

# OBTENÇÃO DA REFLECTÂNCIA DA SUPERFÍCIE PARA IMAGENS OLI/LANDSAT 8 COM UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA RADIATIVA

Leonardo Herms Maia <sup>1</sup>  
Loar dos Santos Coutinho <sup>2</sup>  
Gustavo Mota de Sousa <sup>3</sup>  
Mauro Antonio Homem Antunes <sup>4</sup>

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (lhmaia.geo@gmail.com)

2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (loar.coutinho@gmail.com)

3 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (gustavoms@ufrj.br)

4 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IT/DENG - (mauroantunes@ufrj.br)

## ABSTRACT

The images acquired by remote sensors are the product of interactions of radiation with the Earth's surface and the atmosphere. Information extraction from the Earth's surface is the main objective of remote sensing applications, and atmospheric effects on images hinder the correct identification of certain objects in satellite imagery. The atmospheric effects are caused by scattering and absorption of radiation by atmospheric gases and the aerosols, a set of solid or liquid particles present in the atmosphere that can be of natural origin or produced as a result of human activities. Thus, the atmospheric correction of images using radiative transfer models is recommended as a way to eliminate or minimize this problem. The objective of this paper is to present a model for atmospheric correction of images from the OLI sensor of Landsat 8 and to evaluate the differences between apparent reflectance (at satellite level) and surface reflectance with regards to studies of land cover and use through OLI images. The results were performed on samples of water, forest and urban areas and demonstrated that the radiative transfer model shows differences between apparent reflectance and surface reflectance. Thus, the use of AtmCor4OLI showed satisfactory results demonstrating the necessity of atmospheric correction in images of OLI sensor.

**Keywords:** AtmCor4OLI, image processing, atmospheric correction, processamento de imagens, correção atmosférica.

## INTRODUÇÃO

As imagens obtidas por sensores remotos são o produto de interações da radiação com a atmosfera e a superfície terrestre. A extração de dados da superfície terrestre se torna o objetivo principal das aplicações do sensoriamento remoto, e um dos

principais obstáculos na identificação de certos objetos por imagem de satélite, são justamente os fatores atmosféricos.

A presença de aerossóis na atmosfera modificam a resposta e visualização de determinados alvos existentes na superfície terrestre. Os aerossóis são um conjunto de partículas sólidas ou líquidas presentes na atmosfera que podem ser de origem natural ou produzidos por consequência de atividades humanas. Dessa forma, a correção atmosférica de imagens é indicada para este caso em que Antunes et al. (2010) indica que a utilização de modelos de transferência radiativa como uma maneira de eliminar ou minimizar este problema.

Neste trabalho serão apresentadas as diferenças entre dos valores de reflectância aparente (topo da atmosfera) e os valores de reflectância de superfície de imagens do sensor OLI/Landsat 8. As imagens com reflectância aparente apresentam as partículas suspensas no ar, enquanto as imagens de reflectância de superfície mostram os valores espectrais dos alvos sem influência atmosférica. Com isso, a intenção deste trabalho é mostrar como a correção atmosférica pode ser muito eficaz para diferentes usos e análises por sensoriamento remoto.

A área de estudo (Figura 1) abrange os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro com destaque a região do Sul de Minas e o Planalto das Agulhas Negras que possuem áreas do bioma Mata Atlântica protegidas pelo mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira em que se destaca do Parque Nacional do Itatiaia (Tomzhinski, 2012).

