

# Relação entre reflectância *in situ* do espectrorradiômetro e de superfície do Landsat 8/ OLI nas águas do reservatório da Usina hidrelétrica Barra dos Coqueiros (GO)

Ana Karoline Ferreira dos Santos<sup>1</sup>, João Batista Pereira Cabral<sup>1</sup>, Douglas Stefanello Facco<sup>2</sup>, Gustavo Rodrigues Toniolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí, karoljti.santos@gmail.com; jbcabral2000@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, douglas.s.facco@gmail.com; gustavotoniolo1@gmail.com

## RESUMO

O sensoriamento remoto e as técnicas de espectrorradiometria de campo representam estratégias para o monitoramento de ambientes aquáticos. Nesta perspectiva, objetiva neste estudo comparar a reflectância bidirecional obtida através do espectrorradiômetro de campo com a reflectância de superfície do sensor Operational Land Imager (OLI), a bordo do satélite Landsat 8. A coleta de dados corresponde a quatro campanhas de campo em 40 pontos de monitoramento nas águas do reservatório da Usina hidrelétrica Barra dos Coqueiros (GO). Os resultados mostraram que as melhores correlações positivas em todas as campanhas de campo ocorreram nas bandas espectrais 1-aerosol com coeficiente de correlação de Pearson de  $r^2$  0,76 e na faixa 2-azul de  $r^2=0,72$ , resultando em uma reflectância mais acentuada nas bandas do verde e vermelho, principalmente, durante os campos realizados no período de maior precipitação pluviométrica fevereiro/2016 e janeiro/2017, devido apresentar maior concentração de componentes opticamente ativo nas águas (Clorofila “a” e sólidos em suspensão), que em relação aos campos de agosto/2016 e julho/2017.

**Palavras-chave** — Espectrorradiometria, Reflectância da água, Sensoriamento remoto.

## ABSTRACT

Remote sensing and field spectroradiometry techniques represent strategies for monitoring aquatic environments. In this perspective, this study aims to compare the bidirectional reflectance obtained through the field spectroradiometer with the surface reflectance of the Operational Land Imager (OLI) sensor, aboard Landsat 8 satellite. The data collection corresponds to four field campaigns in 40 points monitoring in the reservoir waters of the Barra dos Coqueiros hydroelectric power plant (GO). The results showed that the best positive correlations in all the field campaigns occurred in the spectral bands 1-aerosol with 0.76 and in the 2-blue band (0.72), resulting in a more pronounced reflectance in the

bands of green and red, mainly due to the higher concentration of optically active components in the waters (Chlorophyll a and suspended solids) during the periods of greatest rainfall February / 2016 and January / 2017, compared to August / 2016 and July/2017.

**Keywords** — Spectroradiometry, Reflectance of water, Remote sensing.

## 1. INTRODUÇÃO

A espectrorradiometria da reflectância coletada *in situ* e com uso de sensores remotos representam tecnologias consistentes para o monitoramento dos recursos hídricos. [1] utilizou imagens hiperespectrais coletadas pelo sensor Hyperion, a bordo do satélite *Earth Observing One* para caracterização espectral de massas de água de diferentes composições que ocorrem na planície de inundação Amazônica, com essa análise verificou que a primeira derivada da reflectância apresenta nos comprimentos de onda de 711,70 nm e em 691,00 nm as melhores bandas para estimar a concentração de sedimentos inorgânicos em suspensão e de clorofila-a.

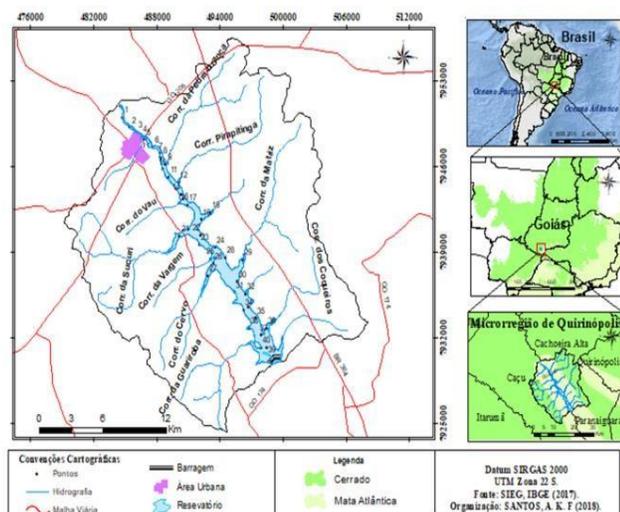
Outros sensores de grande potencial de aplicação em ambientes aquáticos no Brasil refere o sensor OLI a bordo do landsat-8, com resolução espacial de 15 m e o MSI/sentinel-2 (resolução espacial de 10 m) [2].

