

Aplicação de classificação supervisionada no monitoramento ambiental de áreas próximas a empreendimentos

Ana Carolina Moreira de Azevedo¹
Cleverton Damasceno Pereira¹
Jeisa Gomes Mataczinski¹
Thainara Rossi Teixeira¹
Thalita de Lima Casali¹
Carlos Antonio da Silva Junior¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias (FACBA) – Engenharia Florestal
Geotecnologia Aplicada em Agricultura e Floresta (GAAP)
Alta Floresta - MT, Brasil
carlosjr@unemat.br

Abstract. The aim of this study was to verify the reduction of forest areas in function and implementation from ventures in treatments digital from images satellites. The same was elaborate around the UHE - Usina Hidrelétrica Teles Pires which covers the municipality of Paranaíta-MT. From images of satellite Landsat-5 and Landsat-8, TM and OLI respectively, bands 3, 4 and 5, and the images of 2010, 2011, 2015 and 2016 collected in the website online of INPE and processed in software SPRING 5.3. Initially were made three basic procedures at the images already composed (R4G5B3), the last among those processes was the classification supervision maxim Likelihood (Maxver) *pixel by pixel*. RESULTS: From of results obtained it was possible to observe changes, as removal of vegetation, forming flooded areas, river siltation and increased agriculture. In the years 2010 and 2011 soil classes exposed, agriculture, water and vegetation showed no significant differences, the environment has not suffered so many changes, already as compared to the years 2015 and 2016, the classes that suffered more changes of these from ventures they were in and soil agriculture, where was in soil exposed 2015 transformed in agriculture, where was soil exposed in 2016 turned into agriculture. However, agriculture class had this big change due to the classification, because all type of pasture it was classified agriculture. Another change observed was the formation of a large lake thus affecting all the forest fauna and flora.

Palavras-chave: remote sensing, geoprocessing, image processing, Maxver, sensoriamento remoto, geoprocessamento, processamento de imagens, Maxver.

1. Introdução

De acordo com Mendes (2005), a construção de reservatórios de usinas hidrelétricas atinge quase sempre solos mais férteis e terras agricultáveis, desagregando a população local que perde suas características históricas, identidade cultural e suas relações com o lugar, além da mudança nos ecossistemas aquáticos e a destruição da flora e da fauna.

Durante muito tempo tinha-se uma ideia de que as usinas hidrelétricas - UHE e agricultura não causavam impactos negativos ao meio ambiente, no entanto muitas pesquisas provaram que as implantações destes empreendimentos causam sérios danos, desde a sua fase inicial até a final.

Para avaliar os impactos causados por esses empreendimentos tem se utilizado o Sensoriamento Remoto, uma ferramenta de grande importância nos estudos, pesquisas e monitoramento ambientais, uma vez que o mesmo está consolidado em diversos ramos da ciência. Suas imagens polissêmicas e recursos possibilitam realizar levantamentos periódicos o que torna possível a aplicação em diferentes temáticas e o monitoramento de fenômenos dinâmicos que ocorrem na superfície terrestre, Kalaf et al. (2013).

Segundo Soares et al. (2015), o sensor OLI dispõe de resolução espacial de 15 m no Pancromático e de 30 m no Multiespectral, o que proporciona a formação de imagens de 15 m coloridas por meio de técnicas de fusão digital, expandindo a capacidade para novos estudos e

aplicabilidades dos resultados para detecção de alvos, levando em conta as mudanças e inovações agregadas à resolução radiométrica, que estão quantificadas numa faixa dinâmica de 16 bits. O sensor TM do satélite Landsat-5 possui sete bandas espectrais, a resolução temporal é de 16 dias e a espacial é de 30 m para as Bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7 e de 120 m para banda 6, cada cena abrange uma área de 185 x185 km, INPE (2015).

