SIMULAÇÃO DE BANDAS DO SENSOR MSI/SENTINEL-2 EM LAGOS DA AMAZÔNIA E RIO GRANDE DO SUL

Illa de Andrade Bicca [1]

Gisieli Kramer [2]

Waterloo Pereira Filho [3]

Claudio Clemente Faria Barbosa [4]

Resumo:

Esta pesquisa avaliou dois corpos d'água localizados em diferentes regiões do Brasil, sendo um o reservatório Passo Real localizado no estado do Rio Grande do Sul e outro o Lago Grande de Curuai, localizado no estado do Pará. A pesquisa teve como objetivo identificar modelos que permitissem estimar a influência do Total de Sólidos em Suspensão (TSS) a partir dos dados de reflectância obtidos em campo e da simulação das bandas do sensor MSI do satélite Sentinel-2, sendo seus melhores resultados encontrados em Curuai (R^2 = 0,67 em 783 nm), enquanto o modelo de Passo Real apresentou resultado menor (R^2 = 0,32 em 705 nm). Também foram identificados modelos de regressão entre o TSS e as derivadas de primeira ordem, sendo que no Lago Grande de Curuai, os modelos apresentaram resultados menores (R^2 = 0,61) entre as derivadas e o TSS em 865 nm e em Passo Real apresentou resultado maior (R^2 = 0,57 em 842 nm) a partir da maior correlação inversa entre TSS e derivada de 1ª ordem. Apesar da diferença de valores de R^2 em Passo Real e Curuai, as bandas do MSI/Sentinel-2 mostraram-se eficientes, uma vez que, por se tratar de uma imagem multiespectral, apresentou feições bem marcadas nos dois espectros.

Palavras-chave: Lago Grande de Curuai; UHE Passo Real; Sentinel-2; Total de sólidos em suspensão;

Modalidade de Participação: Pesquisador

SIMULAÇÃO DE BANDAS DO SENSOR MSI/SENTINEL-2 EM LAGOS DA AMAZÔNIA E RIO GRANDE DO SUL

[1] Aluno de pós-graduação. illab.andrade@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de pós-graduação. gisieli@outlook.com.br. Co-autor

[3] Docente. waterloopf@gmal.com. Co-autor

[4] Docente. claudio.barbosa@inpe.br. Co-autor

SIMULAÇÃO DE BANDAS DO SENSOR MSI/SENTINEL-2 EM LAGOS DA AMAZÔNIA E RIO GRANDE DO SUL

1. INTRODUÇÃO

As geotecnologias estão cada vez mais inseridas nos estudos de cunho ambiental, servindo de suporte para análises e monitoramento da superfície terrestre para diversos objetivos. No âmbito dos estudos da água, o Sensoriamento Remoto é uma ferramenta importante, uma vez que possibilita análise e estudos em grandes extensões, como é o caso do Brasil. Diante disso, o sensoriamento remoto vem sendo utilizado nos estudos de corpos d'água que, diferente de outros alvos naturais apresenta-se de forma dinâmica (NOVO, 2011). Embora o sensoriamento remoto ótico seja uma ferramenta adequada para os estudos de corpos aquáticos é preciso conhecer e quantificar certos constituintes na água como clorofila (chl-a) e total de sólidos em suspensão (TSS). Estas variáveis, quando relacionadas com as reflectâncias propiciam análise mais completa, uma vez que constituem os componentes opticamente ativos que influenciam diretamente o espectro de reflectância. Neste estudo, portanto, a variável limnológica abordada é o TSS que compreende o material suspenso, geralmente composto por partículas orgânicas e inorgânicas que interagem com a radiação eletromagnética e modificam o comportamento espectral da água. O TSS é classificado, segundo KIRK (2011) e JENSEN (2009) como um componente opticamente ativo que é responsável pelo espalhamento, retroespalhamento e absorção da radiação dentro da água. As partículas inorgânicas causam principalmente o espalhamento/retroespalhamento e são responsáveis pelo aumento da reflectância na região do vermelho e do infravermelho próximo. Já as partículas orgânicas, além de espalharem, também absorvem a radiação da coluna de água. A combinação destas interações (espalhamento/absorção) da radiação eletromagnética com as partículas em suspensão é que resultam na cor da água.

