

## Avaliação da acurácia posicional de imagens CBERS-4/PAN

José Marcato Junior<sup>1</sup>  
Diego Fernando Coenio<sup>1</sup>  
Daniel de Faria Godoi<sup>1</sup>  
Antonio Maria Garcia Tommaselli<sup>2</sup>  
Ana Paula Marques Ramos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS  
Caixa Postal 79070 - 900 – Campo Grande - MS, Brasil  
jose.marcato@ufms.br, diegofernando0711@hotmail.com, danielfgodoi@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Caixa Postal 19060-900 – Presidente Prudente - SP, Brasil  
tomaseli@fct.unesp.br

<sup>3</sup> Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE  
Caixa Postal 19067-175 - Presidente Prudente - SP, Brasil  
anaramos@unoeste.br

**Abstract.** Remote Sensing imagery are used in several applications. CBERS-4 images were available recently, and there is a gap regarding to their positional accuracy evaluation. The main aim of this paper is to assess the positional accuracy of CBERS-4/PAN level 2 imagery, which presents the highest spatial resolution (GSD – Ground Sample Distance - of 5 meters). The analysis was conducted using checkpoints obtained from the georeferenced rural properties registered in INCRA (*Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária*). Four images from two orbits were assessed. The results showed that the planimetric displacement of the analysed CBERS-4/PAN imagery was around 600 meters.

**Palavras-chave:** remote sensing, cartography, orbital images, sensoriamento remoto, cartografia, imagens orbitais.

### 1. Introdução

As imagens orbitais vêm sendo amplamente empregadas em diversas aplicações, as quais exigem diferentes níveis de detalhamento e de acurácia posicional. As imagens CBERS (*China–Brazil Earth Resources Satellite program*) são oriundas de uma parceria entre o Brasil e a China e são empregadas em diversas aplicações no contexto de observações da Terra (FONSECA et al., 2014). Dentre essas aplicações, pode-se destacar: geração de mosaicos detalhados; atualização de cartas temáticas; monitoramento de áreas de desmatamento, queimadas, e do nível de reservatórios; imageamento de áreas de desastres; expansão agrícola; e aplicações urbanas, como o desenvolvimento das cidades (INPE, 2016).

O satélite CBERS-4, em operação, foi lançado em dezembro de 2014, porém as primeiras imagens começaram a ser disponibilizadas no final de 2015. Esse sistema é o quinto satélite do Programa CBERS e conta com quatro câmeras, duas brasileiras (MUX e WFI) e duas chinesas (PAN e IRS). Sendo assim, o CBERS-4 possui sensores embarcados com diferentes resoluções espaciais; o sensor PAN coleta imagens pancromáticas com elemento de resolução espacial (GSD – *Ground Sample Distance*) igual a cinco metros (INPE, 2016b).

No contexto de imagens CBERS-4, Pinto et al. (2016) estimaram coeficientes para a calibração radiométrica dos sensores AWF1 e MUX, os quais apresentam GSD de 64 e 20

metros, respectivamente. Além disso, Boggione et al. (2014) conduziram uma análise espectral de imagens simuladas MUX, comparando os valores do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), estimados a partir das imagens simuladas, com os valores de NDVI de imagens TM do satélite Landsat 5. No entanto, por se tratarem de imagens disponibilizadas recentemente, ainda, são escassos os estudos referentes a análise da confiabilidade posicional de imagens CBERS-4. O único trabalho, até o presente momento, é o desenvolvido por Statella (2016), o qual analisou a acurácia posicional de imagens CBERS-4, sensor MUX, verificando que tais imagens apresentam deslocamento posicional de aproximadamente 404 metros.

Nesse sentido, objetiva-se nesse trabalho realizar a análise da acurácia posicional de imagens CBERS-4, sensor PAN, que recobrem parte do Estado de Mato Grosso do Sul. Ressalta-se que a maior parte do Pantanal, considerado patrimônio natural da humanidade, encontra-se em Mato Grosso do Sul. Essas imagens orbitais, portanto, podem contribuir para o mapeamento de seus recursos naturais e, conseqüentemente, a proteção desse patrimônio.

## 2. Metodologia

As imagens CBERS-4/PAN avaliadas possuem nível 2 de processamento e foram obtidas no catálogo CBERS-4 (INPE, 2016c). As imagens no nível 2 apresentam tanto correção geométrica a partir das informações de órbita do satélite quanto correção radiométrica. No Quadro 1, apresentam-se as informações das 04 cenas consideradas nesse trabalho. Nota-se que três dessas imagens pertencem à órbita 162 e uma à órbita 163. Portanto, tem-se um intervalo temporal de 3 dias entre a coleta em órbitas adjacentes (Quadro 1). A Figura 1 apresenta a localização dessas 04 imagens no Estado de Mato Grosso do Sul. Destaca-se que o recobrimento de todo o Estado exige 38 cenas.

Quadro 1. Informações das imagens CBERS-4/PAN.

