

**11ª Jornada Científica e  
Tecnológica do IFSULDEMINAS**  
& **8º Simpósio de  
Pós-Graduação**

**ESTIMATIVA DA ÁREA DE DEPLECIONAMENTO DA REPRESA DE CAMARGOS-MG  
E HIDRELÉTRICA DE ITUTINGA-MG**

**Ana C. C. da Silva<sup>1</sup>, Camila S. dos Anjos<sup>2</sup>**

**RESUMO**

O Rio Grande possui uma das maiores variações altimétricas entre os rios brasileiros, o que representa elevada capacidade de produção hidrelétrica. O presente trabalho estima a área de redução do nível da água (deplecionamento) na Represa de Camargos-MG que compreende a Hidrelétrica de Itutinga-MG, por meio do sensoriamento remoto. Foram utilizadas imagens do sensor OLI/Landsat-8 para os meses de março dos anos de 2017 e 2018. Com o objetivo de quantificar a área de deplecionamento entre os dois anos, uma análise temporal para detecção de mudança foi realizada por meio de técnicas de processamento de imagens. Foi constatada uma variação de 351,405 ha de área entre as datas que representou deplecionamento em 2017 e alagamento em 2018.

**Palavras-chave:**

Random forest; K-médias; Rio Grande; Detecção de Mudança.

**1. INTRODUÇÃO**

Em todo o seu percurso, o Rio Grande encontra-se barrado por 12 Usinas Hidrelétricas (UHEs), correspondendo a mais de 60% de toda a energia elétrica gerada em Minas Gerais e possui uma das maiores variações altimétricas (AGOSTINHO et al., 1992).

O funcionamento das usinas hidrelétricas depende do volume de água disponível no reservatório para a geração de energia. A perda da variação natural nos níveis do rio na época de seca prejudica a comunicação do canal com as planícies alagáveis e as lagoas marginais (AGOSTINHO et al., 1992).

O trabalho visa fornecer subsídios para compreensão do comportamento da área de estudo em períodos análogos, porém em anos diferentes, com o compromisso de monitorar a variação de área de deplecionamento, de uma parte da Represa de Camargos-MG próximo a Hidrelétrica de Itutinga-MG, utilizando dados obtidos por sensoriamento remoto e técnicas de processamento de imagens.

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas imagens do sensor OLI (*Operational Land Imager*) a bordo do satélite Landsat-8 nas datas de 13/03/2017 e 16/03/2018. Tais datas foram escolhidas por representarem um intervalo anual, o que teoricamente deveria resultar em um nível de alagamento semelhante, para a época de cheia na região escolhida para o estudo.

---

1 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: [anaclara.off23@gmail.com.br](mailto:anaclara.off23@gmail.com.br),

2 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: [camila.lacerda@ifsuldeminas.edu.br](mailto:camila.lacerda@ifsuldeminas.edu.br).

Figura 1 – Recortes das imagens da aérea de estudo do dia 13/03/2017 e 16/03/2018 na composição colorida 2R3G4B.



Fonte: Autor.

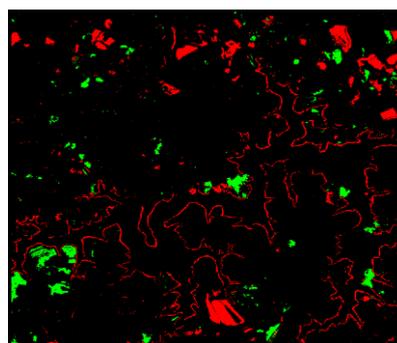
Para começar os processamentos, antes foram realizados os downloads das imagens no catalogo do INPE. Aplicando a metodologia de junções de bandas e recorte da área desejada através do *software ENVI 5.3*, realizou-se uma fusão com a banda pancromática para melhorar a resolução espacial, chegando a 15m. Posteriormente foi feita a detecção de mudanças de um ano para o outro e a classificação não supervisionada (*K-médias*) no *software ERDAS*.