A pesquisa teve como objetivo identificar modelos empíricos que permitam estimar o TSS a partir de dados de reflectância obtidos em campo e da simulação das bandas do sensor MSI do satélite Sentinel-2 em dois corpos d'água distintos e localizados em diferentes regiões do Brasil, sendo um o reservatório Passo Real, um lago artificial localizado no estado do Rio Grande do Sul, em sua porção centro-norte e outro o Lago Grande de Curuai, lago natural localizado na planície de inundação do rio Amazonas, no estado do Pará.

2. METODOLOGIA

A simulação de bandas centrais do sensor MSI/Sentinel-2 foram realizadas a partir das reflectâncias medidas em campo no Lago Grande de Curuai e Passo Real. Os dados espectrais e a variável TSS foram obtidos em duas campanhas de campo realizadas em 2016, nos meses de junho e julho. A primeira campanha ocorreu na UHE Passo Real, onde foram estabelecidos 15 pontos amostrais, e a segunda, no Lago Grande de Curuai, em 16 pontos amostrais. Nas campanhas de campo em questão foram coletadas amostras de água para análise em laboratório para verificar a concentração de TSS e obtidos os dados espectrais com a utilização de espectro radiômetro de campo. Nas duas campanhas foram utilizados espectro radiômetros

diferentes, sendo o primeiro o FieldSpec Hand Held, em Passo Real, e o Ramses TriOS no Lago Grande de Curuai.

Para a simulação das bandas centrais do sensor MSI/Sentinel-2 com os dados obtidos em campo, primeiramente, foi preciso verificar o comprimento de onda de cada banda do sensor. Foram estabelecidas 8 bandas centrais para simulação, de 443 a 865 nm, nas quais foram isoladas em um espectro de reflectância correspondente às duas áreas de estudo.

Após verificar as bandas centrais do Sensor MSI e substituí-las pelos dados espectrais de campo, foram realizadas correlações entre as reflectâncias de sensoriamento remoto e a variável TSS para, a partir do comprimento de onda de maior correlação, ajustar modelos de regressão, a fim de descobrir a influência do TSS no espectro dos corpos de água estudados. Além disso, também foram ajustados modelos de regressão a partir das derivadas de primeira ordem e a variável TSS, uma vez que esta derivada permite a remoção do sinal da reflectância da água e facilita a detecção de TSS (GOODIN, 1993).

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

No espectro simulado do Lago grande de Curuai (Figura 1) é possível visualizar a diferença entre as feições dos pontos amostrais, sendo algumas marcadas por feições de absorção em aproximadamente 665 nm, indicando presença de clorofila. No que diz respeito ao TSS o espectro apresenta aumento de reflectância na região do infravermelho próximo, em 783 nm, indicando a presença de sedimentos e suspensão.