Para Martins et al. (2006), o desmatamento da Amazônia tem avançado em um ritmo preocupante, avançando taxas anuais superiores a 20 mil km²/ano em três dos últimos cinco anos. Imagens do satélite Landsat tem sido uma indispensável fonte de dados para acompanhar a evolução do desmatamento da região, por meio do Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal.

O presente estudo teve como objetivo verificar a redução das áreas de floresta em função de implantação de empreendimentos a partir de tratamentos digitais de imagens satélites, com classificação supervisionada em imagens do sensor TM e OLI que estão a bordo dos satélites Landsat-5 e Landsat-8.

2. Metodologia de Trabalho

A área do estudo está entorno da Usina Hidrelétrica Teles Pires e a 98 km do município de Paranaíta – MT (84% do reservatório). De acordo com a Figura 1.

O clima é do tipo Am, com duas estações bem distintas, verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual em torno de 26°C, e precipitação média anual encontra-se na faixa de 2800 a 3100 mm, segundo a classificação de Köppen para o Brasil. Alvares et al. (2014).

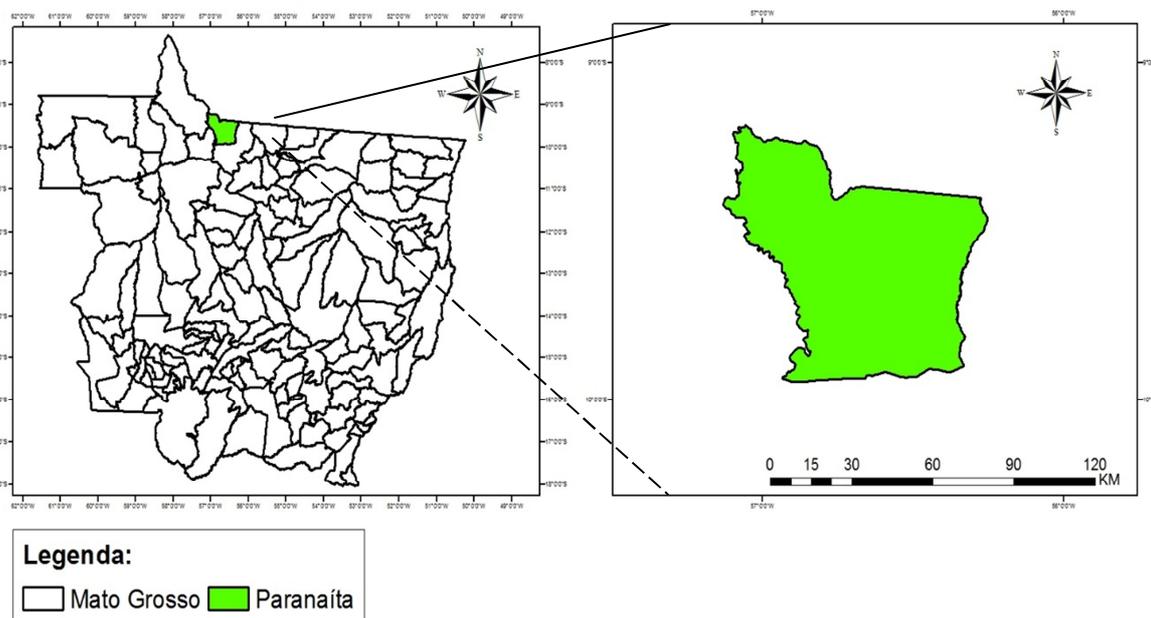


Figura 1. Estratificação da área de estudo.

Para a realização destes procedimentos metodológicos constituiu-se na aplicação de diferentes práticas de tratamento digital de imagem, que podem ser descritas em três principais etapas: Pré-processamento, Realce e classificação. O aplicativo de geoprocessamento utilizado foi o SPRING 5.3- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.

A imagem submetida às diferentes tratamentos digital foi obtida gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (www.dgi.inpe.br/CDSR). A imagem multiespectral utilizada é composta pelas bandas 3, 4 e 5 na cena dos satélites LANDSAT -5

sensor TM (ThematicMapper) e LANDSAT-8 sensor OLI (Operational Land Imager), órbita 228 e ponto 66 dos anos de 2010,2011,2015 e 2016. Datas de imagens geradas, expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Informações das Imagens geradas, data, o sensor, órbita e ponto.

