

AValiação DA ACURÁCIA POSICIONAL PLANIMÉTRICA DE IMAGENS CBERS 4 SENSOR PAN, NA REGIÃO DE ALVINÓPOLIS-MG

Lígia da Silva Barbosa¹, Afonso de Paula dos Santos²

¹Graduanda em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, ligia.barbosa@ufv.br

²Eng^o Agrimensor, Professor da UFV, Viçosa-MG, afonso.santos@ufv.br

RESUMO: Atualmente as imagens orbitais são os principais insumos para realizar o processo de atualização cartográfica, devido principalmente aos seus custos, à boa e ampla visão da área de interesse, o que permite um detalhamento da superfície cada vez maior, possibilitando verificar as mudanças de um determinado local ao longo do tempo. Antes do processo de atualização, é essencial avaliar a acurácia posicional da imagem utilizada. No Brasil, esse processo é baseado no Decreto Lei n^o 89.817 de 1984 em conjunto com a ET-CQDG de 2016. Neste trabalho, verificou-se a acurácia posicional da imagem do satélite CBERS 4, sensor PAN, com resolução espacial de 10 metros, na região do município de Alvinópolis-MG. Utilizando a metodologia de Santos et al. (2016), avaliou-se a imagem disponibilizada pelo INPE, sem nenhum tipo de correção por parte do usuário final. Como a imagem apresentou uma tendência significativa e não obteve classificação para a escala de 1:100.000, aplicou-se uma translação na mesma. Esta imagem transladada foi classificada como classe B, segundo Decreto Lei n^o 89817/ET-CQDG para a escala de 1:100.000, não apresentando tendência.

PALAVRAS-CHAVE: imagem, atualização cartográfica, controle de qualidade cartográfica.

INTRODUÇÃO: Através de imagens digitais, provenientes de plataformas orbitais e aéreas, é possível realizar o mapeamento da superfície terrestre de forma satisfatória, destacando-se também no processo de atualização cartográfica, uma vez que possibilitam a detecção de mudanças da superfície (SILVA e CANDELAS, 2003). Como exemplo de imagens orbitais, têm-se as que são adquiridas do satélite CBERS 4 do programa CBERS (China-Brazil *Earth Resources Satellite* ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), o qual possui a bordo os sensores PAN, MUX, IRS e WFI. O sensor PAN opera em quatro bandas espectrais, sendo elas a pancromática, o verde, o vermelho e o infravermelho próximo. (INPE, 2017). Ao se utilizar tais imagens como base para o processo de atualização cartográfica, é necessário que os mesmos tenham uma boa qualidade. No Brasil, a análise da qualidade posicional dos dados cartográficos é realizada com base no Decreto-Lei n^o 89.817 de 1.984 e a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG) de 2016 elaborada no âmbito da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL 1984; DSG 2016). A partir do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a acurácia posicional da imagem multiespectral do satélite CBERS 4, sensor PAN, com resolução espacial de 10 metros, em uma área na região do município de Alvinópolis - MG. A justificativa desse trabalho, é informar ao usuário a acurácia posicional adquirida na imagem orbital do CBERS 4 com resolução espacial de 10 metros, verificando se a mesma pode ser utilizada em trabalhos na escala 1:100.000.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo para realização da avaliação da acurácia posicional foi uma região de 980 km² que engloba grande parte do município de Alvinópolis (Figura 1), pertencente ao estado de Minas Gerais, Brasil.

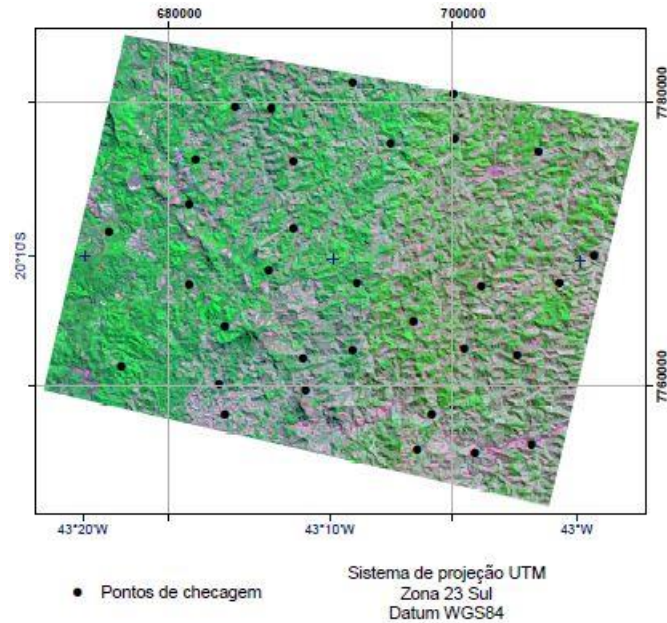


Figura 1 - Área de estudo em Alvinópolis, MG.

