

ANÁLISE DA ACURÁCIA POSICIONAL PLANIMÉTRICA DE IMAGEM ORBITAL DO SENSOR PAN/CBERS-4

*Daniel Rodrigues Arcanjo*¹

*Camila Souza dos Anjos*¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*
Praça Tiradentes, 416 – Centro – Inconfidentes – MG
daniel_arcanjo15@hotmail.com
camila.lacerda@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

Com o advento das geotecnologias a necessidade por informações da superfície terrestre tem crescido, tornando as imagens orbitais cada vez mais utilizadas. Isso torna necessário o controle da qualidade dos dados espaciais que chegam aos usuários. O presente trabalho avaliou a qualidade posicional planimétrica de uma imagem do sensor PAN/CBERS-4, com 5 metros de resolução espacial. Uma rede de coordenadas geodésicas precisas foi utilizada como referência e a comparação foi realizada por meio do *software* GeoPEC, que tem como base o Decreto Lei 89.817 que estabelece as instruções reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. A imagem foi classificada com o Padrão de Exatidão Cartográfico (PEC) – Classe C para a escala de 1:50.000.

Palavras-chave — Acurácia, Cartografia, Padrão de Exatidão Cartográfico.

ABSTRACT

The advent of geotechnologies increases progressively the requirement of information from the earth's surface. In this way, the demand for satellite images has also grown. This makes quality control of spatial data essential. The present work evaluated the positional quality of a PAN/CBERS-4 image with 5m of spatial resolution. Precise geodesic coordinates were used as a reference and the comparison was made using GeoPEC software, which is based on Law Decree 89817, regulatory instructions of the National Cartography Technical Standards. The image was rated with the Cartographic Accuracy Standard (PEC) Class C for the 1:50,000 scale.

Key words — Accuracy, Cartography, Cartographic Accuracy Standard.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado cada vez mais se faz necessária a obtenção dos mais diversos tipos de dados que apoiem o homem em suas decisões. O Sensoriamento Remoto se tornou uma ótima ferramenta para a aquisição de dados da superfície terrestre, sendo aplicado nas mais diversas áreas do conhecimento.

O mapeamento de cobertura da terra é feito em geral com base na interpretação de imagens aerotransportadas ou orbitais e/ou na análise de documentos cartográficos, conjugadas a trabalhos de campo [1]. De acordo com [2] a forma de atualização cartográfica, considerando sua componente planimétrica, mais econômica e que se faz com menor tempo, se dá pelo uso de imagens orbitais.

Para a aplicação de qualquer dado geográfico em um estudo, é necessário que o mesmo esteja espacialmente compatível com determinado padrão de veracidade.

Dados espaciais com erros demasiados podem influenciar em conclusões equivocadas e conseqüentemente em tomadas de decisões erradas por autoridades, pesquisadores e estudantes.

Para haver um elevado nível de confiabilidade ao material resultante do processo cartográfico, são fatores importantes: a abordagem feita com qualidade, o tipo de produto oferecido, as necessidades que originam e o próprio usuário [3].

O Decreto Lei 89.817 [4] estabelece normas que regulamentam a Cartografia Nacional. Se destinam a estabelecer procedimentos e padrões mínimos a serem adotados no desenvolvimento das atividades cartográficas.

De acordo com [5] independentemente do produto ser analógico ou digital, sua validação pelo Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) deve ser a mesma.

Nesse exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade posicional de uma imagem do sensor PAN fornecidas pelo satélite CBERS-4 utilizando o Padrão de Exatidão cartográfico (PEC).

A imagem do sensor PAN/CBERS-4 foi escolhida dada a grande importância do projeto CBERS para o Brasil como

fornecedor de dados para o desenvolvimento de pesquisas e empresas no setor aeroespacial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta o fluxograma metodológico do presente trabalho.

