

# 11ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS & 8º Simpósio de Pós-Graduação

## CARACTERIZAÇÃO RADIOMÉTRICA DE IMAGEM HIPERESPECTRAL OBTIDA PELO SENSOR CASI 1500

**Pâmela C. Molina<sup>1</sup>; Camila S. dos Anjos<sup>2</sup>**

### RESUMO

Um dos avanços mais significativos na história do Sensoriamento Remoto foi o desenvolvimento de sensores hiperespectrais. Estes têm sido estudados pela comunidade científica nacional e internacional, pois o uso deste tipo de sensor possibilita a extração de informações valiosas para a aplicação em diversas áreas do conhecimento. Entretanto, para conhecer o comportamento espectral dos alvos é imprescindível a realização da caracterização radiométrica das imagens de sensores orbitais ou aerotransportados, visando estabelecer uma relação entre os Números Digitais (NDs) presentes nas imagens com os valores de radiância espectral efetivamente medido pelo sensor. Este trabalho tem como objetivo realizar tal caracterização da imagem hiperespectral.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto; Ganho; *Offset*; Radiância.

### 1. INTRODUÇÃO

A área urbana é um dos sistemas mais dinâmicos e variados do planeta, sendo resultado da ação humana em um ambiente natural. Este tem sido atualizado com o uso de imagens, considerando não só a localização, mas também os materiais utilizados, já que estes oferecem informações quanto ao tipo de ocupação, ou seja, caracterizam padrões morfológicos interurbanos e radiométricos (DURÁN, 2014).

Tais informações são encontradas em melhor definição em imagens hiperespectrais. As quais caracterizam uma das rupturas paradigmáticas do Sensoriamento Remoto no final do século passado. Pois, estas saltaram da dimensão de algumas poucas bandas para centenas, contínuas no espectro da reflectância (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Estas imagens hiperespectrais apresentam em cada pixel o registro da radiância do alvo medida por centenas de bandas, um espectro detalhado de reflectância pode ser obtido de cada pixel, por processamento. Obtendo, portanto, a quantificação de observações de caráter microscópicos da matéria, presentes nos espectros de cada pixel.

Para tal processo é necessário que os sensores forneçam dados consistentes das características da superfície da Terra (CHANDER et al., 2004). Com isto, é realizada a calibração radiométrica do sensor, que tem por objetivo relacionar o Número Digital (ND) existente na imagem com valores

---

1 IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: pamela\_molina@hotmail.com

2 Orientadora, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: camila.lacerda@ifsuldeminas.edu.br.

físicos, como a radiância. O êxito na utilização de sensores depende da frequência e da maneira como os dados de calibração são acessíveis à comunidade de usuários (PINTO; PONZONI; CASTRO, 2013). Sendo assim, este artigo tem como objetivo principal realizar a transformação de uma imagem hiperespectral de nível digital (ND) para radiância, cujo comportamento espectral dos alvos possa ser estudado e as características físico-químicas dos materiais possam ser identificadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste estudo consistem em uma imagem hiperespectral cedida pela IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, por ocasião do concurso *Data Fusion Contest* (DFC) ocorrido em 2018.

A imagem hiperespectral foi adquirida em 16 de fevereiro de 2017 no intervalo de tempo entre 16:31 e 18:18 GMT, sobre a Universidade de Houston, localizada no Texas (Estados Unidos) por meio do sensor ITRES CASI 1500, a bordo um avião Navajo Chieftain da Piper PA-31- 350. Estes dados cobrem uma faixa espectral de 380-1050 nm com 50 bandas espectrais e resolução espacial de 1 m.

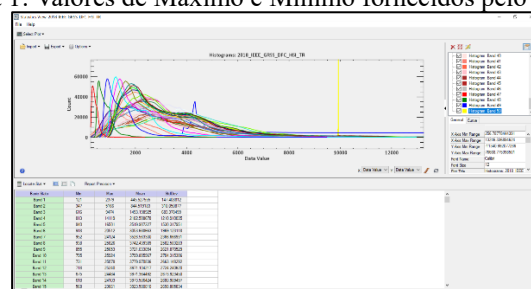
Diante da dimensionalidade de informações da imagem hiperespectral armazenadas na forma de pixels, é inevitável problemas como por exemplo a presença de pixels anômalos ou espectros com ruídos e desvios de linha de base. Sendo assim, é imprescindível a etapa do pré-processamento, cujo objetivo é a correção destes defeitos das imagens e dos espectros.

Entretanto, para a execução desta atividade é necessário que os sensores forneçam dados consistentes das características da superfície da Terra. Tais informações são disponibilizadas por meio do arquivo metadados da imagem.

No entanto, o arquivo trabalhado ausentava-se de duas importantes colunas para a realização da caracterização da imagem que são o ganho e *offset* (deslocamento).

A solução para este problema foi a construção de uma planilha no software Excel com os valores de máximo e mínimo de nível digital de cada uma das 50 bandas contidas na imagem visualizadas no software Envi 5.3. Além disso, através das especificações do sensor, obteve-se a quantidade de bits do dado, 14 bits obtendo um total de 16.384 níveis de cinza.

