

## **BELO MONTE E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**

MATIAS RIBEIRO CABRAL JUNIOR<sup>1\*</sup>, LUCAS MATEUS FONTENELE DE OLIVEIRA<sup>2</sup>  
DINAMERES APARECIDA ANTUNES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, UFPI, Teresina-PI, matias.c.j@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, UFPI, Teresina-PI, englucasfontenele@gmail.com;

<sup>3</sup>Doutoranda em Geografia, Prof. Titular CT, UFPI, Teresina-PI, dinameres@hotmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Projetada para ter a capacidade de atender a demanda energética de 60 milhões de brasileiros, a Usina Hidrelétrica Belo Monte custa caro para outros milhares que sofrerão as consequências diretas da sua construção. Perca da fauna e da flora, dificuldade de pesca, realocação de quase dez mil famílias ribeirinhas, morte de uma gigantesca quantidade de peixes, redução da vazão de trechos do rio necessários à sobrevivência de comunidades indígenas, são alguns dos impactos causados pela hidrelétrica. Imagens de satélites e técnicas de sensoriamento remoto foram utilizadas para estudar os impactos ambientais e sociais, detectando uma grande transformação da paisagem que modificou fortemente a vida dos moradores locais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologias, Sensoriamento Remoto, Análise Temporal, Território Indígena.

### **BELO MONTE AND ITS SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS**

**ABSTRACT:** Designed to have the capacity to meet the energy demands of 60 million Brazilians, the Belo Monte Hydroelectric Power Plant is expensive for thousands who will suffer the direct consequences of its construction. Loss of fauna and flora, fishing difficulties, relocation of almost ten thousand riverine families, death of a huge amount of fish, reduction of the river flow necessary for the survival of indians communities, are some of the impacts caused by the hydroelectric dam. Satellite images and remote sensing techniques were used to study environmental and social impacts, detecting a major transformation of the landscape that strongly modified the lives of local residents.

**KEYWORDS:** Geotechnology, Remote Sensing, Temporal Analysis, Indigenous Territory.

### **INTRODUÇÃO**

Concebida para ser a segunda maior hidrelétrica do País e ter carga o suficiente para atender 60 milhões de pessoas, Belo Monte teve sua construção autorizada após obter todas as licenças necessárias em 2010 e desde abril do ano 2016 opera a cinco por cento de sua capacidade devendo estar em pleno funcionamento em 2019. Contudo, as críticas a usina permanecem como no passado, quando teve sua construção suspensa devido a uma forte resistência indígena. Os fatores negativos apontados questionam desde a produtividade aos impactos ambientais e sociais causados.

Especialistas em energia elétrica destacam que Belo Monte é importante para atender ao crescimento da demanda de consumo prevista para os próximos anos, mas concordam que a produtividade da hidrelétrica é baixa (OLIVEIRA; JUSTE, 2010). Felício Pontes, promotor público, afirma em entrevista ao documentário “Belo Monte, anúncio de uma guerra” (2012) que o estudo de impacto ambiental apresentado não contém todos os elementos que precisam ser analisados e cita o trecho de 100km da Volta grande do Rio Xingu, que é motivo de preocupação também para vários outros especialistas, onde a vazão será extremamente reduzida, e segundo ele, inviabilizará a vida de populações indígenas tradicionais da região como Paquiçambá, Juruna e Araras. Renata Pinheiro do Movimento Xingu vivo aponta em entrevista ao mesmo documentário que a mudança na dinâmica do

rio afetará negativamente os peixes e a fauna, assim como as comunidades que dependem da pesca e da fauna para sobreviver.

A construção da usina implicou para Altamira, cidade em que se situa, na duplicação de sua população, realocação de mais de dez mil habitantes e alagamento de bairros não previsto no projeto.

O IBAMA constatou a morte de 16 toneladas de peixes no trecho da Volta Grande do Xingu no período de novembro de 2015 a fevereiro de 2016, a redução do oxigênio disponível da água é um dos motivos apontados (ESTADÃO, 2016).