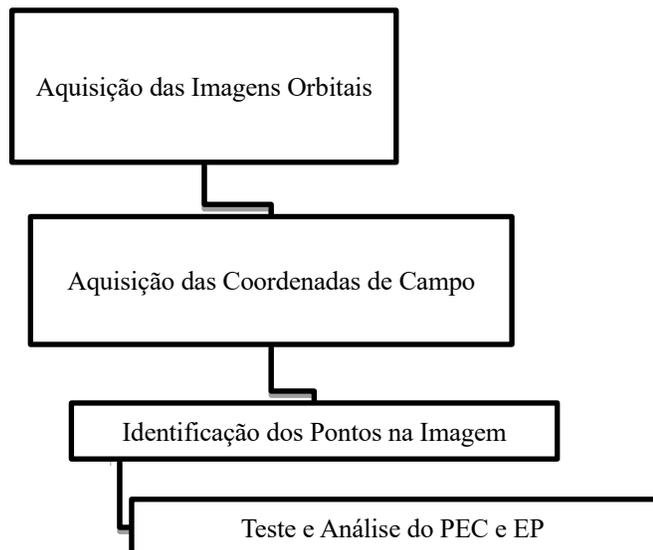


Figura 1 - Fluxograma Metodológico do Trabalho.

2.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho é parte do município de Inconfidentes, localizado na Microrregião de Poços de Caldas na região sul do estado de Minas Gerais, com uma área de aproximadamente 149,5 km².

A área de estudo corresponde a 2,5 km², que equivale a área total de localização da distribuição dos marcos geodésicos utilizados na análise.

2.2. Aquisição das Imagens Orbitais

As imagens orbitais foram adquiridas gratuitamente através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A imagem selecionada para o trabalho foi a cena de Órbita/Ponto 155/125 do sensor PAN/CBERS-4 com resolução espacial de 5 metros, adquirida na data de 18 de abril de 2018.

2.3. Aquisição das Coordenadas de Campo

As coordenadas de campo foram obtidas por meio dos marcos da Rede Geodésica e Altimétrica do município, oriunda do trabalho de conclusão de curso de [6]. Esta rede

possui 23 marcos de coordenadas planas UTM (Zona 23 e Meridiano Central 45° W) conhecidas. Foram utilizadas no presente trabalho 22 destas estações de coordenadas precisas. A Tabela 1 apresenta as coordenadas dos marcos com seus respectivos desvios padrões.

Tabela 1 – Coordenadas UTM da Rede Geodésica e Altimétrica do município de Inconfidentes – MG.

Marco	E (m)	σ (m)	N (m)	σ (m)
P1	363251,252	0,006	7530830,068	0,009
P2	363585,806	0,005	7531210,632	0,008
P3	363908,959	0,006	7531600,853	0,008
P5	364155,571	0,007	7531928,696	0,009
P6	364779,218	0,010	7532247,051	0,013
P7	363871,990	0,007	7532235,809	0,010
P8	362648,076	0,007	7530785,756	0,009
P9	362771,988	0,006	7531045,448	0,009
P10	362384,652	0,004	7533151,801	0,004
P11	362577,654	0,006	7531468,615	0,009
P12	363102,500	0,004	7532217,033	0,007
P13	363518,853	0,005	7531717,360	0,008
P14	363853,842	0,008	7532717,364	0,011
P15	364265,888	0,005	7531209,282	0,005
P16	362861,416	0,004	7531880,916	0,007
P17	362770,956	0,004	7532485,832	0,007
P18	362472,807	0,004	7532174,950	0,004
P19	363392,106	0,011	7533304,209	0,014
P20	362896,882	0,005	7530094,436	0,005
P21	362711,196	0,008	7533422,213	0,010
P22	363027,271	0,006	7530908,050	0,008
P23	362796,682	0,004	7532321,899	0,007

2.4 Identificação dos Marcos na Imagem

A identificação dos marcos da rede geodésica sobre a imagem, foi realizada por meio de interpretação visual utilizando o software ENVI 5.0 (Figura 2). Quando o ponto era identificado, verificava-se as coordenadas do mesmo sobre a imagem e as mesmas eram anotadas em uma planilha do Excel.

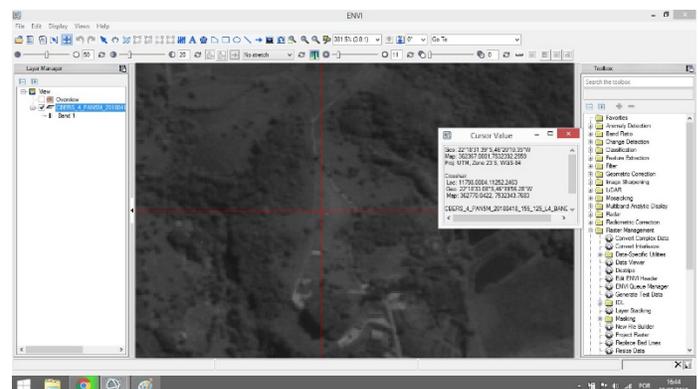


Figura 2 – Identificação dos Marcos na Imagem.

