

## **RESPOSTA ESPECTRAL E QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA (BOQUEIRÃO-PB)**

ANTONIO ERIVANDO BEZERRA<sup>1\*</sup>; JARICÉLIA PATRÍCIA DE OLIVEIRA SENA<sup>2</sup>; JÚLIA SOARES PEREIRA<sup>3</sup>; JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO<sup>4</sup>; CARLOS WAGNER OLIVEIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, aerivando86@gmail.com;

<sup>2</sup>Engenheira de Biosistemas, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, jariceliasena@hotmail.com;

<sup>3</sup>Engenheira Agrícola, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, julia\_eng@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dr. em Recursos Naturais, Prof. Titular UFCG, Campina Grande-PB, moraes@deag.ufcg.edu.br;

<sup>5</sup>PhD em Engenharia de Biosistemas, Professor da UFCA, Crato-CE, e-mail: carlos.oliveira@ufca.edu.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Fatores naturais, antrópicos e a baixa disponibilidade hídrica contribui para a redução da qualidade da água dos mananciais, comprometendo o equilíbrio do ecossistema. O presente estudo visa analisar o comportamento espectral da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão-PB), lançando mão das ferramentas SIG e sensoriamento remoto orbital. Foram utilizadas imagens obtidas pelos satélites landsat 5-TM (22 de abril de 2010) e landsat 8-OLI (14 de novembro de 2015 e 02 de dezembro 2016), da órbita 215 e ponto 65, adquiridas junto ao United States Geological Survey, e dados pluviométricos cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba (período de 2009 a 2016). O processamento das imagens foi realizado no *software* SPRING, versão 5.4.0. Para a confecção dos mapas e espacialização do espelho d'água foi utilizado o *software* quantum GIS. Com o declínio das precipitações e elevação da taxa de evapotranspiração, associado ao consumo desenfreado, o reservatório chegou ao volume morto com menos de 8% da capacidade de armazenamento no ano de 2016. Através da verificação da assinatura espectral dos alvos, percebe-se que faixa de vegetação presente no entorno do espelho d'água reduziu, deixando o solo exposto, contribuindo com o assoreamento e culminando com a redução significativa do nível e qualidade da água do reservatório.  
**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento, Demanda Hídrica, Sensoriamento Remoto.

### **SPECTRAL ANSWER AND WATER QUALITY OF EPITÁCIO PESSOA AÇUDE WATER (BOQUEIRÃO-PB)**

**ABSTRACT:** Natural, anthropogenic factors and low water availability contribute to the reduction of water quality of the water sources, compromising the balance of the ecosystem. The present study aims to analyze the spectral behavior of the water of the Epitácio Pessoa reservoir (Boqueirão-PB), using GIS tools and remote orbital sensing. Images were obtained from landsat 5-TM (22 April 2010) and landsat 8-OLI (November 14, 2015 and December 2, 2016), orbit 215 and point 65, acquired from the United States Geological Survey, and pluviometric data provided by the Paraíba State Water Management Executive Agency (period from 2009 to 2016). The images were processed in SPRING software, version 5.4.0. The GIS quantum software was used to make the maps and spatialization of the water mirror. With the decline of precipitation and the increase of the evapotranspiration rate, associated with the uncontrolled consumption, the reservoir reached the dead volume with less than 8% of the storage capacity in the year 2016. By verifying the spectral signature of the targets, it is noticed that vegetation range present in the surroundings of the water mirror reduced, leaving the soil exposed, contributing to the silting and culminating with the significant reduction of the level and quality of the water of the reservoir.

**KEYWORDS:** Monitoring, Water Demand, Remote Sensing.

## INTRODUÇÃO

A qualidade da água e do solo é de fundamental importância para sobrevivência dos ambientes naturais e agrícolas, sendo a disponibilidade hídrica essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal (SILVA *et al.*, 2013). Entretanto o uso racional da água deve ser considerado uma meta prioritária, haja vista que a crescente demanda hídrica oriunda da atividade agrícola irrigada, e outras atividades de uso consultivo podem acelerar a deterioração deste bem crucial a vida humana, contribuindo para sua escassez em algumas regiões (SCHMIDT *et al.*, 2004).