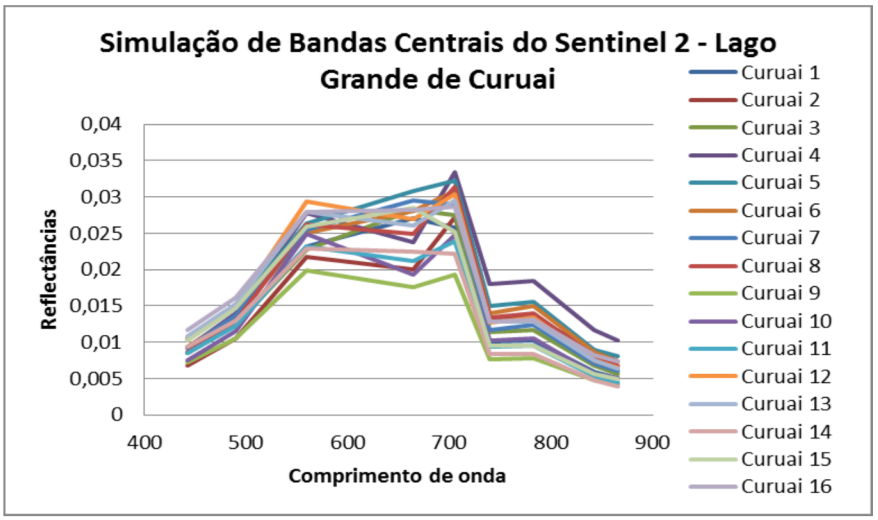


Figura 1. Simulação das bandas do sensor MSI/Sentinel-2 na planície de Curuai.

O correlograma gerado a partir das bandas centrais do MSI e o TSS apresentou maior correlação em 783 nm, com r = 0,82. Indicando que 82% da assinatura espectral se deram devido à concentração de TSS. A partir da banda de maior correlação entre a reflectância de sensoriamento remoto e o TSS, foi ajustado o modelo de regressão, no qual apresentou resultado significativo, de R^2 = 0,67 (Figura 2).

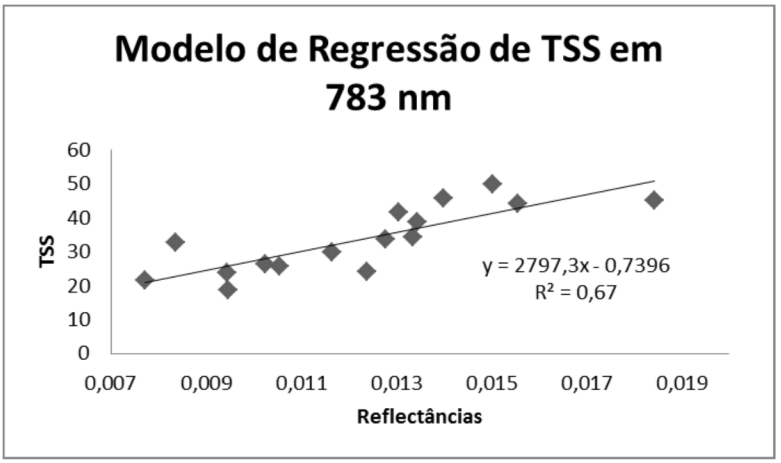


Figura 2. Modelo de Regressão entre reflectância de sensoriamento remoto e TSS em 783 nm.

Para melhor análise dos espectros simulados nas duas áreas de estudo foi realizada a correlação a partir das derivadas de primeira ordem e o TSS, na qual apresentou R^2 = 0,61, em 865 nm (Figura 3), sofrendo uma pequena diminuição, comparado ao modelo anterior. Esta diminuição ocorreu porque o modelo de regressão foi ajustado a partir da maior correlação inversa entre TSS e a derivada de primeira ordem.

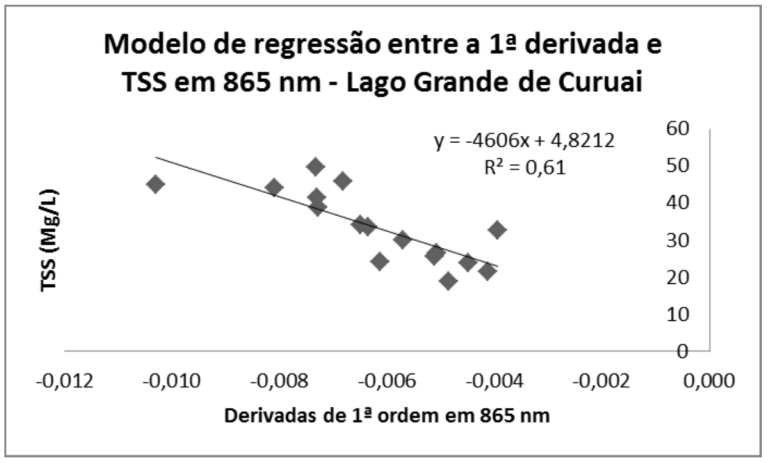


Figura 3. Modelo de regressão entre a derivada de 1ª ordem e TSS em 865 nm.