Nesse contexto objetivo neste estudo comparar a reflectância bidirecional coletados com espectrorradiômetro de campo e a reflectância de superfície do sensor Operational Land Imager (OLI), a bordo do satélite Landsat 8. Com intuito de diagnosticar similaridades e dissimilaridades entre as reflectâncias da superfície e bidirecional da água e consequentemente, pretendeu-se verificar sua aplicabilidade para estimativa dos componentes opticamente ativos nas águas do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Barra dos Coqueiros (GO).

A realização dessa pesquisa justifica-se pela necessidade de utilização do espectrorradiômetro de campo conjuntamente com a análise de variáveis limnológicas e interpretação de imagens orbitais.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o reservatório da bacia hidrográfica Barra dos Coqueiros, localizado no sul do estado de Goiás, entre os municípios de Cachoeira Alta e Caçu. Devido sua extensão foram selecionados 40 pontos de amostragem da água (mapa 1).



Mapa 1 - Bacia hidrográfica do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Barra dos Coqueiros (GO).

A coleta dos dados de reflectância bidirecional da água ocorreu com uso do espectrorradiômetro, modelo *FieldSpec® Hand Held*, conforme as propostas [3]; [4] e [5].

Os espectros de reflectância da água, foram coletados simultaneamente com as variáveis: clorofila-a, sólidos em suspensão e transparência da água. No entanto, a coleta de dados em campo, juntamente com a de passagem do Landsat 8/OLI, não ocorreram em data simultânea, devido aos recursos financeiros, sendo utilizado como alternativa, a escolha de períodos próximas aos campos, como ressaltado no quadro 1.

A extração da reflectância da superfície das imagens do Landsat – 8/OLI, elaborados no software ENVI versão 5.3, com licença para o laboratório de Geotecnologias da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Esse processo iniciou-se com a composição colorida (RGB), e, posteriormente, inseriu-se os pontos de amostragem, gerando as *Regions of Interest* (Regiões de Interesse). Após a extração da reflectância de superfície da imagem do Landsat 8/OLI, os resultados desta foram comparados com os resultados do espectrorradiômetro de campo. Análise essa, realizada através da simulação das bandas do instrumento expectrorradiômetro para as faixas espectral da imagem.

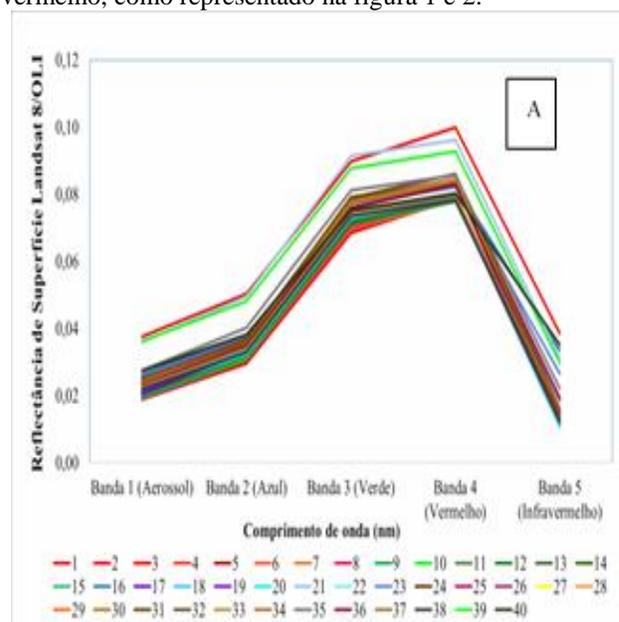
Data de coleta de dado em campo	Data de passagem do Landsat 8 Sensor OLI	Diferença entre coleta em campo e passagem do satélite	Órbita/Ponto	Bandas RGB
05 de Fevereiro 2016	10 de Fevereiro-2016	5 dias	223/73	5, 4, 3
03 de Agosto de 2016	04 de agosto de 2016	1 dia	223/73	5, 4, 3
24 de Janeiro 2017	28-Feveiro-2017	34 dias	223/73	5, 4, 3
05 de julho- 2017	07 de agosto de 2017	32 dias	223/73	5, 4, 3

