

COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES ALGORITMOS E NÚMERO DE GCPS NA CORREÇÃO GEOMÉTRICA DE IMAGENS TM\LANDSAT 5

COMPARISON BETWEEN DIFFERENT ALGORITHMS AND NUMBER OF GCPS IN THE CORRECTION OF GEOMETRIC IMAGES TM \ LANDSAT 5

Diego Lanza Lima¹
Fabrício Bau Dalmas²
Antonio Conceição Paranhos Filho¹

RESUMO

O sensoriamento remoto é uma ótima opção na obtenção de informações de uma determinada área da superfície terrestre, mas para o melhor aproveitamento das técnicas, o usuário deve ter algum conhecimento sobre as etapas do processamento. Um dos estágios iniciais do processamento de imagens é a correção geométrica, que é muito importante para tornar o banco de dados consistente e coerente. Este trabalho tem como objetivo identificar a melhor metodologia para correção geométrica de imagens do sensor TM por meio da comparação entre diferentes algoritmos e diferentes números de PCS. O software PCI Geomatics foi usado para corrigir uma imagem TM de 2006, onde a primeira etapa foi a reunião de PCS de uma imagem 2001, previamente corrigida. Foram geradas 12 imagens corrigidas, diferindo entre si pelos algoritmos utilizados, que foram polinômios de ordem um, dois e três para geocodificação e modelo de Toutin, para ortorretificação, e também sobre o número de PCS coletados: 10, 41 e 81 pontos, sempre distribuídos homogeneamente na imagem. Após a correção, todas as imagens geradas foram comparadas à imagem de referência e testadas, procurando o melhor resultado. Pode-se notar que as correções com melhor resultado foram obtidas para o algoritmo Polinomial 2, utilizando 41 e 81 Pontos de Controle, que apresentaram deslocamento apenas em uma pequena área da imagem.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Correção Geométrica. Georreferenciamento. Ortorretificação. LANDSAT.

ABSTRACT

The remote sensing is a great option in obtaining information from a particular area of the terrestrial surface, but toward the best utilization of these techniques, the user must have some knowledge on the steps of the digital processing. One of the early stages of image processing is the geometric correction, which is very important to make the database consistent and coherent. This paper aims to identify the best methodology for geometric correction of TM\ Landsat images through the comparison between different specific algorithms and different GCPs number. The PCI Geomatics software has been used to correct a sensor TM image of 2006, the first step was the gathering of GCP of a sensor ETM+ image of 2001, previously corrected. It has been generated 12 corrected images, differing between them by the used algorithms, which were polynomial of order one, two and three for geocoding and Toutin's Model for orthorectification, and also on the number of collected GCPs, which has varied from 10 to 41 and 81 points, always distributed homogeneously on the image. After the correction, all the generated images were been compared to the reference image and tested looking for the best result. It can be noticed that the best result corrections were obtained for the Polynomial 2 algorithm, using 41 and 81 Control Points, which showed displacement in only a small area of the image.

Keywords: Remote Sensing. Geometric Correction. Georeferencing. Orthorectification. Landsat.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais, Unidade 7A, Av. Costa e Silva s/n° 79002-970, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. E-mail: lanzalima@gmail.com.

² Universidade Universus Veritas Guarulhos. Programa de Mestrado em Análise Geoambiental, Praça Tereza Cristina, 239, 07023-070, Guarulhos, SP, Brasil. E-mail: fdalmas@prof.ung.br.

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Avenida Costa e Silva, s/n, 79070-900, Cidade Universitária, Campo Grande, MS, Brasil. E-mail: antonio.paranhos@pq.cnpq.br.

INTRODUÇÃO

Segundo Seabra et al. (2003), a qualidade das informações utilizadas para análise de fenômenos que ocorram na superfície terrestre é fundamental para que se possa construir representações confiáveis da realidade e para sustentação de uma base de argumentações capazes de fornecer subsídios à tomada de decisão em relação aos planejamentos do uso e ocupação do solo, urbano, rural e ambiental.

Imagens de sensores aerotransportados, também denominadas imagens de satélite, originalmente apresentam deformações em sua geometria que precisam ser corrigidas para que tenham confiabilidade. Tais imperfeições se originam na instabilidade da plataforma (espacial) onde se encontram os sensores, no movimento de rotação e na própria forma da Terra, além das características dos sensores (CRUZ et al., 2005). Para corrigir essas deformações é utilizada uma técnica chamada correção geométrica.