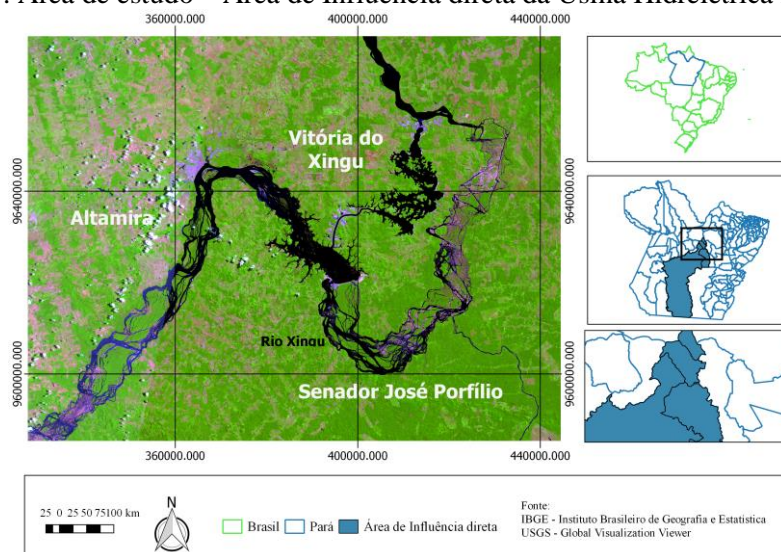
Diante de todos os problemas expostos, a necessidade de estudos sobre esses impactos ambientais e sociais faz-se evidente, e nesse contexto, o sensoriamento remoto mostra-se como um conjunto de técnicas que “proporciona uma maior facilidade de compreensão da dimensão dos impactos ambientais, principalmente quando comparado com as imagens de satélites de tempos anteriores, criando subsídios para elaboração de soluções possíveis de recuperação e/ou ações para impedir a degradação da cobertura espacial de uma determinada área” (SILVA; BARBOSA, 2012)

Este trabalho tem como objetivo analisar as mudanças ocorridas na Área de Influência Direta da construção da Usina Belo Monte, por meio de imagens de satélites, técnicas de Processamento Digital de imagens (PDI) e Sistemas de Informação Geográfica, de modo a evidenciar via mapas os problemas relatados pela comunidade indígena e a população da cidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende os municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio situados no do estado do Pará e que sofreram influência direta da construção de Belo monte. A área é rica em biodiversidade, belezas cênicas, espécies endêmicas de fauna e flora e é considerada como de extremamente alta pelo Ministério do Meio Ambiente.

Figura 1. Área de estudo – Área de Influência direta da Usina Hidrelétrica Belo Monte



Seis imagens orbitais, registradas e ortoretificadas foram adquiridas gratuitamente no site da *United States Geological Survey* (USGS) a fim de se analisar os impactos da construção da hidrelétrica. Três são do sensor TM-LANDSAT5, do ano de 2011 e três imagens do sensor OLI-LANDSAT8, correspondentes ao ano de 2016. As imagens possuem resolução espacial de 30 metros, resolução radiométrica de 8 bits no Landsat5, 16bits no Landsat8, são multiespectrais e correspondem as orbita-ponto: órbita 225, ponto 062; órbita 225, ponto 063; órbita 226, ponto 062. Procurou-se fazer o *download* de imagens que possuíssem a menor cobertura de nuvens possível, o que se mostrou dificultoso por se tratar de uma região amazônica com chuvas quase diárias.

Os *softwares* Spring, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Qgis (livre) foram utilizados para o tratamento das imagens e para aplicação das técnicas de Geoprocessamento. Devido à área de estudo ser recoberta por mais de uma imagem, foi realizado um mosaico contendo as imagens de orbita-ponto já citadas e um posterior recorte com ênfase na Área de Influência Direta da Usina, assim como a ampliação linear de contraste foi aplicada por ser uma técnica simples e eficiente para destacar objetos e feições (FLORENZANO, 2011). A composição colorida escolhida para a apresentação das imagens e análise dos pontos de interesse combina as bandas do infravermelho

médio, infravermelho próximo e vermelho correspondentes as bandas 5,4 e 3 no Landsat5 e 6,5,4 no Landsat8, respectivamente. A escolha dessa composição se deu por esta mostrar mais claramente os limites entre solo, água e vegetação.

Para a análise da dinâmica da cobertura do solo da Área de Influência Direta da usina, técnicas de classificação de imagens que por definição “agrupam em classes os objetos que apresentam similaridade em suas respostas espectrais” (FLORENZANO,2011) foram utilizadas. O tipo de classificação mais adequada ao contexto deste estudo foi a do tipo supervisionada, em que se deve fornecer amostras das classes espectralmente representativas buscando o máximo de homogeneidade possível. Essa classificação foi realizada mediante algoritmo Maxver, que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos, e que requer um número razoavelmente elevado de pixels para cada conjunto de amostras para que apresente bons resultados (INPE, 2010). Meneses (2012) afirma que é o algoritmo Maxver se apresenta como um classificador

As classificações foram realizadas nas imagens de 2011 e 2016 a fim de estudar o uso e a ocupação do solo para que fosse possível “acompanhar a evolução do processo de ocupação antrópica, podendo criar simulações dos efeitos desta expansão urbana sobre o meio ambiente” (CONCEIÇÃO, 2004), o que possibilitou a percepção das alterações ocorridas na região da hidrelétrica durante esse período de cinco anos. As classes ficaram divididas em água, vegetação, área urbana e solo exposto.