Quadro 1 - Datas das missões de campo e das imagens do satélite Landsat 8/OLI.

Posteriormente aplicou a correlação de Pearson entre as variáveis de reflectância da água e os Componentes Opticamente Ativos (COAs).

## 3. RESULTADOS

No campo de fevereiro/2016 e janeiro/2017 a reflectância da água obtida, *in situ*, pelo espectrorradiômetro, apresentou níveis significativos, com uma variação respectivamente de aproximadamente de 0,35% e 0,20%. Por outro lado, os resultados de reflectância da superfície, extraída da imagem do Landsat 8/OLI em fevereiro/2016, apresentou uma variação máxima de 0,12% e em janeiro/2017 de 0,12%. Desse modo, é evidente a diferença dos valores da reflectância do espectrorradiômetro com os da imagem, no entanto as feições espectrais apresentaram-se semelhantes, principalmente em relação a tendência dos picos de reflectância nas faixas do verde e vermelho, como representado na figura 1 e 2.



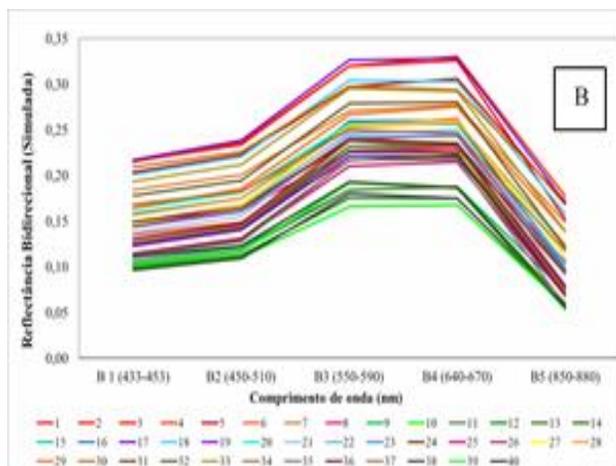


Figura 1- A Reflectância de superfície Landsat 8 OLI fevereiro/2016; B- Reflectância bidirecional (Simulada) coletados *in situ*. Campo fevereiro/2016.

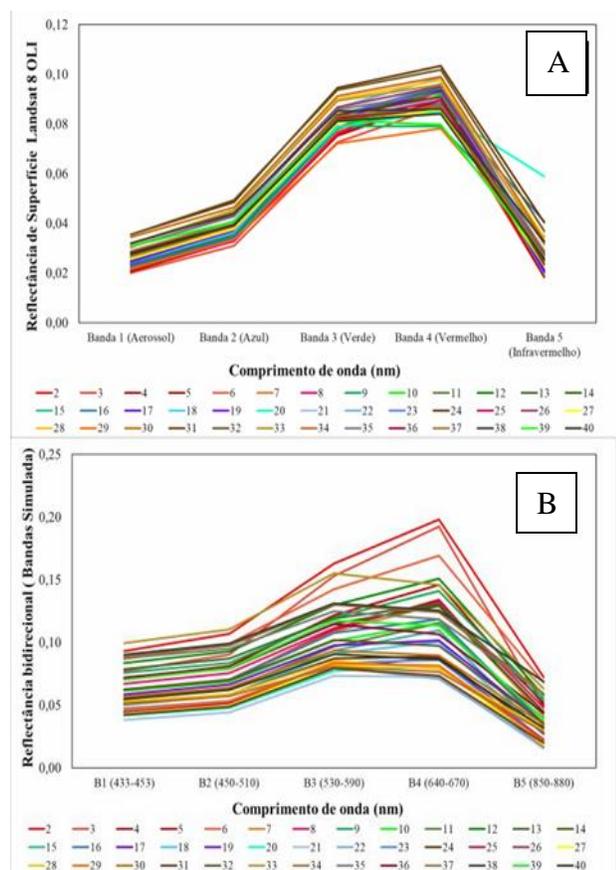


Figura 2 - A Reflectância da superfície Landsat 8 OLI fevereiro de 2017; B- Reflectância bidirecional (Simulada) coletados *in situ*. Campo janeiro/2017.