De acordo com Seabra et al. (2003) uma série de distorções estão presentes em imagens produzidas por sensores remotos, devido principalmente a rotação da Terra, curvatura da Terra, movimento do espelho de imageamento, variações de altitude, posição e velocidade da plataforma, distorção de panorama e distorção topográfica. Em razão disto, estas imagens não possuem a precisão necessária quanto ao posicionamento dos objetos, superfícies ou fenômenos nelas representados.

Para corrigir essas distorções espaciais, a imagem deve ser submetida a um processo de correção geométrica, que segundo Luiz et al. (2003) tem a função de reorganizar os pixels da imagem em relação a um determinado sistema de projeção cartográfica com o objetivo de minimizar as distorções geométricas, provenientes das características do sensor utilizado e das variações decorrentes do movimento do mesmo durante a sua passagem sobre o alvo.

Existem diferentes metodologias para se corrigir uma imagem como, por exemplo, obter GCP em campo com um aparelho receptor do sistema de posicionamento global de coordenadas (conhecido como *Geographical Positioning System - GPS*), a partir de uma base cartográfica ou de uma outra imagem já corrigida, utilizar diferentes números e distribuições espaciais para os GCP ou então diferentes algoritmos para criar os produtos.

Com relação à obtenção dos pontos utilizados na correção da imagem, Seabra et al. (2003) afirmam que a escolha deve ser feita com critérios, a fim de se obter uma correção geométrica de qualidade e um deles é a seleção de pontos que estejam bem distribuídos por toda área, para assegurar-se de que toda a imagem seja corrigida corretamente.

De acordo com Cruz et al. (2005), o georreferenciamento consiste na seleção de pontos de controle que podem ser adquiridos de cartas, GPS ou de outra imagem corrigida previamente. Os autores afir-

mam ainda que a qualidade da correção aplicada dependerá, dentre outros fatores, da precisão com que estes pontos foram adquiridos, de sua distribuição sobre a imagem e da perfeita marcação dos mesmos.

A ortorretificação é dependente de um modelo para o sensor utilizado (preexistente no software a ser adotado) e de um Modelo Digital de Elevação (MDE), sendo de responsabilidade deste, garantir a correção da imagem com relação à superfície topográfica Cruz et al. (2005). Entre as diferentes formas de se corrigir geometricamente uma imagem, foi utilizado neste trabalho o georreferenciamento polinomial de ordem um, dois e três, além da ortorretificação através de um modelo matemático específico para ortorretificação de imagens dos sensores Landsat, Radarsat, Quickbird, Spot, entre outros, chamado Modelo de Toutin.

Reconhecendo a importância dessa técnica, este trabalho tem o objetivo de apresentar as principais diferenças entre os produtos de correções geométricas de imagens do sensor TM, gerados a partir de algoritmos diferentes e utilizando diferentes números de GCP (*Ground Control Points*) e finalmente, através dessas diferenças, determinar o melhor método de correção geométrica para a área estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Correção geométrica

Neste estudo utilizou-se uma imagem do sensor TM (Landsat 5), de órbita/ponto 226/075, datada de 30/08/2006, que foi corrigida em relação a uma imagem do sensor ETM+ (Landsat 7), da mesma área, porém datada de 18/04/2001. Foi feito o download da imagem de 2006 do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no programa Geomática Focus (PCI, 2007) foi elaborada uma imagem de composição colorida na seguinte ordem de bandas: R4G5B3.

Para a ortorretificação da imagem estudada foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido pelo sensor *Shuttle Radar Topography Mission - SRTM* (USGS, 2000). A imagem de referência e o MDE foram obtidos de um servidor da Universidade de Marilândia que fornece imagens georreferenciadas e ortorretificadas, com datas que variam, atualmente, da década de 1980 até o começo dos anos 2000. A imagem corrigida também foi obtida em bandas separadas e sua combinação foi feita no software Geomática Focus (PCI, 2007).