Na tabela 2 são apresentadas as coordenadas dos pontos homólogos obtidas através da imagem.

Tabela 2 – Coordenadas UTM Obtidas da Imagem.

Marco	E (m)	N (m)
P1	363234,078	7530823,939
P2	363581,388	7531225,251
P3	363895,298	7531608,087
P5	364134,757	7531939,374
P6	364759,288	7532239,447
P7	363848,634	7532238,091
P8	362628,551	7530785,975
P9	362755,651	7531054,273
P10	362373,407	7533167,132
P11	362559,309	7531496,381
P12	363079,153	7532235,726
P13	363498,727	7531740,894
P14	363877,111	7532722,727
P15	362837,603	7531209,593
P16	362837,723	7531888,971
P17	362754,334	7532486,592
P18	362447,556	7532201,976
P19	363379,001	7533306,432
P20	362872,505	7530122,184
P21	362685,582	7533427,115
P22	363027,862	7530892,710
P23	362779,145	7532326,660

2.5. Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC)

O Decreto Lei 89.817 define as tolerâncias de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) e do Erro Padrão (EP). Essas tolerâncias têm seus valores definidos em função da escala de avaliação dos dados espaciais e das classes (A, B ou C) [7].

Para o enquadramento de um dado espacial em uma determinada escala e classe, devem ser atendidas duas condições:

1. Noventa por cento (90%) dos pontos coletados no dado espacial (%di), quando as suas coordenadas forem comparadas com as levantadas em campo, por método de alta precisão, ou levantadas em outro dado espacial de maior acurácia, deverão apresentar valores de discrepâncias posicionais iguais ou inferiores ao valor da tolerância “PEC” em relação a classe testada;

2. O Erro Médio Quadrático (RMS) da amostra de discrepâncias posicionais deve ser igual ou inferior à tolerância “EP” definido pela norma, para a escala e classe testada.

A Tabela 3 apresenta os valores de PEC e EP definidos pelo Decreto Lei 89.817.

Tabela 3 – Valores Padrões de PEC e EP [7].

Classe (PEC)	Classe (PEC-PCD)	Planimetria	
		PEC	EP
-	A	0,28 mm	0,17 mm
A	B	0,5 mm	0,3 mm
B	C	0,8 mm	0,5 mm
C	D	1,0 mm	0,6 mm

Para a análise da variação entre as coordenadas da imagem com relação as coordenadas de campo por meio do Decreto Lei 89.817 foi utilizado o software livre GeoPEC versão 3.5 (Figura 3). A escala escolhida para a presente análise foi 1:50.000.

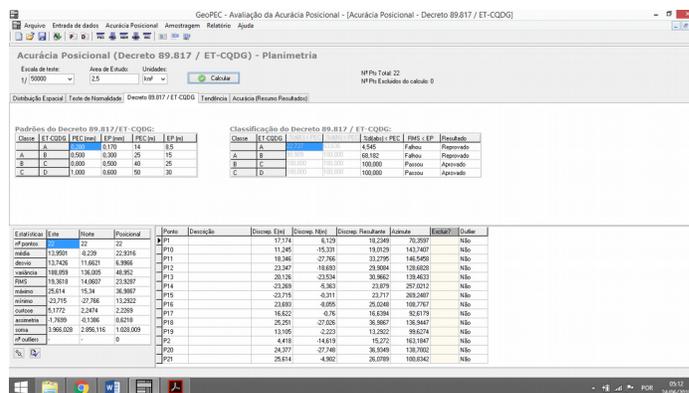
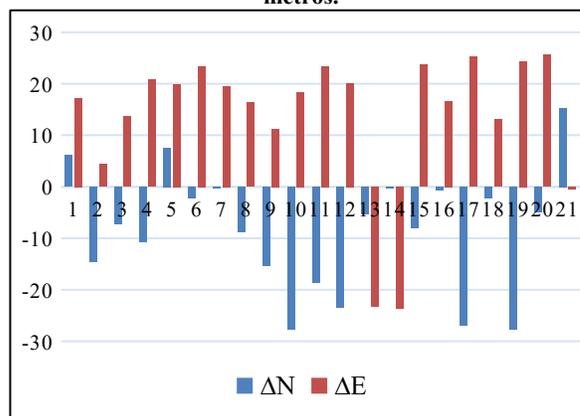


Figura 3 – Análise no Software GeoPEC 3.5.