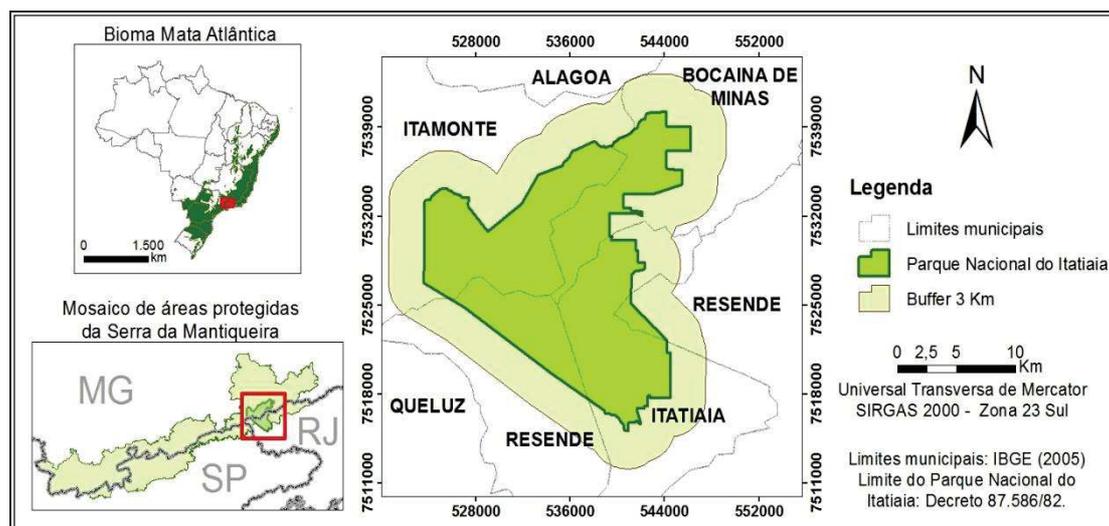


Figura 1. Localização do Parque Nacional do Itatiaia (Adaptado de Tomzhinski, 2012).

## METODOLOGIA

A metodologia elaborada para este trabalho (Figura 2) teve como base o trabalho realizado por Sousa & Antunes (2013) que realizaram a correção atmosférica através do modelo 6S em imagens do sensor AVNIR-2/ALOS. A adaptação do 6S para imagens OLI/Landsat denominou essa nova versão do modelo para AtmCor4OLI. As etapas metodológicas estão divididas em materiais; tratamento da imagem; métodos e; resultados e interpretação.

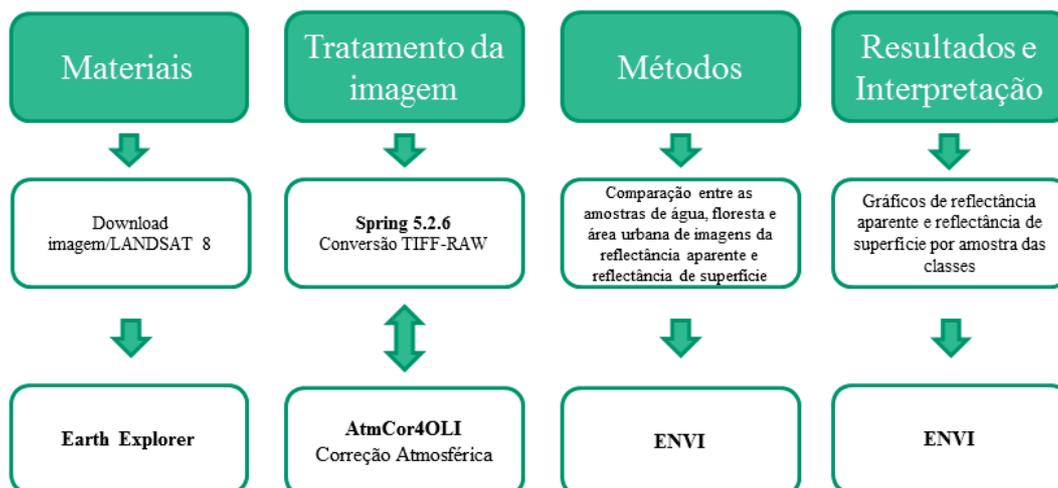


Figura 2. Fluxograma metodológico.

A pesquisa bibliográfica e os dados adquiridos serviram como ponto inicial através do download das imagens do satélite Landsat 8 através do site Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) disponibilizado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS. As características dos sensores do satélite Landsat 8 estão disponíveis na Tabela 1.

A imagem foi adquirida em 24/07/2013, na órbita-ponto 218/075 e as bandas utilizadas para este estudo correspondem ao espectro do azul (2), verde (3), vermelho (4), infravermelho próximo (5), infravermelho médio 1 (6) e infravermelho médio 2 (7). Optou-se por não utilizar as bandas do azul costeiro (1), pancromática (8) e cirrus (9). As bandas foram inseridas em formato TIFF no software SPRING 5.2.6 para conversão em formato RAW que é compatível ao AtmCor4OLI.