No programa Geomática OrthoEngine (PCI, 2007), foram criados seis novos projetos: no primeiro foi feito o georreferenciamento da imagem utilizando 10 GCP distribuídos homogeneamente (Figura 1) obtidos da imagem de referência para imagem "bruta". No segundo foram utilizados os mesmos pontos do primeiro, que foram exportados através do menu *options* do Geomática OrthoEngine (PCI, 2007) e depois importados para o segundo projeto através do

menu “import GCP’s from file” do mesmo software, mas o método utilizado foi a ortorretificação. No terceiro projeto, georreferenciamento, foram coletados 41 pontos distribuídos homogeneamente (Figura 2).

No quarto projeto foram utilizados os mesmos pontos do projeto três, mas, novamente, foi executada uma ortorretificação. No quinto projeto, também georreferenciamento, foram coletados 81 pontos distribuídos homogeneamente (Figura 3). E finalmente, no sexto foram utilizados os pontos do quinto projeto para nova ortorretificação.

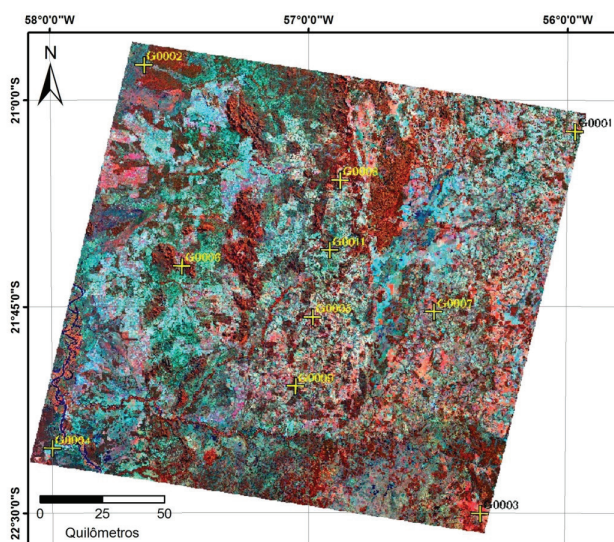


Figura 1: Distribuição espacial dos 10 GCP utilizados para correção da imagem nos projetos 1 e 2.

Figure 1: Spatial distribution of the 10 GCPs used for image correction in projects 1 and 2.

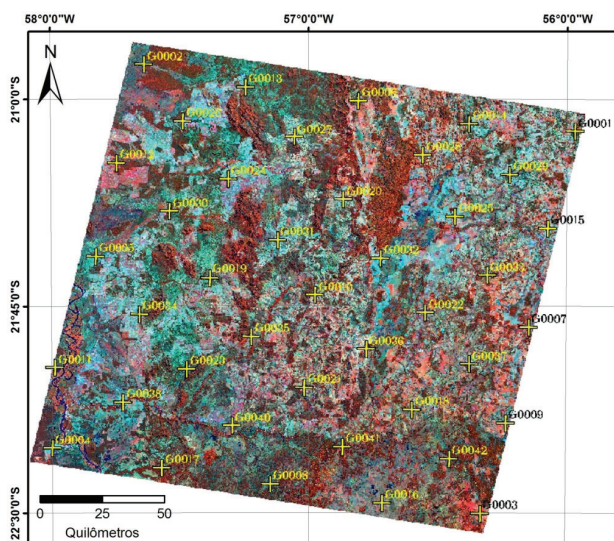


Figura 2: Distribuição espacial dos 41 GCP utilizados para correção da imagem nos projetos 3 e 4.

Figure 2: Spatial distribution of the 41 GCP used for image correction in projects 3 and 4.

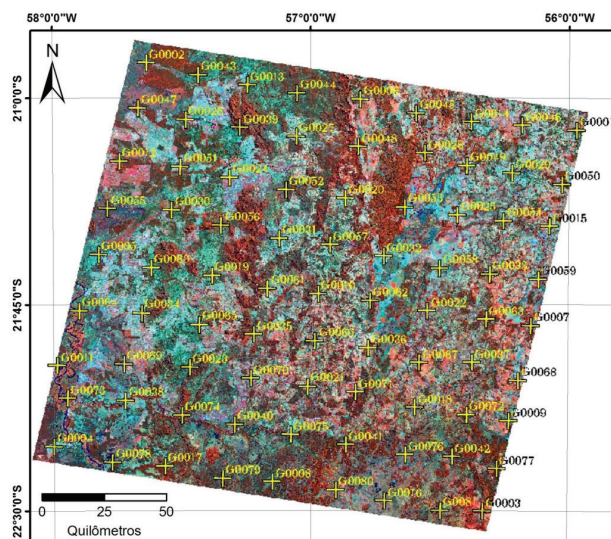


Figura 3: Distribuição espacial dos 81 GCP utilizados para correção da imagem nos projetos 5 e 6.