A simulação de bandas centrais do Sentinel-2 com os dados espectrais de Passo Real mostrou um espectro de reflectância marcado por picos de reflectância em 560 nm, na banda do verde e feições de absorção entre 600 e 700 nm, na banda do vermelho, nos pontos PR2 e PR7, pontos estes caracterizados por apresentarem maior concentração de TSS. Além disso, o espectro apresentou absorção em 740 nm, seguida de um leve pico de reflectância no infravermelho próximo (Figura 4).

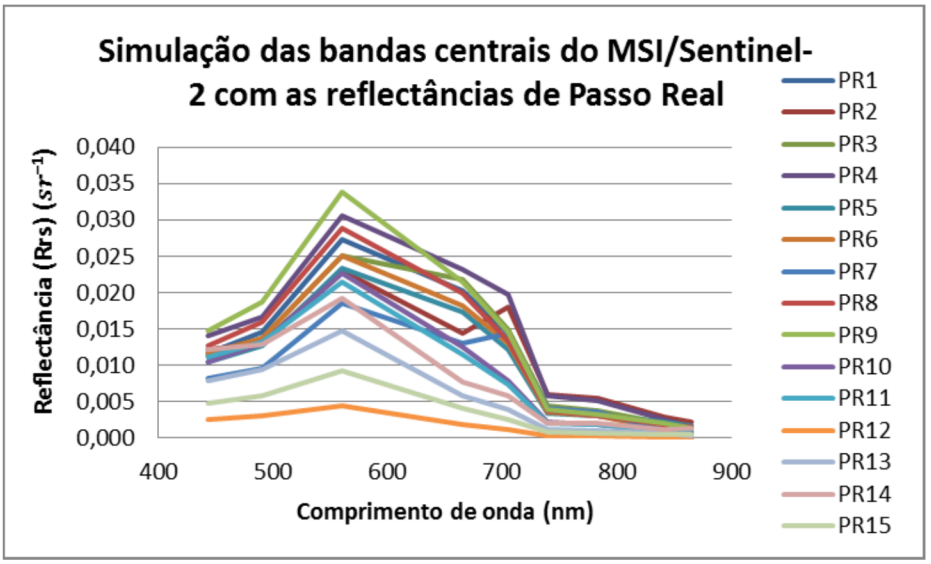


Figura 4. Simulação das bandas centrais do MSI/Sentinel-2 a partir de dados de reflectância de Passo Real

A maior correlação entre o TSS e as reflectâncias simuladas foi de r = 0,56 no comprimento de onda de 705 nm. Os pontos amostrais que possuem picos de reflectancia em 705 indicam espalhamento por clorofila, indicando presença de algas. A partir da correlação, pode-se afirmar que 56% da reflectância neste comprimento de onda se dão em função do TSS. A partir da maior correlação foi ajustado um modelo de regressão em 705 nm, que resultou em R^2= 0,32, insatisfatório para explicar TSS (Figura 5).

