

Procedimento para minimização do efeito de alta frequência resultante de fusão entre bandas TM Landsat e pancromáticas Spot e Quickbird

Marcelo Francisco Sestini ¹
Clotilde Pinheiro Ferri ¹

¹Funcate
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Piracicaba - SP, Brasil
marcelo.sestini@funcate.org.br
cferrri@funcate.org.br

Abstract. The image fusion is a technique used to integrate images at different spatial resolutions to obtain better spatial information with spectral characteristics of the targets and is a important tool for environmental studies, including drainage and hydric resources. The IHS transformation is a technique used for to integrate images of different spatial resolution, but the resultant images presents redundant areas enhancement, due to abrupt transitions caused to high tonal variations. In this study, a procedure is described which aims to smooth the spatial high frequency areas and to improve the image quality, reducing the footprint by low pass filters. The study area is Igaratá and Jacarei cities, in São Paulo State, and and was applied a merge of Landsat TM (channels 3, 4 and 5), and Panchromatic Spot and Quickbird. The obtained results had been images with better quality, due to a higher homogenization at the spatial high frequency areas, which can improve procedures as segmentation and automatic classification.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, image fusion, IHS transformation, sensoriamento remoto, processamento de imagens, fusão de imagens, transformação IHS.

1. Introdução

A utilização de imagens de Sensoriamento Remoto em aplicações ambientais diversas é cada vez mais divulgada. Em muitos casos, necessita-se de imagens que permitam detalhamento mais refinado do uso/cobertura do que aquele fornecido pelos sensores de média resolução espacial, o que obriga a um processamento de imagens que integrem dados multi resolução e mesmo multi sensores. As técnicas de fusão de imagens pancromáticas de alta resolução espacial com as imagens multiespectrais de média resolução espacial, resultam em imagens que contenham, ao mesmo tempo, detalhamento de feições e suas respectivas características espectrais, ou seja, propriedades correspondentes à cor, brilho, etc. Assim, a utilização de tais processamentos favorece a formação de uma base de dados com grande acurácia espacial, tanto referente às classes de uso/cobertura como à forma e limites entre essas, o que é de grande aplicação em vários usos, inclusive o de gestão de bacias hidrográficas, recursos hídricos, monitoramento ambiental, etc. (Rosot et al. 2000; Vani e Marruthachalam, 2001; Moreira et al. 2005).

Uma das técnicas mais tradicionais é a fusão de imagens utilizando a transformação IHS. Este processamento é uma técnica de transformação espectral, no qual as bandas, para as quais são atribuídas as cores no sistema RGB (Red, Green e Blue), são combinadas de forma a gerar novas imagens, no espaço IHS (intensidade, matiz e saturação). Estes componentes referem-se às propriedades de brilho, cor e saturação de um objeto, respectivamente. Ao realizar-se a transformação inversa (IHS \rightarrow RGB), substitui-se a imagem I pela pancromática, obtendo-se, assim, imagem em RGB com alta resolução espacial. (Chavez et al. 1991; Mather, 1999).

Entretanto, ao se proceder à fusão entre as imagens, verifica-se por vezes, o efeito de “pixelização” nos limites entre alguns alvos ou mesmo dentro de um alvo imageado. Isso se dá devido à redundância ou exagero no realce nas áreas onde se tem uma alta frequência espacial (grande variação de tonalidade do nível de cinza de uma imagem) existente entre e/ou nos alvos, resultante da combinação de imagens de resoluções média e alta. Este trabalho apresenta um procedimento com a finalidade de minimizar este efeito, através de filtragem espacial, a fim de eliminar a redundância de informação e favorecer processamentos como classificação automática, além de oferecer imagens com melhor apresentação visual. Os filtros utilizados foram os de passa-baixa, os quais produzem imagens cujos níveis de cinza se apresentam mais homogêneos, reduzindo as transições abruptas nas áreas de alta frequência espacial. Estes filtros compõem-se de máscaras móveis, as quais são matrizes aplicadas sobre a imagem, varrendo-a e que operam com a vizinhança definida pelo tamanho da máscara, substituindo o valor do pixel na imagem, referente ao centro da máscara, pelo valor da média dos pixels vizinhos englobados nesta máscara (Mather, 1999, Pinho et al., 2005; Riley et al. 2005; Napoleão et al. 2007).

