,9780 e 0,9960.

Os dados gerados pelos mapas de Uso e ocupação do solo foram dispostos na Tabela 1 a fim de analisar se houve grandes mudanças espaciais em 10 anos.

Tabela 1. Áreas de cada classe temática em 2007 e 2017

Classes	Área ocupada em 2007 (km^2)	Área ocupada em 2017 (km^2)
Não Classificado	5,44	0,0819
Água	365,14	472,24
Vegetação Nativa	2861,51	2701,06
Solo/Área plantada	972,91	990,05
Areia	154,6	48,07
Área Urbana	-	148,1
Total	4359,6	4359,6

Observando a tabela nota-se que não há tanta variação de área entre as classes. Para a classe Água houve um pequeno aumento de 107,1 km^2 de área, a qual se deve a transposição de parte do rio Xingu e também do seu represamento no novo curso criado para alimentar a Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Em contrapartida houve também uma diminuição da área ocupada pela classe Vegetação Nativa de aproximadamente 160 km^2, o que pode ser associado ao desmatamento para a construção do novo curso de água para o rio Xingu.

Analisando as classes Areia e Área Urbana percebe-se que numericamente houve uma redução dos bancos de areia, em contrapartida há o surgimento de uma nova área urbana onde previamente se encontravam os bancos de areia nas margens do rio. Porém essa interpretação pode ser parcialmente errônea devido a semelhança espectral entre as duas classes em questão (Areia e Área Urbana).

Para observar melhor as alterações ocorridas nesse intervalo de tempo elaborou-se também um Mapa de Mudanças, apresentado na Figura 4, permitindo assim a observação das alterações das áreas ocupadas por 3 sub-classes específicas: Curso do rio (2007), Bancos de areia (2017) e Novo curso do rio (2017).

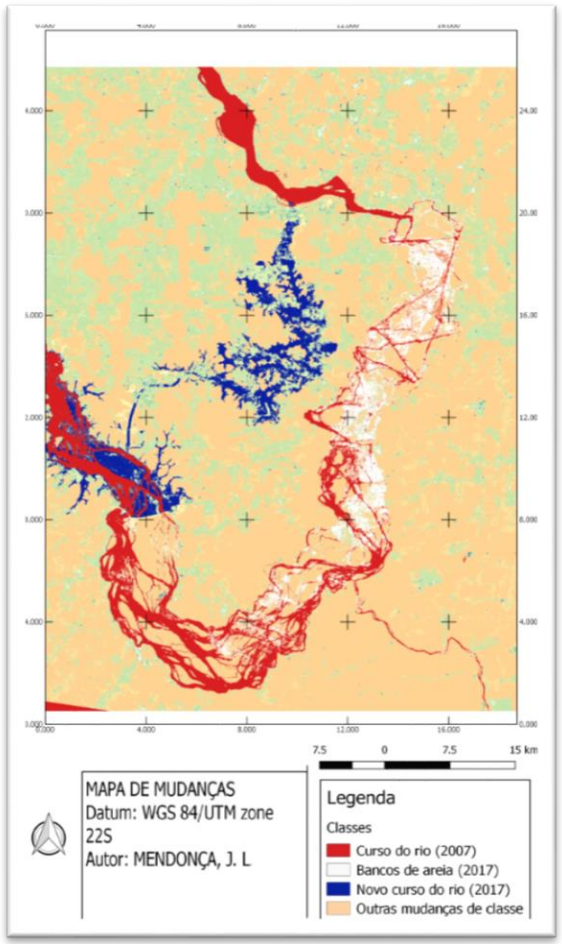

Figura 4. Mapa de mudanças.

Observando o Mapa de mudanças é notável a diferença no curso da água do rio Xingu, também é possível constatar que houve o crescimento dos Bancos de areia.

4. CONCLUSÕES

Verifica-se neste trabalho a importância de imagens de sensoriamento remoto para análise de mudança de uso e cobertura do solo. Compreender as alterações nas áreas impactadas antropicamente pode permitir que se pense em estratégias futuras para recuperação da áreas degradadas, visando sempre o uso econômico dos recursos naturais de maneira sustentável.

A cena analisada sofreu diversas alterações em um pequeno período de 10 anos, estas alterações são diretamente ligadas aos impactos ambientais provocados pela construção da transposição do Rio Xingu e da Usina de Belo Monte. Dentre os impactos observados estão a redução de área ocupada por vegetação nativa e aumento de bancos de areia no antigo curso do rio.

Observa-se também a importância de estudos que gerem mapas temáticos a partir de classificação de uso do solo, os quais estão associados a muitas aplicações ambientais, como ecossistemas urbanos, rurais, florestais e diversos outros. Todavia entende-se que ainda seja necessário o desenvolvimento de metodologias mais precisas para que se alcance melhores resultados possibilitando assim menor reprodução de erros.

5. REFERÊNCIAS

[1] HYNES, H. B. N. ***The ecology of running waters***. Liverpool, Liverpool University Press, 1979. 555 p.

[2] HENRY, H. ***Environmental science and engineering.*** Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1989. 728 p.

[3] FERREIRA, Hugo de Souza; ALBUQUERQUE, Rodrigo Tadeu Diniz Bezerra de; DANTAS, Carlos Eduardo de Oliveira. Uso do sensoriamento remoto na avaliação de impactos ambientais causados pelas obras de infraestrutura no semiá rido nordestino, o caso da transposição do rio São Francisco . **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - Sbsr**, Foz do Iguaçú, n. , p.2494-2500, 13 abr. 2013. Bianual. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.06.40?metadatarepository=dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.06.41&ibiurl.backgroundlanguage=pt&ibiurl.requiredsite=marte2.sid.inpe.br+802&requiredmirror=dpi.inpe.br/marte2/2013/05.17.15.03.08&searchsite=marte.sid.inpe.br:80&searchmirror=dpi.inpe.br/lise/2004/06.23.08.50&choice=briefTitleAuthorMisc>. Acesso em: 12 dez. 2018.

[4] QGIS . Versão 2.18.18. 2018. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/ >. Acesso em: 11 set. 2018.

[5] LOBO, Felipe de Lucia. **BIBLIOTECA ESPECTRAL: DETERMINAÇÃO DE ESPECTROS DE REFERÊNCIA PARA A CLASSIFICAÇÃO DE TIPOS DE ÁGUA DAS ÁREAS ALAGÁVEIS DA AMAZÔNIA**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/05.14.16.39>. Acesso em: 15 out. 2018.

[6] SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Verificação de mudança da cobertura da terra para quantificação de áreas com solo exposto:** Um subsídio à análise de sustentabilidade de reservatórios de geração de energia hidrelétrica. Guaratinguetá: Inpe, 2013. 8 p.

[7] Vieira, C. A. O. ***Accuracy of remotaly sensing classification of agricultural crops: a comparative study.*** 2000. 327p. Thesis (Doctor of Philosophy). University of Nottingham, 2000, p. 128-175.