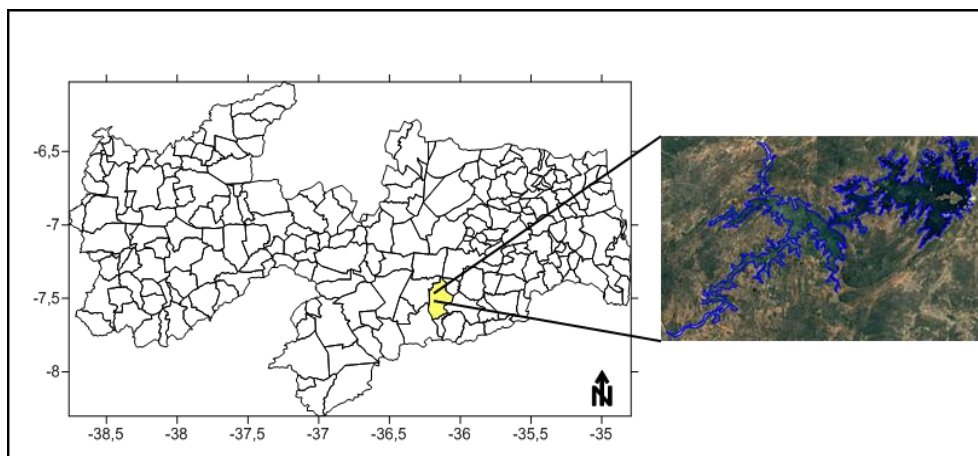
Com intuito de reduzir custos e aperfeiçoar a análise qualitativa dos recursos hídricos, o uso de sensoriamento remoto a partir da utilização de imagens de satélite cresce significativamente, haja vista que permite estimar índices de quantidade da água por meio da resposta espectral. A grande vantagem desse método, é permitir estimativas em escala regional, tornando-se ferramenta de grande utilidade para o manejo racional da água (TEIXEIRA *et al.*, 2013).

O açude Epitácio Pessoa (Boqueirão-PB), atualmente segundo maior manancial do estado da Paraíba, exerce uma função especial na economia local e estadual, sobretudo, por abastecer Campina Grande um dos principais centros econômicos do Nordeste e mais 17 cidades circunvizinhas. Entretanto com a escassez hídrica decorrente nos últimos 6 anos, o nível do reservatório encontra-se crítico sendo o mesmo, alvo constante de críticas seja referente a disponibilidade ou qualidade da água. Diante dos fatos abordados o seguinte estudo tem por objetivo analisar o comportamento espectral da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), lançando mão de técnicas de sensoriamento remoto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O açude Epitácio Pessoa (Figura 1), localizado a 165 km da capital do estado. O mesmo situa-se entre as coordenadas 07° 28' 4" e 07° 33' 32" de latitude S e 36° 08' 23" e 36° 16' 51" de longitude W, a 420m de altitude, na mesorregião da Borborema, especificamente na microrregião do Cariri Oriental paraibano. Inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, tendo com principais afluentes o Alto Paraíba e o rio Taperoá. O barramento do açude está localizado no exutório do Alto Paraíba no início do seu curso Médio. Com capacidade para armazenar 411.686.287 m<sup>3</sup> e área de abrangência de 19.088,5 km<sup>2</sup> banhando três municípios: Boqueirão, Cabaceiras e Barra de São Miguel (AESA, 2017).

Figura 1 – Localização do manancial Epitácio Pessoa no estado da Paraíba.