Os limites das terras indígenas localizados dentro da Área de Influência Direta foram obtidos no site da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em um arquivo vetorial de formato *shapefile*.

Uma análise espectral de três pontos do Rio Xingu foi realizada com intuito de verificar a redução da quantidade de oxigênio disponível na água. Esta relação se torna possível por meio da relação inversamente proporcional existente entre a quantidade de sólidos em suspensão no rio e seu oxigênio disponível. Para estudar o aumento da quantidade de sólidos em suspensão em um rio observa-se o valor da reflectância desse rio, que aumenta com a presença desses sólidos e que é próxima do zero quando os mesmos não estão presentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da comparação entre os mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 2011 e 2016 e que representam o antes e depois da construção de Belo Monte, ficou evidente o aumento da mancha urbana principalmente na cidade de Altamira. As áreas de água e solo exposto ocuparam uma porcentagem maior em relação à área total e a área de vegetação diminuiu

Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta 2011 x 2016

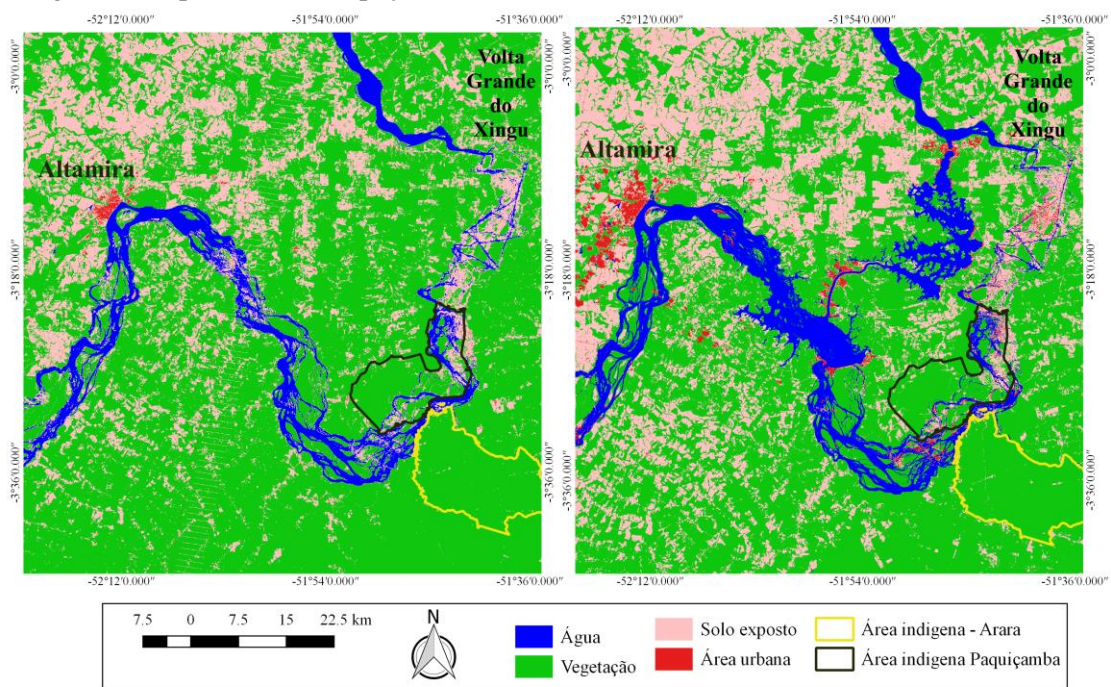


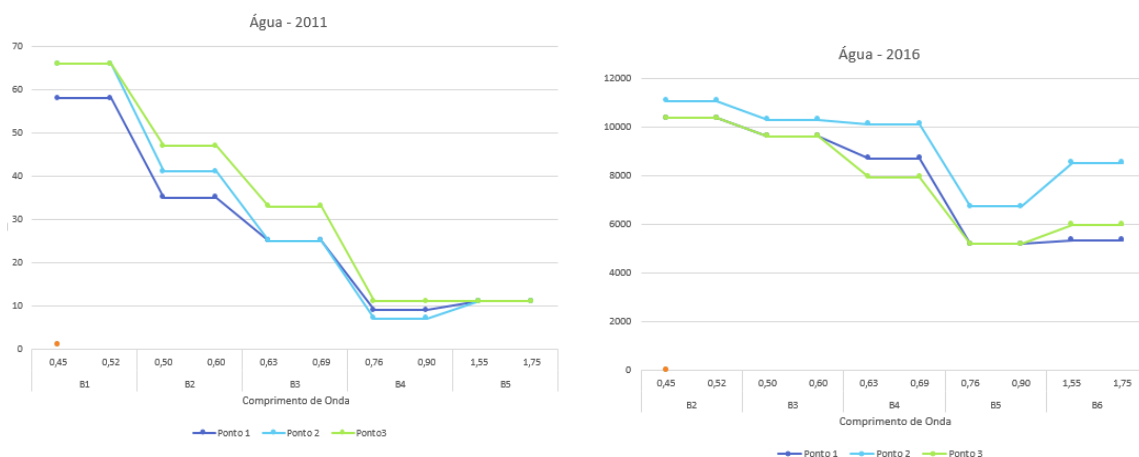
Tabela 1. Percentual das classes sobre a área total

Classe	2011	2016
Água	5,20%	7,11%
Vegetação	69,35%	58,87%
Área Urbana	0,38%	1,01%
Solo exposto	25%	32,91%

Apesar de a água ocupar um percentual maior sobre a área total em 2016 e Belo Monte estar trabalhando com apenas cinco por cento da sua capacidade, já é evidente a grande redução da vazão no trecho de 100km da Volta Grande do Xingu que perpassa as comunidades indígenas Paquiçamba e Arara, assim como o alarmante desmatamento nestas terras indígenas.

Os resultados da análise espectral indicam um aumento dos sólidos em suspensão no rio e a consequente diminuição do oxigênio disponível no rio Xingu, já que houve um aumento da reflexão da água em quase todas as bandas do espectro eletromagnético.