2. Materiais e métodos

A área de estudo abrange os municípios de Jacareí e Igaratá, São Paulo, entre as coordenadas W 46° 08' 23" - S 23° 10' 20" e W 45° 56' 19.00" - 23° 23' 30" (**Figura 1**). Foram selecionadas porções dessa área que apresentam corpos d'água (represas e rios) e ravinas, a fim de se verificar o resultado do processamento em relação aos limites entre esses alvos e o entorno.

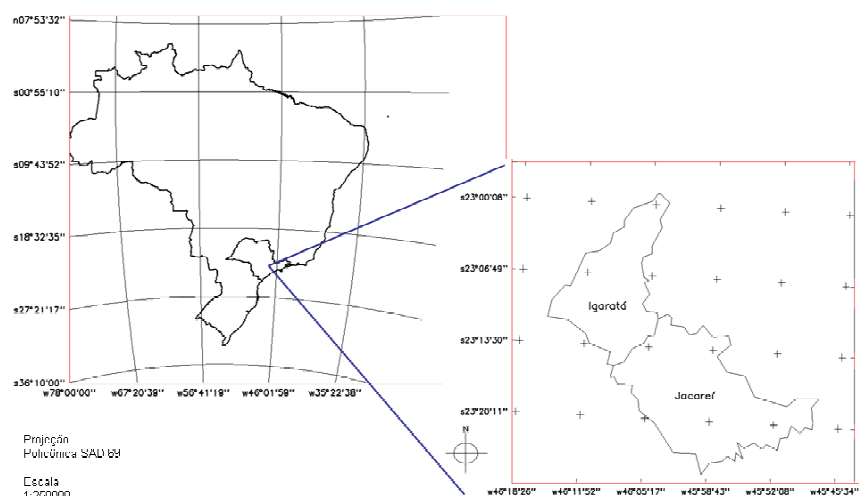


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Utilizou-se cenas TM Landsat (bandas 3, 4 e 5), resolução espacial 30mx30m, imagens pancromáticas Spot e Quickbird, resoluções espaciais, respectivamente, de 5mx5m e 0,60m x 0,60m. Os processamentos foram efetuados no software Spring.

Inicialmente procedeu-se as etapas de pré processamento, que consistiram em:

- Correção atmosférica, através da subtração de valor de nível de cinza para cada banda, obtidos pela leitura de pixels, amostrados em alvos cujo valor de nível de cinza deveria ser zero ou muito próximo de zero (áreas com sombreamento topográfico, etc);
- Registro entre as cenas, utilizando interpolador vizinho mais próximo, a fim de manter o valor dos níveis de cinza das imagens.

As etapas referentes ao processamento consistiram em:

- Ajuste do histograma entre as bandas pancromáticas e as bandas do TM Landsat, tendo como referência a média e a variância das primeiras;

- Filtragens espaciais sobre as bandas do TM Landsat, utilizando filtros lineares passa baixa, com máscaras de vários tamanhos e com diversas iterações;
- Recorte de bandas, de forma que essas apresentassem o mesmo tamanho, ou seja, igual número de linhas e colunas, o que é necessário a fim de se propiciar melhor ajuste entre as imagens ao se realizar a transformação IHS.
- Após os procedimentos descritos acima, foi realizada a fusão, no espaço IHS, das imagens pancromáticas Quickbird e Spot, com as imagens TM Landsat com e sem filtragem, a partir do triplete das bandas 3B 4G 5R.

3. Resultados e discussão

As **Figuras** de 2 a 5 mostram exemplos de fusão entre imagens TM Landsat com a imagem pancromática Quickbird, A sem filtragem, B com filtragem. As setas indicam alguns dos detalhes suavizados, entre imagem A e B.