**Tabela 1. Características das bandas do satélite Landsat 8.**

<b>Bandas do Landsat 8</b>	<b>Faixa Espectral (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Resolução Espacial (m)</b>
Banda 1 – Coastal aerosol	0.43 – 0.45	30
Banda 2 – Azul	0.45 – 0.51	30
Banda 3 – Verde	0.53 – 0.59	30
Banda 4 – Vermelho	0.64 – 0.67	30
Banda 5 – Infravermelho próximo (NIR)	0.85 – 0.88	30
Banda 6 – Infravermelho médio 1 (SWIR 1)	1.57 – 1.65	30
Banda 7 – Infravermelho médio 2 (SWIR 2)	2.11 – 2.29	30
Banda 8 – Pancromática	0.50 – 0.68	15
Banda 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	30
Banda 10 – Infravermelho Termal 1 (TIRS)	10.60 – 11.19	100
Banda 11 – Infravermelho Termal 2 (TIRS)	11.50 – 12.51	100

Fonte: USGS (2015).

O AtmCor4OLI realiza a correção atmosférica através de um modelo de transferência radiativa que permite a utilização de parâmetros da atmosfera local e por consequência permite melhor embasamento físico nas correções. Esse modelo foi adaptado a partir do 6S – Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum (Vermote et al., 1997) para as imagens do sensor OLI através da inserção da função de resposta normalizada espectral das bandas do sensor. O modelo 6S foi implementado para a simulação da radiância ao nível de sensor a partir de uma reflectância espectral bidirecional da superfície, permitindo também simular esta reflectância da superfície a partir de parâmetros do alvo simulado. O problema inverso constitui na obtenção da reflectância bidirecional (RB) da superfície a partir dos dados de radiância obtidos ao nível de satélite. De acordo com Sousa & Antunes (2013), a solução do problema inverso constitui o grande objetivo ou interesse de diferentes profissionais, pois é através dela que dados radiométricos como a RB da superfície permitem, via modelo de reflectância, inferir sobre as características físicas e biofísicas da superfície e da vegetação.

O AtmCor4OLI apresenta como resultado os valores de reflectância dos alvos existentes na superfície terrestre e para fins de comparação também os valores de reflectância no topo da atmosfera. Os parâmetros utilizados para correção atmosférica da imagem OLI/Landsat 8 estão dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2. Parâmetros de correção atmosférica aplicados ao AtmCor4OLI para a imagem OLI/Landsat 8.**

<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Valores utilizados</b>
Condições geométricas do sensor	OLI / LANDSAT 8
Mês, dia do mês, hora local, Longitude decimal, latitude decimal	07 08 12.996134 -44.61770 -21.67072
Tipo de modelo de atmosfera gasosa	1 (tropical)
Tipo de modelo de aerossóis	1 (continental)
Visibilidade em km (concentração de aerossóis)	12
Altitude média do alvo em km (valor em negativo)	-1.53527
Marcador para altitude do sensor (-1000 para satélite)	-1000
Identificador de banda do sensor	43 a 48
Ganho e offset	1.0 0.0
Marcador para tipo de dado	4
Marcador para tipo de saída e marcador para aplicação de contraste linear	1 0
Número total de pixels da imagem	59764761

Os parâmetros de entrada descritos na tabela foram inseridos de acordo com a imagem OLI/Landsat 8 da área do entorno do Parque Nacional do Itatiaia realizado individualmente para cada banda do sensor. Os parâmetros que merecem ser ressaltados são a visibilidade horizontal para a concentração média de aerossóis e a altitude média do terreno. O valor de visibilidade em 12 km foi definido através de testes e a altitude média foi extraída a partir de Modelo Digital de Terreno utilizado por Tomzhinski (2012), gerado por dados de cartas topográficas do IBGE em escala 1:50.000 que mostram uma grande variação altimétrica na região.

As imagens com correção atmosférica e sem correção foram inseridas no software ENVI 5.0 que tornou possível a identificação e comparação entre alvos de vegetação, água e área urbana entre as imagens com reflectância aparente e superfície através da elaboração de gráficos comparativos para cada banda espectral utilizada.