3. RESULTADOS

Por meio da comparação entre as coordenadas planas UTM da Rede Geodésica e as coordenadas coletadas na imagem, obteve-se os resíduos para cada um dos marcos geodésicos utilizados como referência (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Resíduos entre as Coordenadas UTM em metros.



Observando o Gráfico 1 é possível observar valores de resíduos na casa dos centímetros até próximos de 30 metros, tanto para N quanto para E.

Através do software GeoPEC foram obtidos dados estatísticos das discrepâncias como a média, desvio padrão, RMS, valores máximos e mínimos (Tabela 4).

Tabela 4 – Estatísticas Descritivas das Discrepâncias.

Estatísticas	E	N	Posicional
Média	13,9501	-8,239	22,9316
Desvio	13,7426	11,6621	6,9966
Variância	188,859	136,005	48,952
RMS	19,3618	14,0607	23,9287
Máximo	25,614	15,34	36,9867
Mínimo	-23,715	-27,766	13,2922

Ainda com o GeoPEC obteve-se a classificação da imagem para a escala 1:50.000 quanto ao Decreto Lei 89.817 e a Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-CQDG) conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação da Acurácia Posicional de Acordo com o Decreto Lei 89.817/ET-CQDG.

Classe	%di < PEC	RMS < EP	Resultado
A	4,5	Falhou	Reprovado
B	68,1	Falhou	Reprovado
C	100	Passou	Aprovado

4. DISCUSSÃO

Através dos cálculos e da análise realizada no software GeoPEC pode-se perceber que as discrepâncias posicionais planimétricas da cena em questão apresentaram um RMS da ordem de 23,9 metros com valores máximos de 36,9 metros.

A imagem para a região de Inconfidentes/MG foi classificada com 100% das discrepâncias com valores inferiores aos limites estabelecidos pelo Decreto Lei 89.817 para a classe C da escala 1:50.000.

Destaca-se que os valores encontrados são válidos para a cena em questão na data de 18 de abril de 2018. Pois de acordo com [8] a acurácia posicional da cena está relacionada ao controle do satélite, que garante sua orientação correta e ajuda a manter a órbita dentro de uma faixa desejada.

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados expostos ao longo deste trabalho, temos o Decreto Lei 89.817 como uma importante

ferramenta para a avaliação da qualidade de dados espaciais no Brasil.

Por meio das análises realizadas pode-se concluir que a cena do sensor PAN/CBERS-4 Órbita/Ponto 155/125 adquirida na data de 18 de abril de 2018 possui deslocamentos planimétricos compatíveis com a classe C da escala de 1:50.000.

6. REFERÊNCIAS

- [1] CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ-FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. Uso de sensoriamento remoto no zoneamento ecológico-econômico. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador, BA. Anais ... São José dos Campos: INPE, 1996. p. 129-135.
- [2] ANDRADE, L. A.; ROSENHOLM, D. Proposta Metodológica para a Confecção de Cartas-imagem de Satélite e Atualização Cartográfica no Formato Digital, In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 1993, Rio de Janeiro. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, 1993. v. 3, 815 p. p. 585-590.
- [3] TELLES, J. D. L.; RODRIGUES T. S, Controle de qualidade de documentos cartográficos, Projeto de Fim de Curso, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 1990.
- [4] BRASIL, Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984. Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, Brasil. 1984.
- [5] CINTRA, J. P.; NERO, M. A. Documentos cartográficos: determinação do PEC: Anais do XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre, RS, 2001.
- [6] SOUZA, G. L. S.; FILHO, O. L. A. Implantação de Rede Geodésica e Altimétrica no Município de Inconfidentes/MG, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. 2017.
- [7] SANTOS, A. P. et al. Avaliação da Acurácia Posicional em Dados Espaciais Utilizando Técnicas de Estatística Espacial. Curitiba - PR: BCG - Boletim de Ciências Geodésicas, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/bcg/article/view/49633/29683>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- [8] ANJOS, C. S. Análise de Características Radiométricas e Geométricas dos Dados CCD/CBERS-2. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos - SP. 119p. 2007. Disponível em: < <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/MTC-m13@80/2006/12.15.16.59/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 10.dez.2018.