Em comparação, na campanha de campo de agosto/2016, constatou-se que a reflectância da superfície extraída da imagem do Landsat 8/OLI (variação de 0,06%) e a reflectância bidirecional da água (0,25%) são inferiores às identificadas durante fevereiro/2016, contudo verificou-se

também a existência de uma similaridade nas curvas espectrais, com picos de reflectância predominantemente na banda do verde (530 nm a 590 nm), aspectos esses apresentados na figura 3.

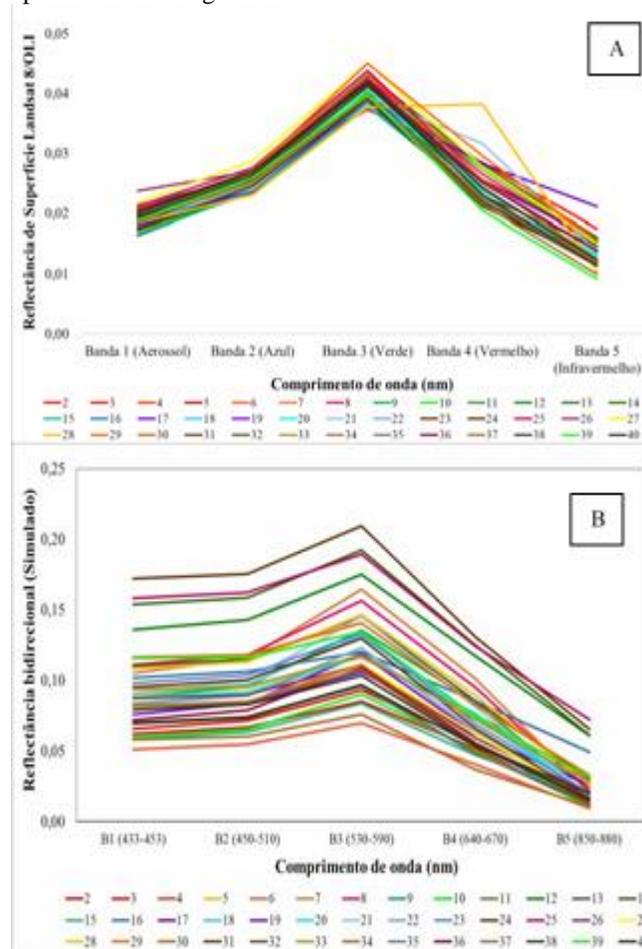


Figura 3- A- Reflectância da superfície Landsat 8 OLI agosto/2016; B- Reflectância Bidirecional (Simulada) coletados *in situ*. Campo agosto/2016.

No campo de julho/2017, evidenciou-se novamente a tendência da reflectancia da água, obtida com o espectrorradiômetro, apresentar valores superiores aos identificados na imagem do satélite Landsat 8 OLI (figura 4). Aspecto esse resultado da discrepância nas datas de entre a coleta *in situ* e a passagem do satélite no campo, por exemplo, em agosto/2016 a diferença foi de 32 dias. Todavia, visualmente verificou-se que os picos de reflectância da água, para ambos os instrumentos de coleta de dados, corresponde as bandas espectrais do verde e vermelho, como enfatizado em todos os campos anteriores.