Figure 3: Spatial distribution of GCP 81 used for image correction in projects 5 and 6.

A obtenção de GCP a partir de uma imagem do mesmo sensor para fins de correção de uma nova imagem permitiu que sua coleta ocorresse com distribuição bastante homogênea (Figuras 1, 2 e 3). Essa coleta é facilitada pela semelhança entre as feições de uma imagem para a outra (estradas e cantos de cercas, por exemplo).

No primeiro, terceiro e quinto projetos foram geradas imagens corrigidas através dos algoritmos Polinomial de ordem 1, 2 e 3, e nos projetos dois, quatro, e seis foi utilizado o algoritmo Modelo de Toutin. Depois de geradas as imagens corrigidas, todas foram comparadas com a imagem de 2001 (imagem referência), a fim de analisarmos sua precisão. Essa comparação foi feita no programa Geomática Focus (PCI, 2007), utilizando a ferramenta de visualização *Swipe*.

As imagens foram comparadas por amostragem, onde vinte e cinco áreas de cada imagem gerada foram analisadas e classificadas em três padrões, de acordo com o deslocamento apresentado com relação à mesma área na imagem de referência: deslocamento inexistente ou menor que um pixel, deslocamento maior que um pixel e menor que dois pixels e deslocamento maior que dois pixels.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 4, 5 e 6 estão os resultados das comparações entre as imagens geradas e a imagem de referência. Nelas pode-se observar quais áreas obtiveram melhor ou pior correção e, assim, identificar o método mais eficiente.

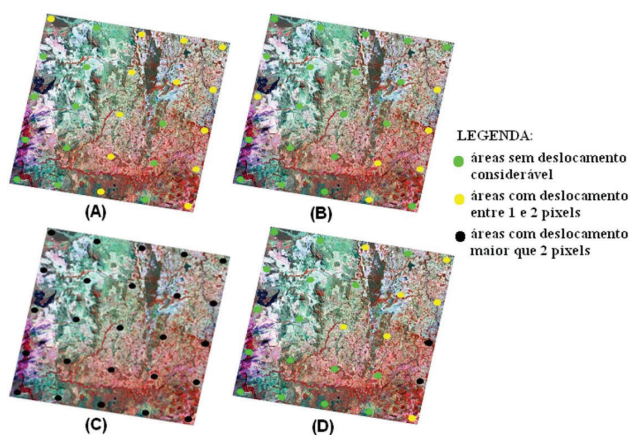


Figura 4: Verificação da qualidade das correções com 10 pontos: (A) Polinomial 1; (B) Polinomial 2; (C) 3; (D) Modelo de Toutin.

Figure 4: Verification of the quality of the corrections with 10 points: (A) Polynomial 1; (B) Polynomial 2; (C) 3; (D) Model of Toutin.

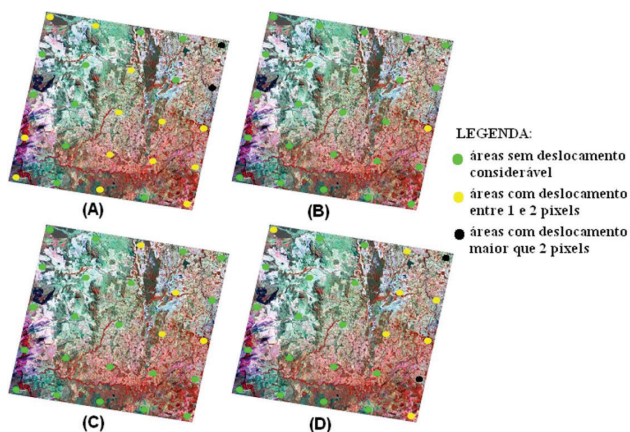


Figura 5: Verificação da qualidade das correções com 41 pontos: (A) Polinomial 1; (B) Polinomial 2; (C) 3; (D) Modelo de Toutin.

Figure 5: Verification of the quality of the corrections with 41 points: (A) Polynomial 1; (B) Polynomial 2; (C) 3; (D) Model of Toutin.