Data	Sensor	Satélite	Órbita	Ponto
03-05-2010	TM	LANDSAT-5	228	66
23-06-2011	TM	LANDSAT-5	228	66
20-07-2015	OLI	LANDSAT-8	228	66
08-09-2016	OLI	LANDSAT-8	228	66

Após o realce da imagem sintética (R4G5B3), foi aplicada a classificação supervisionada *pixel a pixel*, apoiada no algoritmo Maxver (Máxima Verossimilhança). Para este classificador, as classes mapeadas foram: *Vegetação (V)*; *Água (Ag)* que classifica rios e lagos; *Solo exposto (S)*; *Agricultura (A)* que classifica pastagem; e *Outros Usos (OU)* que classifica as nuvens e assoreamento. As principais etapas desse trabalho encontram-se resumidas na Figura 2.

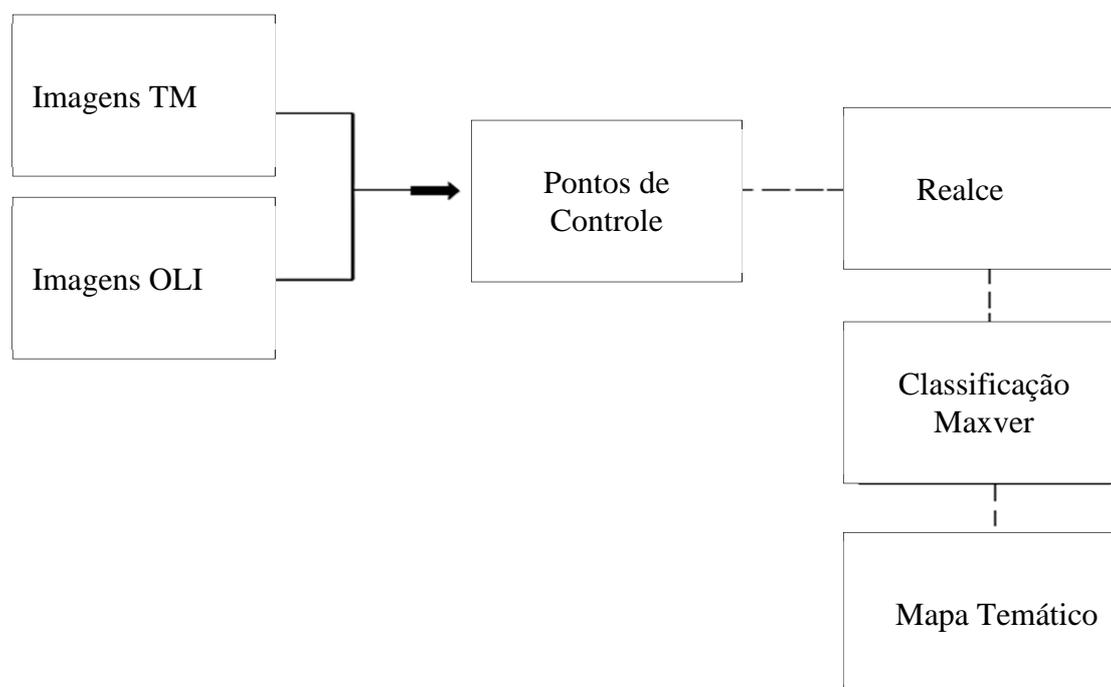


Figura 2. Sequência metodológica utilizada no presente trabalho.

3. Resultados e Discussão

As classificações obtidas de *Vegetação*, *Água*, *Solo exposto*, *Agricultura* e *Outros Usos*, estão apresentados na Figura 3. Todas as classes foram obtidas através da classificação Máxima Verossimilhança (Maxver). Os pontos amostrais foram tomados da própria imagem sintética, a partir de interpretação visual.