## **RESULTADOS**

Os resultados são demonstrados através de comparação de maneira visual e gráfica entre as bandas do sensor OLI/Landsat 8 com a obtenção de valores espectrais de amostras de floresta, água e área urbana. Essas amostras foram selecionadas no

município de Itatiaia/RJ através do conhecimento da característica dessas áreas que foram observadas por meio da identificação de pixels que correspondem às classes na imagem e verificações em trabalho de campo (Figura 3).

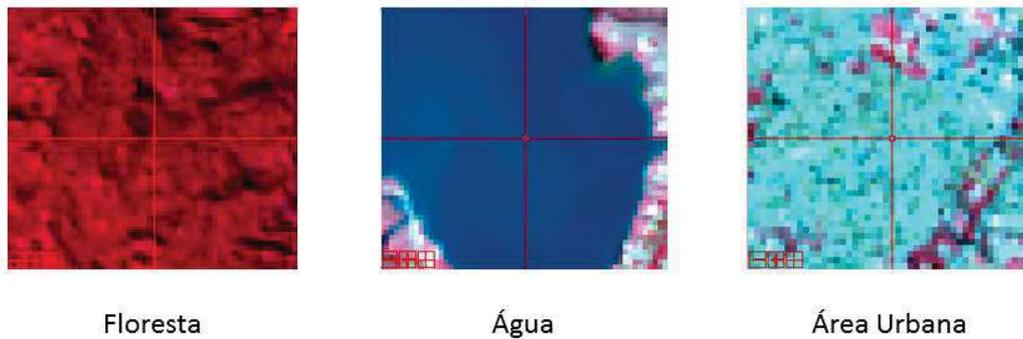


Figura 3. Amostras de floresta, água e área urbana.

Os gráficos de refletância (Figura 4) elaborados através do software ENVI 5.0 demonstram a diferença entre a refletância aparente e de superfície para cada amostra identificada na imagem.

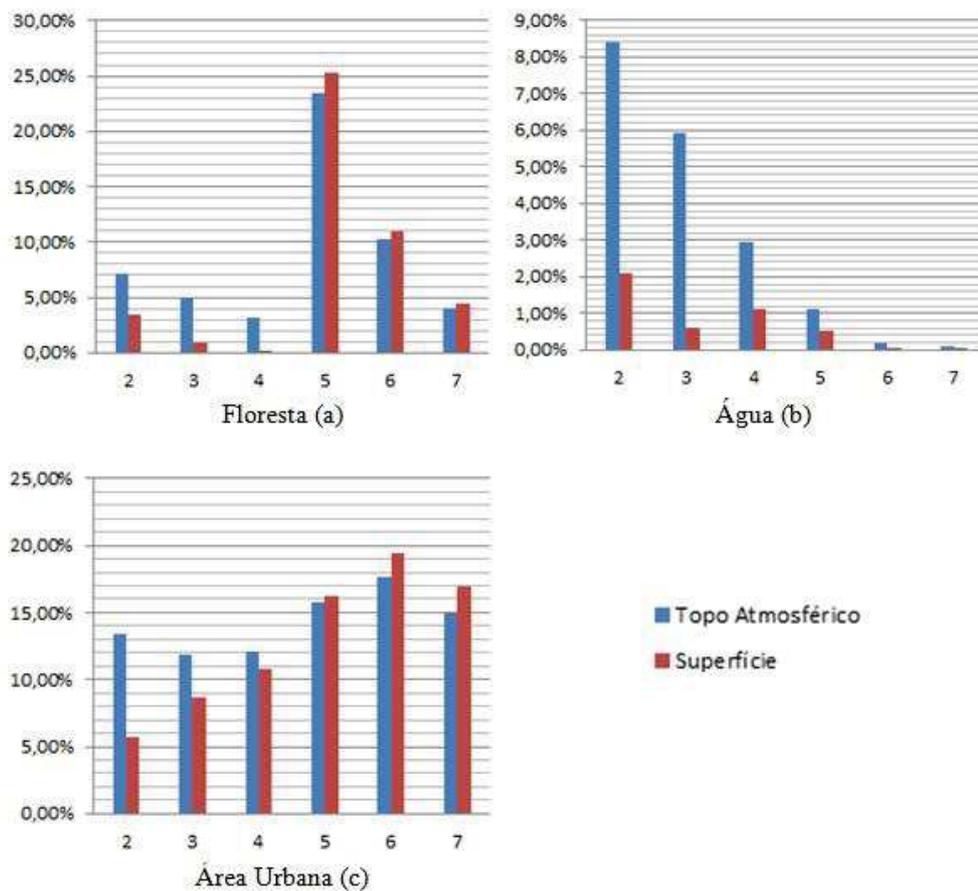


Figura 4. Refletância dos alvos de floresta, água e área urbana.

