

Caracterização Radiométrica das Imagens CBERS-2/CCD

Érica J. C. Gouvêa, Leila M. G. Fonseca, Luciano V. Dutra

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens (DPI)
Caixa Postal 515 – 12245-970 – São José dos Campos – SP – Brasil

{erica,leila,dutra}@dpi.inpe.br

Abstract. *The cooperation between Brazil and China for the development of satellites has granted Brazil the right to access the distinct group of countries that has the know-how of remote sensing technology. It has already been launched three satellites of CBERS serie. Actually there are two satellites in orbit: CBERS-2 launched in 2003 and CBERS-2B launched in 2007. Nowadays, there is free distribution of more than 10.000 CBERS scenes per month and the CCD sensor is the most downloaded product. Thus, such a work has the main purpose to analyze the relative calibration of CCD/CBERS-2 data in order to improve the radiometric quality of CCD images.*

Resumo. *A união do Brasil com a China para o desenvolvimento de satélites proporcionou ao país ingressar no seleto grupo de países detentores da tecnologia de imageamento por sensoriamento remoto. Já foram lançados três satélites da série CBERS. Atualmente estão em órbita o CBERS-2, lançado em 2003 e o CBERS-2B lançado em 2007. Hoje, são distribuídas gratuitamente mais de 10.000 cenas CBERS por mês, sendo a maior parte delas imagens do sensor CCD. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a calibração relativa dos dados CCD/CBERS-2 visando melhorar a qualidade radiométrica das imagens CCD.*

1. Introdução

A partir de um acordo firmado entre a China e o Brasil em 1988, nasceu o programa CBERS, do inglês *China-Brazil Earth Resources Satellite* com o objetivo de monitorar a superfície terrestre e coletar dados em diversos campos de aplicações.

Três satélites da série CBERS já foram lançados. O primeiro, CBERS-1, operou de outubro de 1999 a agosto de 2003. O segundo, chamado CBERS-2 foi lançado em outubro de 2003 e continua em operação até hoje. Ambos possuem a mesma carga útil imageadora, formada pelos sensores CCD (*Charge Coupled Device*), WFI (*Wide Field Imager*) e IRMSS (*Infrared Multi-Spectral Scanner*). O terceiro satélite CBERS-2B foi lançado com sucesso recentemente para dar continuidade ao programa de imageamento do país. Praticamente idêntico ao CBERS-1 e 2, o CBERS-2B possui algumas melhorias, sendo que a principal delas relaciona-se a carga útil, com a substituição do imageador IRMSS por uma câmera pancromática de alta resolução (HRC).

Durante a vida operacional do satélite, a avaliação da qualidade das imagens deve ser realizada periodicamente a fim de atualizar os parâmetros de correção radiométrica, se necessário, melhorando sua qualidade e conseqüentemente facilitando sua interpretação e processamento.

Dada a importância das correções das imagens esse trabalho tem como objetivo analisar a calibração relativa dos dados CCD/CBERS-2 visando melhorar a qualidade radiométrica das imagens CCD e assim aumentar sua gama de aplicações nas diversas áreas do sensoriamento remoto.

2. Calibração Relativa

A câmera CCD, foco deste trabalho, fornece simultaneamente imagens nas bandas azul (B1), verde (B2), vermelho (B3) e infravermelho próximo (B4), além da banda pancromática (B5), todas com resolução espacial de 20 metros. Segundo Fonseca et al. (2004), o sinal da câmera CCD é gerado por dois canais: CCD-1 (B2, B3 e B4) e CCD-2 (B1, B3 e B5), onde a banda 3 opera em ambos os canais. A câmera é formada por uma organização de três arranjos de 2048 detectores, onde 154 pixels em cada arranjo sofrem sobreposição e oito são pixels escuros. A Figura 2.1 mostra o arranjo dos três detectores da câmera CCD/CBERS-2.

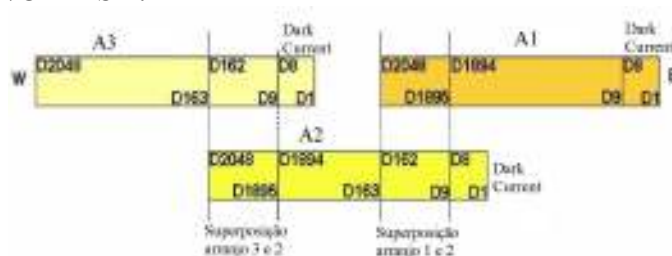


Figura 2.1 - Arranjo de detectores CCD/CBERS-2.

Fonte: Fonseca et al. (2004).

Para cada detector dos três arranjos CCD há uma variação nas respostas causadas basicamente por três fatores (FONSECA et al., 2004):

- Uma resposta diferente de zero quando não há nível de iluminação, conhecido como *offset*, sendo diferente para cada detector;
- Um diferente ganho para cada detector resultando em diferentes respostas quando os detectores estão expostos ao mesmo nível de iluminação;
- Diferentes respostas para os três arranjos de detectores, causados por um ganho global diferente entre os arranjos.