Os materiais utilizados neste trabalho foram: software ArcGis 10.2, para manipulação dos dados analisados; software GeoPEC 3.4, para classificação e análise estatísticas da acurácia posicional; a imagem orbital do satélite CBERS 4 sensor PAN, disponibilizada gratuitamente no site do INPE, para avaliação da sua acurácia posicional e; a ortomagem do satélite ALOS sensor PRISM, com acurácia posicional na escala 1:25.000 - classe A (SANTOS, 2010), utilizada como referência no processo de validação da imagem CBERS. Para definição do tamanho amostral de pontos de checagem, utilizou-se a norma norte-americana de acurácia posicional *National Standard Spatial Data Accuracy*, que recomenda um mínimo de 20 pontos de checagem para o processo de avaliação. Em seguida, coletou-se os pontos de checagem na imagem CBERS-4/PAN e seus homólogos na ortomagem ALOS/PRISM, que foi utilizada como referência. De posse dos valores das coordenadas planimétricas dos pontos de checagem na imagem de teste e de referência, utilizou-se o software GeoPEC, calculando as discrepâncias planimétricas e avaliando a acurácia posicional da imagem de acordo com a metodologia proposta por Santos et al. (2016). Foi realizada detecção dos *outliers* pelo método 3*EP (Erro Padrão). Em seguida, analisou-se a tendência dos dados através da análise estatística espacial da Média Direcional e Variância Circular. A Média Direcional busca obter a tendência central da direção de um conjunto de vetores, em que as componentes correspondem às discrepâncias nas ordenadas e abscissas. Para calcular essa média (θ_R), traçam-se vetores ligando cada ponto de checagem ao seu homólogo no dado espacial em análise e realiza-se a divisão do somatório do seno do azimute (θ_V) pelo somatório do cosseno do azimute dos vetores, como pode ser visto na Equação (1).

$$\tan(\theta_R) = \frac{\sum \sin(\theta_V)}{\sum \cos(\theta_V)} \quad (1)$$

onde θ_V é o ângulo horário que se inicia no eixo de referência (Norte) até o alinhamento do vetor. A Média Direcional (θ_R) descreve somente a tendência da direção, não demonstrando a variabilidade da mesma. Esta variabilidade é dada pela Variância Circular, calculada a partir da Equação (2).

$$Sc = 1 - \frac{C_R}{n} \quad (2)$$

$$Cr = \sqrt{([\sum \sin(\theta_V)]^2 + [\sum \cos(\theta_V)]^2)} \quad (3)$$

onde Cr corresponde ao comprimento do vetor resultante. Para verificar se a média direcional é significativa, é necessário analisar o resultado da variância circular (Sc). Caso Sc seja igual a

zero, todos os vetores têm a mesma direção, o que possibilita utilizar a média direcional para representar a direção do conjunto de vetores. Já se Sc for igual a um, os vetores possuem direções opostas, o que implica que o valor da média direcional não representa a tendência da direção dos dados espaciais em análise. Caso a imagem CBERS-4/PAN, (disponibilizada pelo INPE sem nenhum tipo de correção pelo usuário final) apresentasse tendência, seria realizada uma translação na mesma, realizando a avaliação novamente. Na última etapa da metodologia, fez-se a classificação da imagem CBERS-4/PAN conforme o padrão do Decreto-Lei nº 89817 de 1984 e as tolerâncias do PEC-PCD da ET-CQDG (Tabela 1).

Tabela 1- Tolerâncias para a classificação quanto à precisão posicional.

Classe PEC-PCD	Planimetria		Padrão para a escala 1:100.000	
	PEC (mm)	EP (mm)	PEC (m)	EP (m)
A	0,280	0,170	28	17
B	0,500	0,300	50	30
C	0,800	0,500	80	50
D	1,000	0,600	100	60

Para classificação da acurácia posicional de um produto em relação ao padrão Decreto-lei 89.817 / ET-CQDG, é necessário atender duas condições: (i) 90% dos pontos testados devem apresentar valores de discrepâncias posicionais iguais ou inferiores ao valor do PEC-PCD em relação à escala e; (ii) a classe testada e o RMS (*root mean square*) das discrepâncias deve ser igual ou inferior à tolerância EP definido pela norma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Após a coleta dos pontos de checagem, obteve-se as estatísticas descritivas da amostra de discrepâncias posicionais (Tabela 2). Já a Tabela 3 apresenta os resultados da Média Direcional e Variância Circular, para inferir sobre a tendência dos dados.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos pontos de checagem.