O classificador Maxver foi utilizado devido apresentar eficácia quando comparado a outros classificadores, pois associa classes considerando pontos individuais da imagem. Nas classificações em que se usa o algoritmo Maxver, cada classe é determinada por um modelo de classes gaussiano e multivariado, capaz de descrever a distribuição das classes no espaço de atributos, Shiba (2005). Diversos autores quando utilizaram o classificador Maxver para

mapear uso e ocupação do solo encontram resultados satisfatório, Pereira et al. (2011); Batista et al. (2010); Silva e Costa (2015).

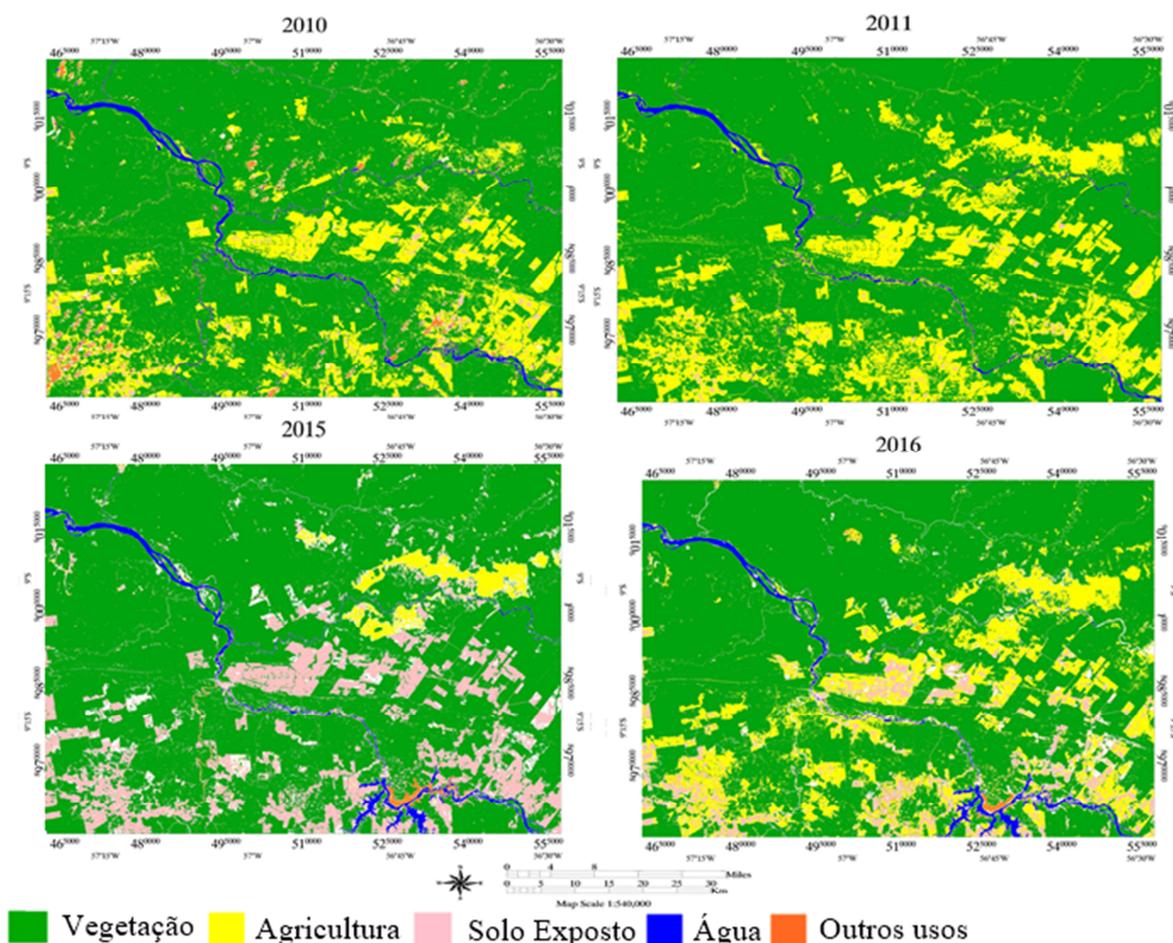


Figura 3. Mapas temáticos apresentando os tratamentos utilizando o classificador Maxver.