O objetivo da calibração relativa é balancear a resposta dos detectores de cada banda quando o instrumento observa uma superfície uniforme, ou seja, para uma mesma banda, todos os detectores têm que gerar o mesmo sinal quando são sensibilizados por uma mesma fonte.

O processo dessa calibração consiste em calcular os parâmetros de ganhos e *offset's* obtidos através de doze lâmpadas da semi-esfera integradora. Esses parâmetros podem ser calculados através da Equação 2.1:

$$y(b, a, p, g) = \frac{x(b, a, p, g) - o(b, a, p, g)}{g(b, a, p, g) \cdot \gamma(b, a, p, g)} \quad (2.1)$$

onde b é a banda espectral, a o array, p o detector e g o ganho; $x(b,a,p,g)$ é o valor do número digital, $y(b,a,p,g)$ é o valor do pixel corrigido, $o(b,a,p,g)$ é o *offset*, $g(b,a,p,g)$ é o coeficiente de equalização intra-array e $\gamma(b,a,p,g)$ é o coeficiente de equalização inter-array.

3. Resultados

O método tradicional da calibração calcula a corrente escura para cada pixel da imagem onde não há nível de iluminação e em seguida os valores de ganhos com o objetivo de equalizar a resposta do sensor.

O algoritmo implementado utiliza os dados de calibração adquiridos da semi-esfera integradora. Os dados são salvos em arquivos em ordem crescente com relação ao nível de iluminação. A Figura 3.1 e 3.2 mostra, respectivamente, a imagem com o processamento da calibração relativa desenvolvido pela Estação de Processamento de Imagens CBERS e a imagem processada com o algoritmo de calibração relativa desenvolvido neste trabalho.

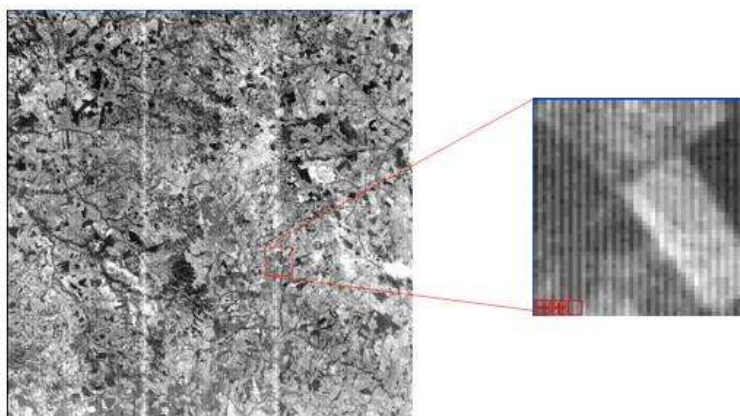


Figura 3.1 – Campo Grande (Banda2_20070601_P163/R123) - Estação CBERS.

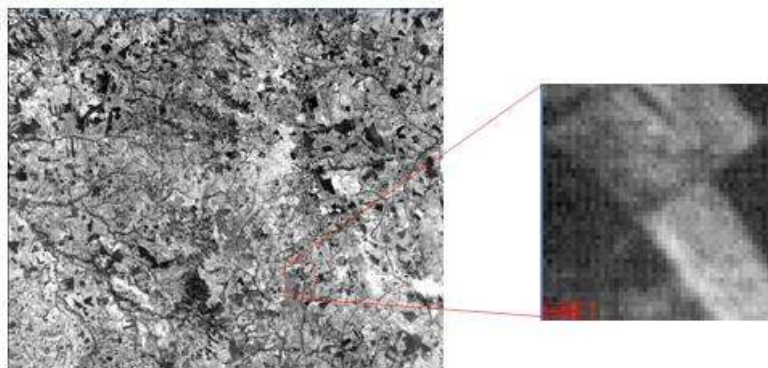


Figura 3.2 – Campo Grande (Banda2_20070601_P163/R123) - Algoritmo desenvolvido neste trabalho.

Referência

- Câmara, G.; Fonseca, L.; Cartaxo, R.; Machado, A.; Escada, J. B. J.; Ponzoni, F. (2002) A Preliminary Assessment of Geometric and Radiometric Quality for CBERS-1 CCD Instrument. Technical Report APPL-02-2002, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Fonseca, L.; Ponzoni, F., Cartaxo, R. (2004) Radiometric quality assessment of CBERS-2. Technical Report APPL-06-2004, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Slater, P. N. (1988), Review of the calibration of radiometric measurements from satellite to ground level. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, v.27, n.B11, p.726-734.
- Souza, P. E. U. (2003) Calibração radiométrica da câmara CCD/CBERS-1. São José dos Campos. 158p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Maio.