As áreas de floresta (Figura 4a) possuem grandes diferenças entre os valores das bandas do espectro visível (azul, verde e vermelho), em que os valores de superfície possuem percentuais de reflectância mais baixos. Já nas bandas do infravermelho o resultado foi inverso porque os valores percentuais observados foram mais altos para a reflectância da superfície terrestre devido às características espectrais das folhas verdes existentes na vegetação.

O comportamento da água (Figura 4b) demonstrou que essa classe apresentou redução de valores em todas as faixas espectrais no comparativo entre as reflectâncias aparente e de superfície. As diferenças foram consideráveis no espectro do visível em que os percentuais de reflectância atingiram valores até dez vezes maiores como visto na banda do verde. No caso das bandas do infravermelho, as maiores variações foram verificadas na faixa do infravermelho médio 1 (banda 6) e infravermelho médio 2 (banda 7).

As áreas urbanas apresentaram valores percentuais de reflectância maiores em média quando comparados às amostras de vegetação e água demonstrados nas figuras 4a e 4b. Da mesma forma, ocorreram diferenças entre os espectros visível e infravermelho. Os valores de reflectância de superfície foram reduzidos na faixa do visível, principalmente nas bandas do azul e verde e, ocorreram valores maiores nas bandas do infravermelho.

## **CONCLUSÕES**

Os resultados demonstraram que o AtmCor4OLI foi eficiente e capaz de realizar um trabalho satisfatório de correção atmosférica da imagem do sensor OLI/Landsat 8, sendo isto essencial para a difusão de informações tecnológicas e científicas.

As amostras adquiridas e observadas na comparação entre a reflectância aparente e a reflectância de superfície demonstraram diferenças consideráveis nas faixas do espectro eletromagnético correspondentes as bandas do visível (azul, verde e vermelho), que obtiveram redução de valores e, as bandas do infravermelho (infravermelho próximo, infravermelho 1 e infravermelho 2) com aumento dos valores percentuais.

As etapas realizadas neste trabalho trazem a conclusão de que a correção atmosférica é um procedimento necessário para a análise de uma imagem de satélite. O efeito atmosférico é relevante e merece ser observado no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto principalmente em estudos de uso e cobertura da terra que utilizam dados de diferentes datas (detecção de mudanças) ou na elaboração de imagens provenientes de índices espectrais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, M.A.H., Debiasi, P., Costa, A.R. DA.; Gleriani, J.M. Correção atmosférica de imagens ALOS/AVNIR-2 utilizando o modelo 6S. Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 64/Edição especial Sensoriamento Remoto: p. 531-539, 2012

Antunes, M.A.H.; Freire, R.M.B.; Botelho, A.S.; Toniolli, L.H. Correções atmosféricas de imagens de satélites utilizando o modelo 6S. In.: Congresso Brasileiro de Cartografia (CBC), 21, 2003. Belo Horizonte. Anais... Rio de Janeiro: SBC, 2003.

Tomzhinski, G.W. Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG/UFRJ. 137 f., 2012.

Sousa, G. M.; Antunes, M. A. H. Correção atmosférica de imagens AVNIR-2/ALOS com o modelo 6S no Parque Nacional do Itatiaia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1885-1892. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GDTS>>. Acesso em: 28 out. 2014.

USGS – United States Geological Service. Landsat 8 Data Users Handbook. Version 1.0. June 2015. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf> Acesso em 04 set. 2015.

Vermote, E.F., Tanré, D., Deuzé, J.L., Herman, M., Morchete, J.J., Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum, 6S: An overview. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Volume 35. n 3, p. 675-686., 1997.