Realizou-se uma Classificação supervisionada (*RandomForest*) no *software Weka* utilizando a imagem fusionada a fim de avaliar a diferença de uma classificação para outra. Foi gerado um banco de dados através do *software Ecognition 64*, onde a imagem foi segmentada e coletou-se amostras para cada uma das classes, que foram exportadas em formato CSV (*Comma Separated Values*) e importadas pelo *software livre de mineração de dados Weka* e classificados pelo algoritmo *RandomForest*. Assim, foi realizada a validação no mesmo *software Weka*, a fim de avaliar qual dos dois métodos de classificação apresentou melhores resultados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processamento das imagens foi realizado nos *softwares Envi 5.3* e *Erdas 2011*, sendo empregadas as ferramentas *Layer Stack; Creat Subset Image; Resolution Merge; Image Difference* e *Unsupervised Classification* pelo método *K-médias*. Os resultados da detecção das variações entre as duas datas (2017 e 2018) são apresentados como as imagens diferença com o objetivo de expor os chamados *highlights*, ou seja os pontos de mudança mais significativa.

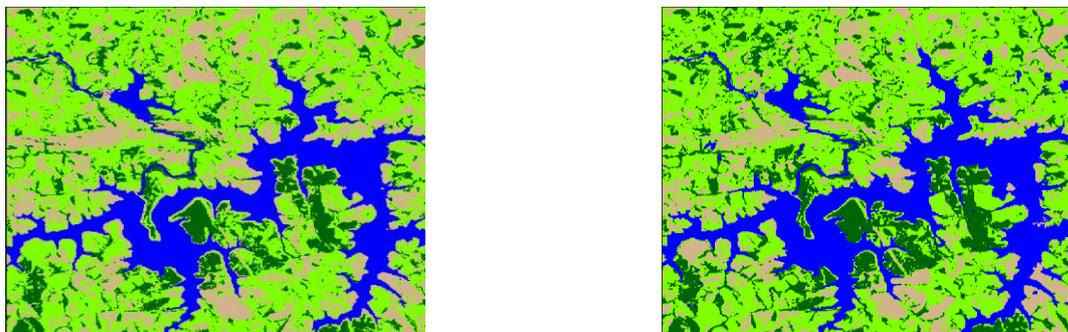
Figura 2 – Imagem diferença



Fonte: Autor.

Com base nos dados apresentados na Figura 2 verificou-se que houveram muitas mudanças de um ano para outro, e destacou-se o contorno da represa de Camargos onde foi possível detectar uma diferença e para uma melhor compreensão das mudanças ocorridas foi realizada a classificação não supervisionada de ambas as cenas. O método utilizado para a classificação não supervisionada da área foi o *K-médias* na área inundada entre o intervalo de tempo da pesquisa.

Figura 3 – Imagens Classificadas por *K-médias* 2017 e 2018, respectivamente.

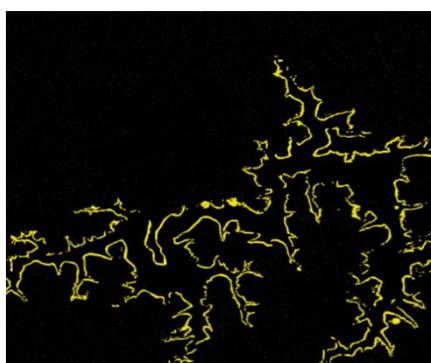


Fonte: Autor.

A Figura 3 apresenta as imagens classificadas, para os anos de 2017 e 2018, em quatro classes: Vegetação Arbórea (verde escuro), Vegetação Herbácea (verde claro), Solo Exposto (bege) e Água (azul). Destaca-se que as áreas de deplecionamento possuem o uso e cobertura do solo relacionados à classe Solo Exposto. Analisando a imagem é possível notar uma diferença significativa da área de deplecionamento e para sua quantificação foi utilizada a Imagem Diferença (Figura 2) com o objetivo de isolar apenas a mudança relacionada ao limite da represa.