ESTATÍSTICAS	POSICIONAL
Número de pontos	32
Média (m)	219,38
Desvio (m)	29,22
RMS (m)	221,25
Máximo (m)	273,60
Mínimo (m)	171,68
<i>Outliers</i>	32

Tabela 3 - Resultado da análise de tendência através da Média Direcional e Variância Circular.

Estatísticas Espaciais	CBERS 4
Média Direcional	265,43°
Variância Circular	0,03

De acordo com os dados da Tabela 2, verifica-se que na análise da imagem CBERS-4/PAN, (disponibilizada pelo INPE sem nenhum tipo de correção pelo usuário final) foi detectado todos os pontos de checagem como sendo *outliers*, com discrepâncias posicionais na ordem de 220

metros. Além disso, por meio da Tabela 3, observa-se que existe tendência nos dados devido a variância circular ser próxima de zero, o que pode ser corrigido por uma translação da imagem disponibilizada. Desta forma, foi realizada a translação da imagem CBERS-4/PAN, com base na média das discrepâncias e em direção contrária à direção da Média Direcional. Os resultados da acurácia posicional planimétrica da imagem CBERS-4/PAN, transladada, são apresentados nas tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Estatística descritiva da imagem transladada.

ESTATÍSTICAS	POSICIONAL
Número de pontos	32
Média (m)	0
Desvio (m)	13,59
RMS (m)	29,60
Máximo (m)	55,98
Mínimo (m)	2,93
<i>Outliers</i>	0

Tabela 5 - Resultado da análise de tendência através da Média Direcional e Variância Circular da imagem transladada.

Estatísticas Espaciais	CBERS 4
Média Direcional	123,02°
Variância Circular	0,87

Tabela 6 - Classificação da Acurácia Posicional da imagem CBERS-4/PAN transladada.

CBERS-4/ PAN - Transladada	
Escala	1:100.000
Classe	B
PEC-PCD	50
Erro Padrão (EP)	30
% di ≤ PEC-PCD	97
RMS ≤ EP	SIM
Tendência	NÃO

A partir dos resultados contidos na Tabela 4 e na Tabela 5, verifica-se que a imagem CBERS-4/PAN transladada apresentou um RMS de 29,60 metros, valor menor que a tolerância EP. Todos os valores das discrepâncias posicionais foram menores que o valor máximo permitido pelo PEC-PCD para a classe A. Como a variância circular é 0,87, pode-se inferir que a os dados não são tendenciosos, ou seja, não há deslocamento sistemático da imagem em avaliação com relação à ortoimagem de referência da mesma região. Como a imagem CBERS-4/PAN enquadrou-se nos padrões de precisão e tendência, verifica-se que a mesma é acurada posicionalmente para a escala 1:100.000, na classe B. A escala utilizada de 1:100.000 para a avaliação da imagem CBERS 4/PAN foi definida em relação a sua resolução espacial de 10 metros.

CONCLUSÃO: De acordo com a metodologia apresentada e a partir dos resultados obtidos, foi possível verificar que a imagem CBERS-4/PAN (disponibilizada pelo INPE sem nenhum tipo de correção pelo usuário final) não apresentou classificação na escala 1:100.000, apresentado ainda tendência significativa. Após uma translação, a imagem apresentou classificação B na escala 1:100.000 de acordo com o Decreto Lei nº89817/ET-CQDG, podendo ser utilizada para gerar produtos cartográficos nessa escala.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Decreto Nº 89.817 de 20 de Junho de 1984. **Normas Técnicas Da Cartografia Nacional**. Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm>. Acesso em 24 de Maio de 2017. 1984.

DSG. **Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET – CQDG)**. Brasil. 2010.

INPE. **CBERS**. Disponível em: <<http://www.cbers.inpe.br/index.php>>. Acesso em 24 de Maio de 2017.

SANTOS, A.P. **Avaliação da Acurácia Posicional em Dados Espaciais com o uso de Estatística Espacial**. Dissertação. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa. 2010.

SANTOS, A.P., RODRIGUES, D.D., SANTOS, N.T., JÚNIOR, J.G. 2016. **Avaliação da acurácia posicional em dados espaciais utilizando técnicas de estatística espacial: proposta de método e exemplo utilizando a norma brasileira**. Boletim Ciências Geodésicas. Seção artigos. Curitiba, v. 22, número 4, p.630-650.

SILVA, M. V.; CANDELAS, A. L. B. **Atualização cartográfica através de imagens de satélites e ortofotocartas digitalizadas**. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco. 2003.