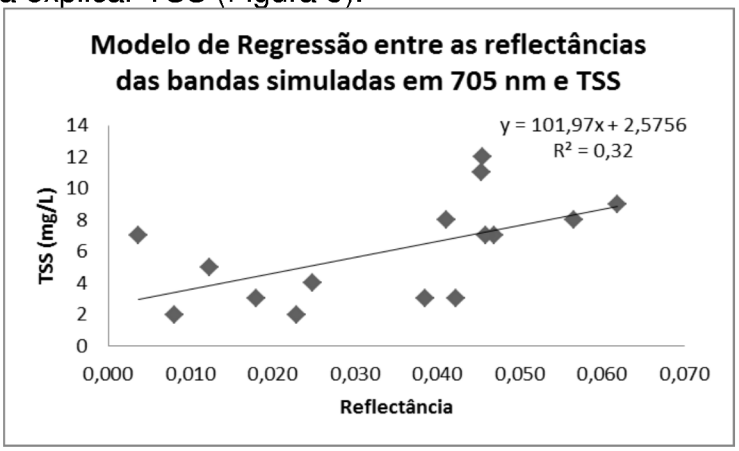


Figura 5. Modelo entre as bandas simuladas do Sentinel 2 e TSS em Passo Real.

Da mesma forma que em Curuai, o modelo de regressão entre as derivadas de primeira ordem e o TSS foi ajustado a partir da maior correlação inversa, resultando, assim, em R^2 = 0,57, em 842 nm, na região do infravermelho próximo (Figura 6).

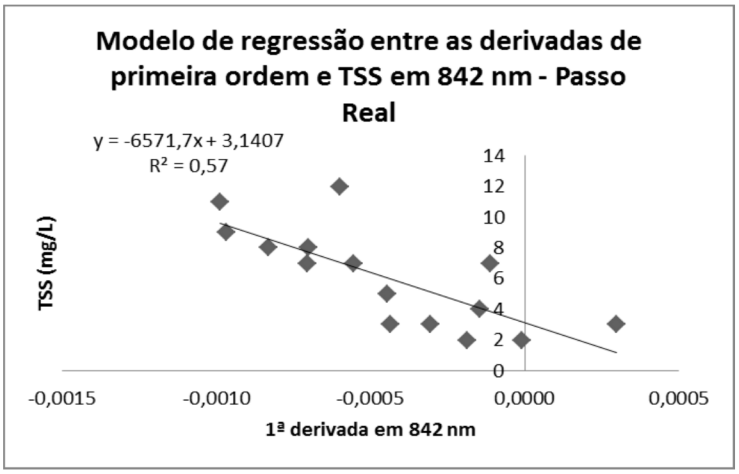


Figura 6. Modelo de Regressão entre as derivadas de primeira ordem e TSS em 842 nm.

Os modelos de regressão ajustados a partir dos comprimentos de onda do sensor MSI/sentinel-2 apresentaram valores significativos quando relacionados com TSS, indicando a influência da variável TSS no espectro simulado nas duas áreas de estudo. As correlações inversas estabelecidas apresentaram maior resultado que as correlações positivas encontradas entre as derivadas de primeira ordem e a variável TSS.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferenças entre os resultados das regressões podem ter ocorrido devido à menor concentração de TSS em Passo Real, no qual alcançou a média de 6,07 mg/L, enquanto a média de concentração de TSS de Curuai apresentou 33,44 mg/L. Além disso a média de TSS em Passo Real pode não ter apresentado concentração suficiente para ser registrada pelo sensor. Apesar da diferença de valores de R^2 em Passo Real e Curuai, as bandas do MSI/Sentinel-2 mostraram-se eficientes, uma vez que, por se tratar de uma imagem multiespectral, apresentou feições bem marcadas nos dois espectros.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento Remoto na Dinâmica da Circulação da Água do Sistema Planície de Curai/Rio Amazonas**.** 287 f. 2005. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - INPE, São José dos Campos, 2005.

GOODIN, D. G. et al. Analysis of Suspended Solids in Water using Remotely Sensed High Resolution Derivative Spectra. Photogramm. Engineering Remote Sensing, v.59, n. 4, p.505–510, 1993.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais. São José dos Campos, Parêntese, 2009. 800p.

KIRK, J. T. O. Light and Photosynthesis in aquatics ecosystems. 3 ed. New York: Cambridge University Press, 2011. 649p.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações. 4 ed. São Paulo, Edgard Blücher, 2011. 388p.