Foi realizada a vetorização dos *highlights* por meio da ferramenta *Vector to Raster* do software *QGIS 3.2.1*, resultando em um arquivo no formato *shapefile*. Os polígonos resultantes deste processamento que não faziam parte do limite da represa foram excluídos. Desta maneira foram mantidos apenas aqueles que representam a área de deplecionamento (Figura 4).

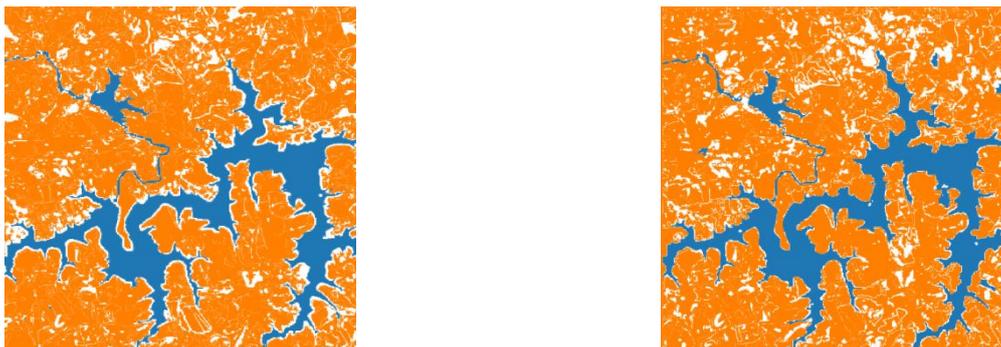
Figura 4 – Área de deplecionamento resultante da detecção de mudança entre os anos de 2017 e 2018.



Fonte: Autor.

Em seguida, realizou-se a classificação supervisionada através do método *RandomForest* para os anos de 2017 e 2018, que apresentou uma exatidão global média entre as duas imagens de 97,04% e uma média de índice kappa de 0,94 sendo categorizado segundo LANDIS e KOCH 1977, como sendo uma classificação de excelente qualidade.

Figura 5 – Classificação Supervisionada (RandomForest) de 2017 e 2018, respectivamente.



Fonte: Autor.

O cálculo da área de mudança foi realizado no *software QGIS 3.2.1* por meio da linha de comando *r.report* que gera um relatório estatístico de uma imagem temática. Assim a área da diferença entre as inundações nas datas de 2017 e 2018 foi calculada, indicando uma área de 351,405 ha. Tal área representa deplecionamento em 2017 e aumento de área alagada em 2018.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de imagens de sensoriamento remoto disponibilizadas gratuitamente pelo catálogo do INPE e a aplicação de técnicas de processamento digital de imagens proporcionaram uma estimativa eficaz da área de deplecionamento na região que abrange a Hidrelétrica de Itutinga-MG e parte da Represa de Camargos-MG. As técnicas de classificação *K-médias* e *RandomForest* se mostram eficazes para o intuito do trabalho, apresentando boas informações sobre o objetivo. A implantação da metodologia possibilitou a compreensão da influência do tempo no volume de água da represa. Apesar de ambas as imagens terem sido obtidas em uma época de cheia, foi possível constatar a variação anual e estimar a área de deplecionamento.

#### REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JÚNIOR, H. F.; BORGHETTI, J. R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, Maringá, vol. 14, supl., p. 89-107, 1992.

INPE. **Divisão geral de imagens**. 2018. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Acesso em: 11 jun.2018.

CAMPOS, W. W. et al. "Avaliação de Classificadores de Imagem de Satélite a partir do Uso de uma Técnica de Votação", **Revista Brasileira de Cartografia**, vol. 8, n. 68, p. 1653-1664, 2016.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical Data. **Biometrics**, vol. 33, n. 1, p. 159–174, 1977. DOI 10.2307/2529310. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/pdf/2529310.pdf?acceptTC=true>>. Acesso em: 15 Jul. 2019.