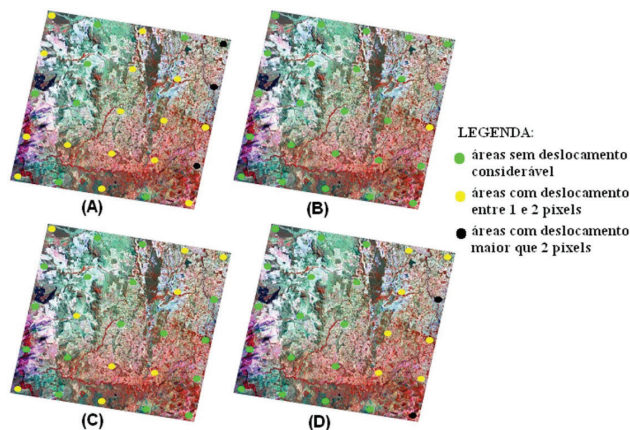


Figura 6: Verificação da qualidade das correções com 81 pontos: (A) Polinomial 1; (B) Polinomial 2; (C) 3; (D) Modelo de Toutin.

Figure 6: Verification of the quality of the corrections with

81 points: (A) Polynomial 1; (B) Polynomial 2; (C) 3; (D) Model of Toutin.

Pode-se notar que as correções com melhor resultado foram obtidas para o algoritmo Polinomial 2, utilizando 41 e 81 GCP, que apresentaram deslocamento apenas em uma pequena área da imagem. Observa-se ainda que para 10 GCP o algoritmo Polinomial 3 não realizou correção, por ser um número baixo de pontos de controle para esse método, contudo para um número maior de pontos houve melhora, apesar de, com 81 GCP a imagem ainda não estar totalmente corrigida.

CONCLUSÕES

O melhor resultado obtido para correções de imagem para imagem foi para o algoritmo Polinomial 2. O fato de que as correções para 41 e 81 GCP apresentaram pequeno erro na mesma área nos permite concluir que não houve diferenças consideráveis nas duas correções. Logo, para otimização do trabalho, pode-se utilizar 41 pontos a fim de diminuir o tempo necessário para sua execução.

Resultados similares são esperados para correções aplicadas em imagens TM/Landsat cujas áreas apresentam relevos parecidos com o da imagem utilizada neste trabalho, visto que o relevo da área tem influência direta na qualidade da imagem obtida pelo sensor, bem como na qualidade do produto da correção geométrica aplicada.

5. REFERÊNCIAS

CRUZ, C. B. M.; BARROS, R. S de; REIS, R. B. Ortorectificação de imagens CBERS2 usando DEM do SRTM - Área de aplicação: Angra dos Reis, RJ. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16-21 abril 2005, Goiânia, Brasil, **INPE**. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/lid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.19.20/doc/899.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2018.

LANDSAT ETM+. **Imagem de satélite ortorectificada**. Canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7. University of Maryland, Global Land Cover Facility (GLCF), Maryland – EUA. Órbita 226 Ponto 75 de 30/08/2006. Disponível em: <http://www.landcover.org/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

LANDSAT TM. **Imagem de Satélite**. Canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Divisão de Geração de Imagens (DGI) Cachoeira Paulista. Órbita 226 Ponto 75 de 30/08/2006. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

LUIZ, S.; OLIVEIRA, C. G de; OKIDA, R. Comparação entre diferentes métodos de correção geométrica em imagem radarsat-1 no Flona Tapajós. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2003, Belo Horizonte, Brasil, **INPE**. Dispo-

nível em: http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.14.17.05/doc/03_205.pdf. Acesso em: 15 dez. 2018.

PCI Geomatics. Geomatica Focus. Versão 10.1 for Windows. Ontário, Canadá. 7 de Maio de 2007. CD-ROM.

SEABRA, V. S.; MEDEIROS, D. R.; CRUZ, C. B. M. A importância da correção geométrica de imagens orbitais na atualização cartográfica. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2003, Belo Horizonte, Brasil, **INPE**. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/239-SR28.pdf. Acesso em: 5 dez. 2018.

SRTM. **Modelo Digital de Elevação**. University of Maryland, Global Land Cover Facility (GLCF), Maryland – EUA. Órbita 25 Ponto 17. Disponível em: <http://www.landcover.org/>. Acesso em: 20 nov. 2018.

USGS, **United States Geological Survey**. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), órbita 225 e ponto 076, Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland, 2000.