Figura 1: Valores de Máximo e Mínimo fornecidos pelo software



Fonte: Autor (2019)

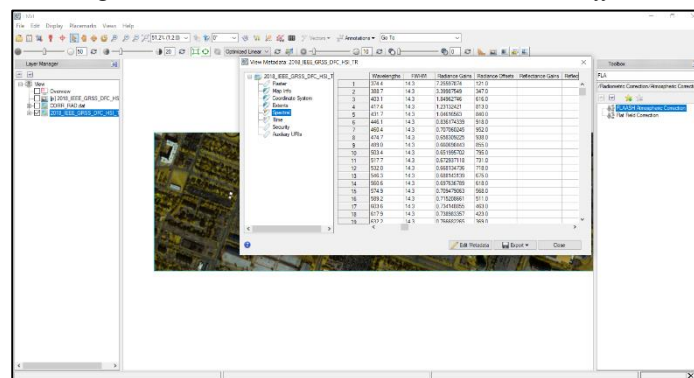
Maillard (2001) complementa que operações relacionadas a soma de uma constante é caracterizado como o deslocamento e a multiplicação ao ganho. Portanto, para o cálculo equivale-se o valor mínimo como do *Offset*.

Em contrapartida, para o cálculo do ganho necessita-se da diferença entre os valores mínimos e máximos de cada banda encontrando o valor exato de tons de cinza a serem utilizados na imagem. A partir disto, realiza-se uma relação entre o valor máximo de bits e o ND a ser utilizado e aplicando os valores encontrados de ganho e offset obtém-se a imagem na grandeza física da radiância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os resultados dos cálculos dos parâmetros de Ganho e *Offsets* do sensor CASI 1500 para as 50 bandas, realizou-se a formatação dos mesmos no formato de entrada no software Envi 5.3.

Figura 2: Metadata com os valores de Ganho e *Offsets*



| Band | Gain     | Offset   | Scale    | Units    |
|------|----------|----------|----------|----------|
| 1    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 3    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 4    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 5    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 6    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 7    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 8    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 9    | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 10   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 11   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 12   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 13   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 14   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 15   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 16   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 17   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 18   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 19   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 20   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 21   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 22   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 23   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 24   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 25   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 26   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 27   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 28   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 29   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 30   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 31   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 32   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 33   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 34   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 35   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 36   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 37   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 38   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 39   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 40   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 41   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 42   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 43   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 44   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 45   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 46   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 47   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 48   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 49   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 50   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |

Fonte: Autor (2019)

Após este processo foi realizada a caracterização radiométrica da imagem, ou seja, os dados assumem, portanto, uma grandeza física da radiância. Cumprindo, portanto, com o objetivo deste artigo.

Figura 3: Imagem bruta do sensor CASI 1500



Fonte: Autor (2019)

Figura 4: Produto radiometricamente calibrado



Fonte: Autor (2019)

## 5. CONCLUSÕES

Os avanços do Sensoriamento Remoto proporcionaram o desenvolvimento de sensores orbitais e aerotransportados com altíssima resolução espectral. Estes utilizam um elevado número de bandas adjacentes e estreitas para cada pixel da imagem, obtendo melhor definição das curvas espectrais e caracterização dos materiais. Vale ressaltar o aprofundamento no estudo do comportamento espectral dos alvos e a melhor identificação das características físico-químicas.

Este estudo atendeu com o objetivo, no entanto, sugere-se para trabalhos futuros uma comparação de métodos para a correção radiométrica, como por exemplo o ajuste polinomial destacado por Langhi e Tommaselli (2008) a fim de melhorar a precisão dos resultados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a *National Center for Airborne Laser Mapping* e o *Hyperspectral Image Analysis Laboratory* da Universidade de Houston, além da *IEEE Geoscience and Remote Sensing Society* e *IEEE GRSS Image Analysis and Data Fusion Technical Committee* pela aquisição e fornecimento dos dados utilizados neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- CHANDER, G.; MEYER, D. J.; HELDER, D. L. Cross Calibration of the Landsat-7 ETM+ and EO-1 ALI sensor. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 42, n. 12, p. 2821–2831, 2004.
- MAILLARD, P. **Geoprocessamento**: Pampulha: ICG, 2001. 30 slides, color.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: CNPq, 2012. 276 p.
- PINTO, C. T.; PONZONI, F. J.; CASTRO, R. M. **Calibração Cruzada de Sensores de Observação da Terra**. São José dos Campos: INPE, 2013. 32 p.
- LANGHI, P.; TOMMASELLI, A. M. G. **Correção radiométrica de imagens aéreas digitais por meio de ajuste polinomial**. Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008.
- DURÁN, Gloria Yamileth Bolívar. **Estudo da resposta espectral de alvos urbanos com espectroscopia de reflectância e imagens de alta resolução espacial**. 2014. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.