

---

## Sensoriamento Remoto

### Prática - Dados termais, cálculo de temperatura e comparações

Prof. Dr. Rogério Galante Negri

---

O lab de hoje está repleto de emoção! Faremos um simples processamento utilizando dados termais obtidos pelo sensor TIRS, a bordo do satélite LANDSAT-8, a fim de promover uma transformação dos níveis de cinza de suas imagens em temperatura radiométrica. Posteriormente, será conduzida uma breve análise estatística que relaciona o comportamento espectral de determinados alvos e sua temperatura radiométrica (aparente).

Duas equações fornecerão suporte ao nosso estudo.

- Conversão de radiância espectral em temperatura (Kelvin):

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (1)$$

onde  $K_1$  e  $K_2$  são constantes de calibração,  $L_\lambda$  representa a radiância espectral e  $T$  representa a temperatura (sem correção atmosférica).

- Conversão de nível de cinza, do sensor TIRS, em radiância espectral:

$$L_\lambda = M_\lambda \cdot Q_{cal} + A_L \quad (2)$$

sendo  $M_\lambda$  o fator multiplicativo de redimensionamento da banda (em radiância),  $Q_{cal}$  corresponde ao valor quantizado do pixel em nível de cinza (i.e., a banda considerada) e  $A_L$  um fator aditivo de redimensionamento (utilizar 0.1).

Os parâmetros  $K_1$ ,  $K_2$  e  $M_\lambda$  são fornecidos no arquivo de metadados das imagens OLI e TIRS. Para maiores detalhes sobre as unidades dos elementos das Equações (1) e (2), verificar as referências [1] e [2].

Mãos à obra!

---

- (a) Partindo da banda do sensor TIRS que corresponde ao intervalo 10.60 – 11.19 $\mu m$ , realize a conversão de níveis de cinza para temperatura (em Kelvin);
- (b) Efetue agora a conversão de Kelvin para Celsius;

- (c) Considerando agora uma das bandas multiespectrais do sensor OLI (e.g., NIR, Red, Green, ou PAN), faça a seleção de cinco amostras (retangulares) de tipos de alvos distintos;
- (d) Compute as estatísticas descritivas de cada uma destas amostras com relação à banda selecionada no item (c) e ao produto obtido no item (b);
- (e) Construa um gráfico que exhibe o comportamento dos alvos selecionados no item (c) perante as estatísticas descritivas computadas em (d);
- (f) Discuta sobre os resultados expressos no gráfico obtido em (e), especialmente com relação ao seu comportamento nas faixas do visível e termal;
- (g) Repita os processos anteriores considerando a banda do sensor TIRS referente ao intervalo  $11.50 - 12.51\mu m$  e a mesma banda do sensor OLI selecionada no item (c);
- (h) Diante dos gráficos obtidos no item (e) e ao fim do item (g), verifique a existência de diferenças e discuta os resultados.

- 
- Faça um relatório, individual, que discute sucintamente cada uma das etapas apontadas acima.
  - Explore bem o uso de figuras.

### **Referências:**

1. Coelho ALN; Correa, WSC. Temperatura de superfície Celsius do sensor TIRS/LANDSAT-8: metodologia e aplicações. Revista de Geografia Acadêmica. v.7, n.1, 2013.
2. Pires, EG; Ferreira, LG. Mapeamento da temperatura de superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015.

---

## Processo de cálculo das estatísticas das amostras

Para computar as estatísticas descritivas necessárias (média [mean] e desvio padrão [standard deviation]) para os itens (d) e (g), basta seguir o roteiro:

- (I) Faça a coleta de cinco amostras (retangulares), relacionadas à diferentes alvos presentes na cena, conforme estabelecido no item (c). Admita ainda a disponibilidade da imagem TIRS, já se convertida em Celsius, e que foi selecionada uma imagem do sensor OLI;
- (II) Calcule as estatísticas da primeira amostra com relação a banda TIRS (em Celsius) via:
  - (i) **Basic Tools >> Statistics >> Compute Statistics**;
  - (ii) Selecione a imagem TIRS em Celsius em **Select Input File**;
  - (iii) Defina que a estatística a ser calculada corresponde a primeira amostra clicando em **Stat Subset >> ROI/EVF >>** selecione a amostra >> **OK-OK-OK**.

Perceba que a imagem TIRS em Celsius é composta de apenas uma banda, porém, quando o processo descrito for empregado para a imagem OLI, será necessário delimitar ainda qual banda deve ser usada no cálculo das estatísticas.

Para tal, clique em **Spectral Subset >>** selecione apenas a banda estipulada inicialmente >> **OK**;
  - (iv) Pronto... **OK-OK**;
  - (v) As estatísticas que devem ser anotadas para construção do gráfico (item (e)) correspondem às colunas **Mean** e **Stdev**;
- (III) Repita II.i ~ II.v para cada uma das amostras e bandas consideradas.