Segundo a classificação de Köppen, a região em torno do açude Boqueirão apresenta clima do tipo Bsw'h' (Semiárido quente), a estação seca dura entre nove a dez meses, já o período chuvoso ocorre entre meses de fevereiro e julho, o que é característica desta zona limítrofe da atuação das massas de ar tanto oriundas do Sertão quanto do litoral. As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22 °C entre os meses de julho e agosto, e máximas mensais de 28 a 31 °C entre os meses de novembro e dezembro. A evaporação anual varia entre 2.500 a 3.000 mm, já o regime pluviométrico apresenta médias anuais que variam entre 250 a 750 mm, concentradas entre os meses de fevereiro e maio

(INMET, 2017). A vegetação no entorno da área de estudo divide-se em três níveis: vegetação arbustiva aberta, vegetação arbustiva arbórea fechada e vegetação arbórea fechada, estabelecida sobre solo formado em sua maior parte por rochas pré-cambrianas, inserida na área cristalina assim como em cerca de 75% da área do estado da Paraíba (BRITO, 2008).

Foram utilizadas imagens dos satélites landsat 5-TM do dia 22 de abril de 2010 e landsat 8-OLI, dos dias 14 de novembro de 2015 e 02 de dezembro 2016, referente a órbita 215 e ponto 65, sendo as mesmas adquiridas gratuitamente junto à USGS (United States Geological Survey) na plataforma “Earth Explorer”, encontradas no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. A escolha das imagens está condicionada a baixa cobertura de nuvens e a excelente qualidade de processamento, atendendo perfeitamente aos requisitos da pesquisa.

Os dados pluviométricos foram obtidos no banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba (AESAs), referente ao período entre 2009 a 2016, posteriormente organizados em planilha Excel para confecção do gráfico com a finalidade de verificar a situação hídrica do manancial.

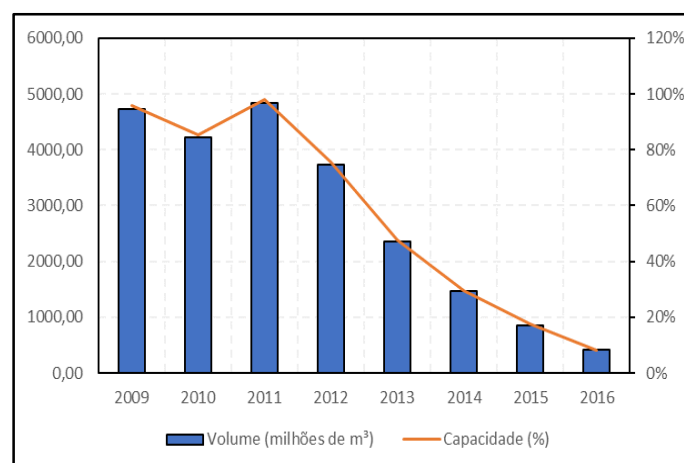
O processamento das imagens foi realizado através do *software* SPRING, versão 5.4.0. A confecção dos mapas e espacialização do espelho d’água nos diferentes cenário foi realizado através do *software* quantum GIS-QGIS. Ambos os *softwares* utilizados na pesquisa, pertencem a modalidade livre e podem ser obtidos gratuitamente no site do instituto nacional de pesquisa espacial-INPE ou páginas para download da internet, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do processamento dos dados obtidos no site da AESA, observa-se uma expressiva variação do volume de água (m<sup>3</sup>), capacidade de armazenamento (%) do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão). Nota-se que nos anos de 2009 a 2011 o açude apresenta 96%, 85% e 98% de sua capacidade de armazenamento (%). A partir do ano de 2012, verifica-se ciclo de anos poucos chuvosos, ou seja, a seca voltou a castigar o açude. Assim, obteve-se um rápido declínio do nível de água no reservatório, o que torna visível a mal gestão dos seus recursos hídricos. No ano de 2013 o açude apresenta capacidade de armazenamento de 48%, 2014 (com 30%), 2015 (17%) e 2016 (8%) (Figura 2).

Corroborando com Brito (2017), ao estudar uma série de dados de 10 anos, observa-se que a partir do ano de 2004 até 2011 a região semiárida do nordeste brasileiro apresenta volume de chuva regular contribuindo para que o açude Epitácio Pessoa possa recupera seus volumes de armazenamento, com exceção dos anos de 2007 e 2010, os quais apresentaram risco de colapso no corpo hídrico, tendo em vista a falta de fiscalização dos usos praticados, como no caso da irrigação.