Sensor	Órbita/Ponto	Data da coleta	Resolução espacial	Dimensão no terreno
PAN	162/123	27/04/15	5 m	120 km x 60 km
PAN	162/122	27/04/15	5 m	120 km x 60 km
PAN	162/121	27/04/15	5 m	120 km x 60 km
PAN	163/122	24/04/15	5 m	120 km x 60 km



Figura 1. Imagens avaliadas no contexto de Mato Grosso do Sul.

Para avaliar a confiabilidade posicional das imagens CBERS-4/PAN, especificadas no Quadro 1, utilizou-se as coordenadas planimétricas, em projeção UTM (E, N), de um conjunto de pontos de verificação. Tais pontos correspondem aos limites de propriedades rurais georreferenciadas no Estado do Mato Grosso do Sul cadastradas no INCRA (INCRA, 2016). A Figura 2 ilustra os vértices (em vermelho) das propriedades (pontos de verificação) usados na avaliação da confiabilidade posicional das imagens. Para cada imagem foram considerados 20 pontos de verificação bem distribuídos.

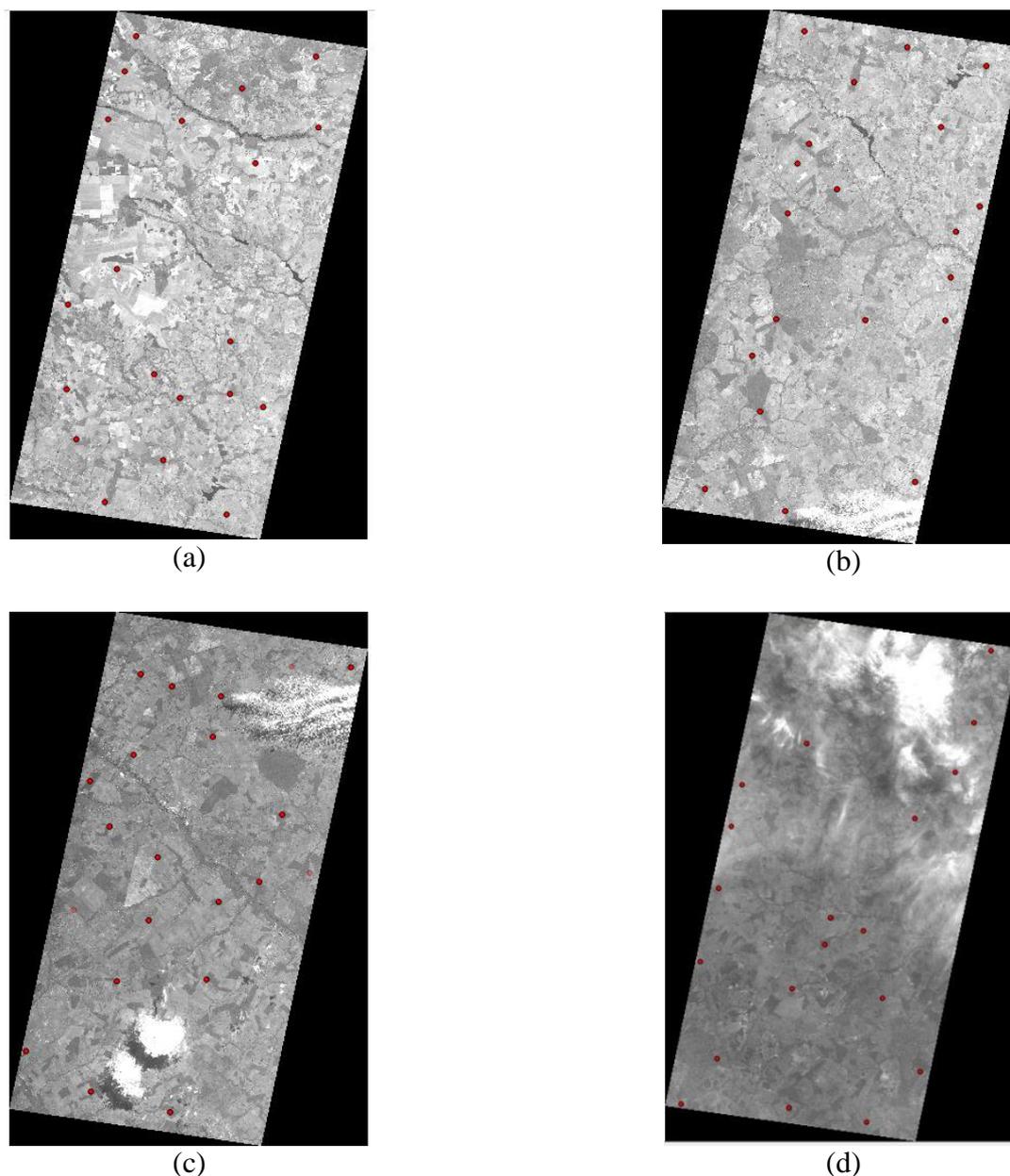


Figura 2. Vértices das propriedades rurais do INCRA utilizadas na avaliação da confiabilidade posicional das imagens CBERS-4/PAN. (a)162/121; (b)162/122; (c)162/123; (d)163/122.