Figura 2. Assinatura espectral do rio Xingu nos anos de 2011 e 2016 – Reflectância x comprimento de onda



## CONCLUSÕES

As imagens dos satélites Landsat5 e Landsat8 mostraram-se eficazes na detecção dos impactos ambientais e nos consequentes impactos sociais, embora com algumas limitações, como por exemplo, a resolução espacial de 30m que não permitiu a detecção das comunidades indígenas por estas mesmas imagens, todavia isso tenha sido possível por meio de informações de Sistemas de Informação Geográfica. O estudo detectou fortes impactos causados pela construção de Belo Monte assim como se percebeu que não seria possível contemplar toda a problemática, o que pretende-se explorar em trabalhos futuros. Apesar dos benefícios prometidos pela usina vários quesitos ambientais e sociais vêm sendo ignorados, e uma parcela da população paraense tem pagado caro por esta lógica de desenvolvimento a qualquer custo.

## REFERÊNCIAS

- CONCEIÇÃO, Luciane Amantina Barcellos da Silva. Diagnóstico ambiental através do uso de técnicas de sensoriamento remoto como apoio para o planejamento de unidades administrativas: o caso de Osório, RS. 2004.
- DE ALMEIDA SILVA, Cáion Christian Oliveira; BARBOSA, João Batista Machado. Utilização da ferramenta sensoriamento remoto para diagnóstico de impactos ambientais. *TECNOLOGIA & INFORMAÇÃO*-ISSN 2318-9622, v. 1, n. 1, p. 21-32, 2013.
- ESTADÃO. Depois de matar 16 toneladas de peixes, Belo Monte é multada em R\$ 8 milhões. 2016. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2016/02/depois-de-matar-16-toneladas-de-peixes-belo-monte-e-multada-em-r-8-milhoes.html>. Acesso em: 08 de janeiro de 2017.
- Florenzano, Teresa Gallotti. Iniciação em sensoriamento remoto. 3 ed. São Paulo. Oficina de Textos, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de janeiro de 2017

OLIVEIRA, Mariana; JUSTE, Marília. Belo Monte será hidrelétrica menos produtiva e mais cara, dizem técnicos. 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia-e-negocios/noticia/2010/04/belo-monte-sera-hidreletrica-menos-produtiva-e-mais-cara-dizem-tecnicos.html/>. Acesso em 10 de janeiro de 2017.