Figura 2 – Variações do volume em milhões de m<sup>3</sup> e do percentual de água armazenada no reservatório para o período de 2009 a 2016.



Fonte: AESA, 2017.

Através do processamento das imagens obtidas por sensores orbitais percebe-se expressiva variação nos cenários analisados. Em decorrência do grande volume de chuvas precipitado entre os anos

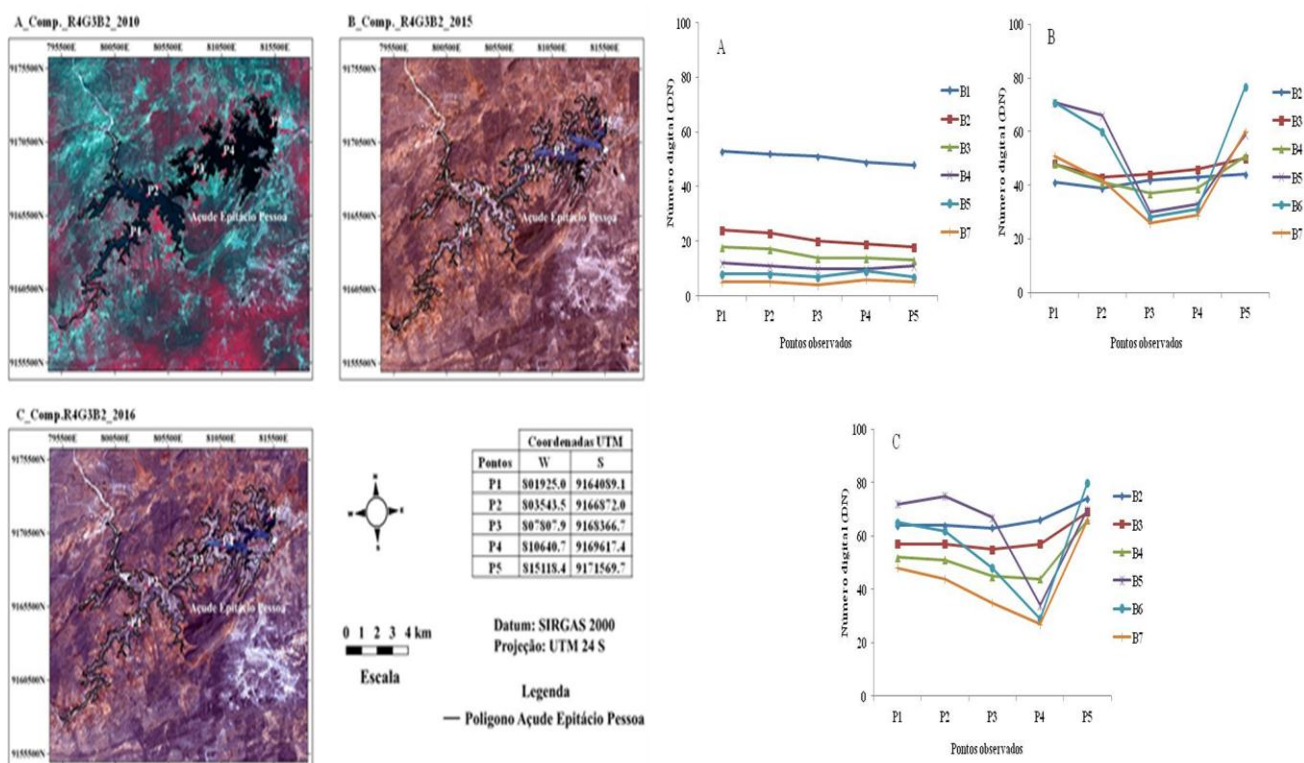
de 2009 e 2011, o açude Epitácio Pessoa encontra-se próximo da capacidade máxima de armazenamento (Figura 3), no mesmo cenário é possível identificar no entorno do reservatório a presença de vegetação densa e semidensa, representada na cor vermelha. Assim como uma boa parcela de solo exposto passivo a ser erodido, representado pela cor ciano.