A medição de pontos homólogos nas imagens CBERS-4/PAN e nos arquivos vetoriais das propriedades rurais georreferenciadas foi realizada no *software* livre QGIS 2.14 (QGIS, 2016). Posteriormente, calcularam-se as estatísticas descritivas para os pontos de verificação considerando as componentes planimétricas E e N.

### 3. Resultados e discussão

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados das estatísticas média, desvio-padrão e REQM (Raiz quadrada do Erro Quadrático Médio) das discrepâncias nos pontos de verificação.

Tabela 1. Estatísticas descritivas para os pontos de verificação nas componentes E e N.

Imagem (Órbita/Ponto)	Componente	Média (m)	Desvio Padrão (m)	REQM (m)
162/121	dE	-614,014	30,995	630,727
	dN	76,068	10,553	78,755
162/122	dE	-608,454	35,317	625,258
	dN	79,129	7,677	81,547
162/123	dE	-615,537	37,975	632,668
	dN	85,117	9,722	87,867
163/123	dE	-608,875	30,825	625,452
	dN	74,409	16,368	78,077

Ao analisar a Tabela 1, nota-se que os deslocamentos em todas as imagens apresentam valores bastante similares, mesmo considerando imagens coletadas em órbitas adjacentes. Os deslocamentos posicionais são maiores no sentido leste-oeste (componente E). Verifica-se, também, que os desvios-padrão na coordenada E são maiores, indicando uma maior variabilidade nessa direção.

O fato de apresentar deslocamentos similares em imagens coletadas em órbitas adjacentes, e, portanto, em datas diferentes, indica a presença de erro sistemático. Isso pode estar associado a erros nos parâmetros que relacionam os diversos sistemas de referência. Marcatto Junior e Tommaselli (2013) descrevem os referenciais envolvidos no georreferenciamento direto de imagens orbitais, com ênfase no CBERS-2B.

#### 4. Conclusões

Esse trabalho avaliou a acurácia posicional de imagens CBERS-4, sensor PAN para o Estado do Mato Grosso do Sul. Para tanto, foram usados como pontos de verificação os limites das propriedades rurais cadastradas no INCRA.

Conclui-se que as imagens CBERS-4/PAN, nível 2 de processamento, apresentam acurácia posicional incompatível com o elemento de resolução espacial (5 metros). A REMQ da resultante planimétrica nos pontos de verificação foi em torno de 614 metros, o que é aproximadamente 123 vezes o valor do elemento de resolução espacial. Por meio de experimentos, verificou-se que as imagens de órbitas adjacentes são dotadas de erro sistemático. Assim, sugere-se a realização de novos testes, porém considerando um maior número de cenas nessa configuração.

Em trabalhos futuros, pretende-se avaliar a confiabilidade posicional das imagens coletadas pelos demais sensores do CBERS-4. Além disso, realizar uma análise comparativa entre modelos generalizados para efetuar a correção geométrica dessas imagens.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul), pelo financiamento dos projetos de pesquisa (p. 456149/2014-7 e p. 59/300.066/2015). E ao CNPq pela bolsa de iniciação científica ao coautor Diego Fernando Coenio.

## Referências

Fonseca, L. M. G.; Epiphanyo, J. C. N.; Valeriano, D. M.; Soares, J. V. Dalge, J. C. L., Alvarenga, M. A. Earth Observation Applications in Brazil with Focus on the CBERS Program. **IEEE Geoscience and remote sensing magazine**, v. 2, n. 2, p. 53 – 55, 2014.

INCRA. **Acervo Fundiário**. Disponível em:

< <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/incra.html?du7mtsc69ni780q27o9qkpbn00> >. Acesso em: 3 de ago. 2016.

INPE. **Usos e aplicações**. Disponível em<[http://www.cbbers.inpe.br/sobre\\_satelite/usos\\_aplicacoes.php](http://www.cbbers.inpe.br/sobre_satelite/usos_aplicacoes.php) > Acesso em: 5 ago. 2016a.

INPE. **Câmeras**. Disponível em< [http://www.cbbers.inpe.br/sobre\\_satelite/cameras\\_imageadoras\\_cbbers3e4.php](http://www.cbbers.inpe.br/sobre_satelite/cameras_imageadoras_cbbers3e4.php) > Acesso em: 5 ago. 2016b.

INPE. **Catálogo de imagens – INPE**.

Disponível em< <http://www2.dgi.inpe.br/CDSR>> Acesso em: 5 ago. 2016c.

Marcato Junior, J.; Tommaselli, A. M. G. Exterior orientation of CBERS-2B imagery using multi-feature control and orbital data. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v.79, n. 2013, p. 219-225, 2013.

QGIS. Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 06 de set. 2016.

Statella, T. Geometric Quality Assessment of CBERS-4 MUXCAM Image. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 4, n.2, p. 123-128, 2016.