Por meio da Figura 3 nota-se visualmente a ocorrência da supressão da vegetação, formação de áreas inundadas, assoreamento de rio e aumento de áreas com agricultura.

As expansões agrícolas e a instalação de UHE são atividades e que exigem a supressão da vegetação, para ser implantadas. Portanto podemos observar na Tabela 2, que no ano de 2010 a classe vegetação era de 520.406,37ha havendo redução deste número no decorrer dos anos até nos dias atuais, no ano de 2016 esta classe diminuiu para 492.667,37ha, conseqüentemente com esta retirada ocorreu maior elevação do número áreas com agricultura e solo exposto como mostra a Figura 3. Para Almeida et al. (2012), a vegetação é considerada um essencial indicador ambiental, por sofrer ação de fatores climáticos, edafológicos e bióticos. Além disso, serve como proteção do solo e dos processos erosivos, facilita a distribuição e infiltração das águas pluviais, e influência nas condições naturais do ambiente.

Tabela 2- Áreas em hectares das classificações.

Classes	2010 (ha)	2011 (ha)	2015 (ha)	2016 (ha)
Solo	6.647,40	3.504,78	91.436,49	30.655,62
Agricultura	112.012,02	142.535,16	16.110,45	108.289,44
Água	11.810,43	9.407,16	11.651,49	11.157,48
Vegetação	520.406,37	511.655,67	515.791,08	492.677,37
Outros usos	12.947,85	-	3.057,12	3.585,42
Total	663.844,07	667.102,77	638.046,63	646.365,33

Na Tabela 2, pode se observar a discrepância na classe de solo exposto, no ano de 2011 concentrava 3.504,78ha e em 2015 para a mesma classe 91.436,49ha. Isto se deve ao uso desordenado da agricultura (pastagem). No intervalo entre os anos de 2015 e 2016 a classe de agricultura sofreu grandes mudanças, porém apenas na classificação já que no presente trabalho todos os tipos de pastagens foram classificados numa só classe, entre tanto, nesta área ocorre pastagem suja. Segundo Santos (2010), o avanço da agricultura para o interior da bacia é um fenômeno comum em muitas partes do Estado Mato Grosso desde 1990.

Na Figura 3 o ano de 2015, apresenta um grande lago próximo ao local de implantação da UHE, a existência deste lago se dá pela construção da barreira (essencial para a geração de energia) que impede o curso do rio. Nesta mesma imagem percebe-se o assoreamento do lago (que está classificado como outros usos). Segundo Magalhães (2006), para que ocorra a geração de energia elétrica, é necessário que ocorra a inundação de extensas áreas dado a formação plana do relevo local, para a formação do lago. Geralmente as áreas “afogadas”, são áreas utilizadas pela grande diversidade de fauna e flora, demandando a realocação da população atingida. Os solos desprovidos de cobertura vegetal traz como consequência uma elevada quantidade de segmentos que são carregadas pelo leito dos córregos ocasionando assoreamento dos rios, Paula et al. (2012).

A classe de “Outros Usos” foi criada apenas para discriminar a área de assoreamento de rio e nuvens. Para o ano de 2010 concentrava 12.947,85ha, já no ano de 2011 não obteve resultado. A presença de nuvens na imagem de 2010 deve-se, pôr as a nuvens ser um meio físico que impede transparência original da imagem.