Com o declínio das precipitações e elevação da taxa de evaporação a faixa de vegetação densa antes presente no entorno do espelho d'água reduziu, deixando o solo exposto (Figuras 3 B e C) representado por cores em níveis de laranja a magenta. O compilamento entre os fatores antes citados associados ao consumo desenfreado e o assoreamento do espelho d'água, culminam com a redução significativa do nível do reservatório (Figura 3 B), onde o mesmo atingiu o volume morto com menos de 8% da capacidade de armazenamento no ano de 2016 (Figuras 3 C).

Ao analisarmos a resposta espectral da água do manancial, observa-se situação típica, onde as bandas 5 e 7 apresentam valores baixos indicado que o posicionamento dos pontos amostrais foi realizado em locais com elevada umidade. Entretanto a resposta espectral das bandas ao apresentar valores acima do normal (água limpa 0,38 - 0,7 $\mu$ m) pode estar relacionado com a presença de sedimentos na água.

O comportamento anormal representado pela elevação dos valores na banda 1, pode estar relacionado com interferência atmosférica e não com a resposta espectral da água. Nos demais cenários (Figuras 3 B e C) podemos constatar situações atípicas, com elevação dos valores de um modo geral para todas as bandas. A resposta espectral apresentada pelas bandas 5,6 e 7 demonstra redução da umidade e qualidade da água do reservatório, haja vista que os pontos antes submersos, encontram-se sobre solo exposto ou com elevada concentração de sedimentos. Corroborando com Moraes *et al.*, (2008) ao afirmar que o comportamento espectral da água com sedimentos ou partículas em suspensão pode atingir índice elevado de reflectância e que a mesma tende a baixar após passar por tratamento.

Figura 3 – Espacialização e resposta espectral d'água do Açude Epitácio Pessoa, para os dias 22 de abril de 2010 (A), 14 de novembro de 2015 (B) e 02 de dezembro de 2016 (C).



## CONCLUSÃO

Diante do cenário analisado percebe-se que o açude Boqueirão se encontra sobre situação hídrica e ambiental preocupante, haja vista, que o nível do espelho d'água encontra-se a baixo do volume morto comprometendo o fornecimento hídrico da microrregião da Borborema. O comportamento atípico referente a resposta espectral das bandas dos sensores orbitais, refletem a baixa qualidade da água a ser

fornecida para o consumidor, tendo em vista que o material em suspensão apresenta origem orgânica e ou mineral, sendo os mesmos oriundos do compilamento de vários fatores como retirada da mata ciliar, desmatamento, queimadas, degradação do solo e assoreamento do espelho d'água.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e Capes pela concessão de bolsa e ao programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFCG.

### **REFERÊNCIAS**

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas. Localização do açude Epitácio Pessoa, Disponível em:< <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoport/ mapas.html>> Acesso em 26 ago 2017.
- Brito, C.V. Aplicação do método de árvore de falhas ao processo de gestão da disponibilidade hídrica do reservatório Epitácio Pessoa. Trabalho de Conclusão de Curso ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2017.
- Brito, F. B. Conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (boqueirão) – PB, Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa – PB, 2008.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas, Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>> Acesso em 26 ago 2017.
- Moraes, E. E; et al. Análise da resposta espectral da água em estações de tratamento para comprimentos de onda dentro do visível. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 INPE, p. 1151-1158, 2009.
- Schmidt, G. A; Shindell, D. T; Miller, R. L; Mann, M. E; Rind, D. General circulation modelling of Holocene climate variability. Quat. Sci. Rev., v. 23, p.2167-2181, 2004.
- Silva, B. B; et al. Determinação por sensoriamento remoto da produtividade primária bruta do perímetro irrigado são Gonçalo-PB. Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.1, p. 57 - 64, 2013.
- TEIXEIRA, A. H. DE C.; et al. Large-Scale Water Productivity Assessments with MODIS Images in a Changing Semi-Arid Environment: A Brazilian Case Study. Remote Sensing. v. 5, p. 5783-5804, 2013.