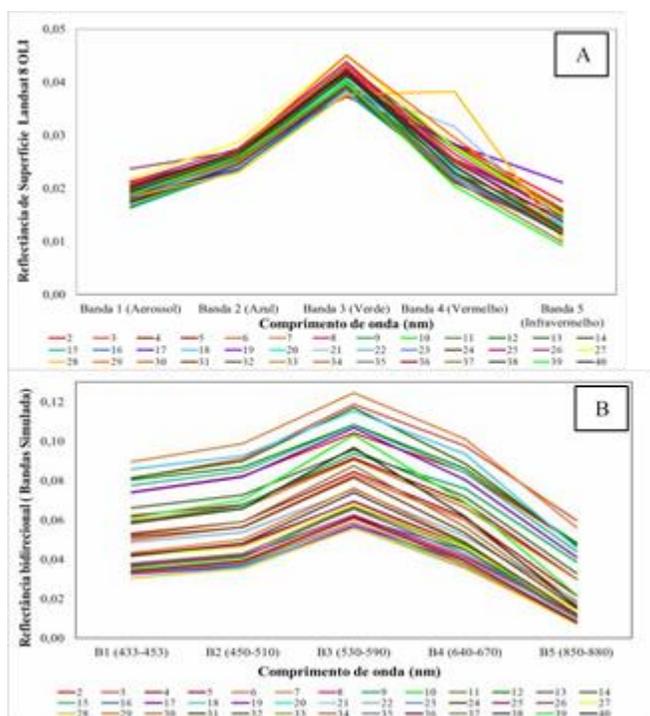


Figura 4- Reflectância da superfície Landsat 8 OLI agosto de 2017; B- Reflectância bidirecional (Simulada) *in situ*. Campo julho/2017.

Os melhores coeficiente de correlação de Pearson identificadas durante todas as campanhas de campo foram diagnosticadas nas bandas espectrais 1-aerossol ( $r^2=0,76$ ) e faixa 2-azul ( $r^2=0,72$ ). Explicado por ocorrer nessa faixa uma maior absorção de Chl-a, resultando em uma reflectância mais acentuada nas bandas do verde e vermelho.

## 5. CONCLUSÕES

Apesar da coleta em campo e passagem do satélite não terem ocorridas em datas simultâneas, os resultados podem ser comparados na perspectiva de feições das bandas espectrais similares. Por exemplo, os dados coletados em fevereiro/2016 são semelhantes aos obtidos em janeiro/2017, devido à predominância nas águas dos Componentes Opticamente Ativos, (sólidos em suspensão e clorofila-a), conseqüentemente obteve maior reflectância nas faixas do verde e vermelho, que em relação aos campos de agosto/2016 e julho/2017.

No entanto, para uma análise eficaz entre a reflectância de superfície da água extraída da imagem do Landsat 8/OLI e a do espectrorradiômetro de campo, torna-se fundamental em futuros estudos nas águas do reservatório da UHE Barra dos Coqueiros (GO), o desenvolvimento de um planejamento logístico para ambas ocorrerem em datas simultâneas.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] RUDORFF, C. M. et al. Análise derivativa de dados hiperespectrais medidos em nível de campo e orbital para caracterizar a composição de águas opticamente complexas na Amazônia. *Acta Amazonica*. v. 37, n. 2, p.269-280, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 10 Outubro 2018.
- [2] CALIXTO, D. D. et al. Análise comparativa em imagens OLI/Landsat-8 e MSI/Sentinel-2 no mapeamento do uso e cobertura da terra. In: IV Simpósio Brasileiro de Geomática, 2017, Presidente Prudente - SP. *Anais...* Presidente Prudente - SP: SBG2017, 2017. p. 180 - 185. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- [3] PEREIRA FILHO, W.; BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M. Influência das condições de tempo em espectros de reflectância da água. In: Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto, 12, 2005. Goiânia. *Anais...* Goiânia: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 415-422.
- [4] WATANABE, F. et al. Estimation of chlorophyll-a concentration and the trophic state of the Barra Bonita Hydroelectric Reservoir Using OLI/Landsat-8 Images. *International Journal of environmental research and public health*. v. 12, n. 9, p.10391- 10417, 2015. MDPI. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1660-4601/12/9/10391>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- [5] CABRAL, J. B. P; PEREIRA FILHO, W. Avaliação da transparência da água em corpos lânticos a partir de dados espectrais. In: BENINI, Sandra Medina; ROSIN, Jeane Aparecida Rombi de Godoy. *A questão ambiental em debate: pesquisas e práticas*. 2. ed. Tupã-SP: ANAP, 2018. Cap. 10. p. 165-17.