4. Conclusão

A aplicação de geotecnologia é eficaz para o monitoramento dos espaços geográficos ambientais por nos apresentar informações precisas;

A utilização do ambiente permite ter uma visão ampla da forma como o homem se relaciona com o espaço, sendo de fundamental importância na medida em que os efeitos do seu mau uso causam desequilíbrio ambiental (principalmente com a chegada de UHE), refletindo na estrutura da floresta;

Referências Bibliográficas

Almeida, N. V.; Cunha, S. B. da; Nascimento, F. R.; A cobertura vegetal e sua importância na análise morfodinâmica da bacia hidrográfica do rio Taperoá- Nordeste do Brasil/PA. *Revista Geonorte*, edição especial, V.3, N.4, p.365-378, 2012.

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **MeteorologischeZeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.

Batista, J. L. O.; Silva, A. B. Procedimentos metodológicos para o mapeamento da cobertura e uso do solo da carta sc-24-z-c-i-3, utilizando geotecnologia. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.07,2010. Feira de Santana. p. 001-009.Disponível em: <https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/Cartografia/A_190.pdf>Acesso em 12 out 2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Divisão de Geração de Imagens. Imagens LANDSAT TM e ETM.** São José dos Campos, SP. 2015, INPE. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/portugues/satellites.php>>. Acessado em: 29.out. 2016.

Kalaf, R.; Brasileiro, R.; Cardoso, P.V.; Cruz, C.B.M. **Landsat 8: Avanços para mapeamento em mesoescala.** Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia, 2013.

Magalhães, S.C.G. **Estudo dos Impactos sociais e ambientais decorrentes dos projetos hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio** [Porto Velho] 2006. (NCT/ UFRO, M.Sc., DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE,2006) Tese-Universidade Federal de Rondonia.NCT.

Martins, P. W; Filho,S.; Paradella, W. R; Júnior, C. S; Valeriano, D. M; Miranda, F. **Sensoriamento remoto de recursos da Amazônia.** 58, n. 3, p 37-41, 2006.

Paula, M. R.; Cabral, J. B. P.; Martins; A. P. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização do uso da terra da bacia hidrográfica da UHE Caçu – Go.** v. 4, n. 4, p. 1482-1490, 2012.

Pereira, R. M.; Brito, G. H. M.; Macedo, M. A.; Ferreira, A. A.; Comparação entre os métodos de classificação supervisionada Maxver e distância mínima na análise do uso e cobertura do solo na região do alto Araguaia. **Anais do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia** universidade estadual de goiás 19 a 21 de outubro de 2011. Artigos, p. 2-5. Disponível em: <http://www.prp2.ueg.br/sic2011/apresentacao/trabalhos/pdf/ciencias_exatas/sic/ce_sic_comparacao_entre_os.>. Acessado em: 10 nov. 2016.

Santos, J. W. M. C. (Org.). **Produção do Espaço e Transformações Socioambientais das Paisagens do Mato Grosso.** Cuiabá:EdUFMT, 2010. 197p.

Serafim-Mendes, N. A. **As usinas hidrelétricas e seus impactos: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana - Euclides da Cunha Paulista.** 2005. Dissertação apresentada ao (Programa de Pós-graduação em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente.

Shiba, M. H; Santos, R. Quintanilha, J. A; Kim, H. Y. Classificação de imagens de sensoriamento remoto pela aprendizagem por árvore de decisão: uma avaliação de desempenho. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 04., 2005, Goiânia. **Anais XII.** INPE, 2005. Artigos, p. 4319-4326.Disponível em: <<http://www.lps.usp.br/hae/sbsr2005>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

Silva, D. E. M. D.; Costa, D. F. D. S. **A caracterização do uso e ocupação do solo de um sistema flúvio-lagunar no litoral semiárido potiguar: uso da classificação supervisionada maxver.** Tibau-Rio Grande do Norte. 2015.

Soares, R.B.; Soares, C.B.S.S.; Costa, J.A.L.; Costa, S.S.; Soares,R.B. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI.In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto(SBSR), 2015. **Anais.** São Jose dos Campos:INPE,2015. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0944.pdf>> Acesso em:04 out.2016