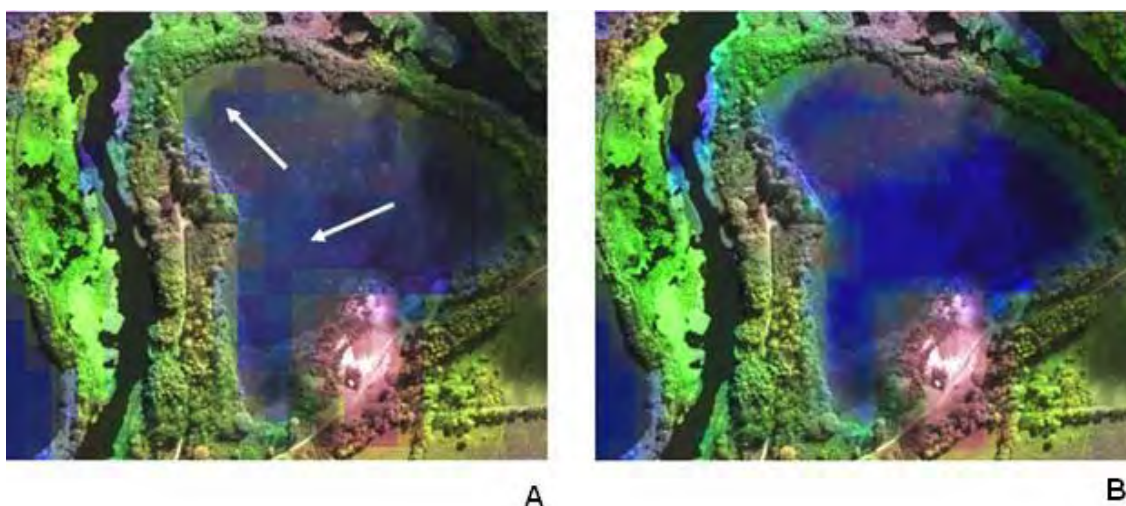


Figura 2 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e QuickBird (pancromática) – porção norte do município de Jacareí, área de cava de areia, situada a W 45° 57' 35'' - S 23° 13' 25'' e W 45° 57' 20'' - S 23° 13' 10''. Escala 1:1400

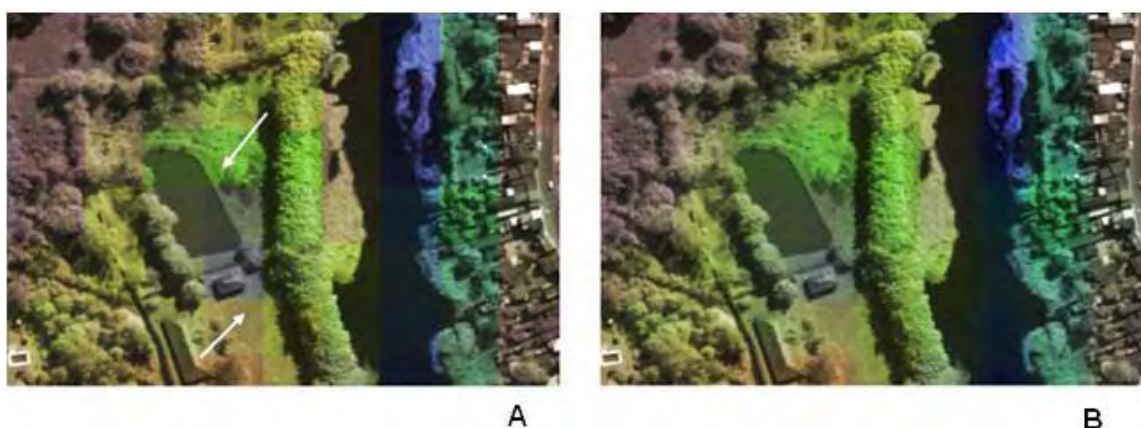


Figura 3 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e QuickBird (pancromática) – porção sul do município de Jacareí, área urbana, situada a W 45° 58' 40'' - S 23°19' 30'' e 45° 58' 33'' - S 23° 19' 23''. Escala 1: 1200.

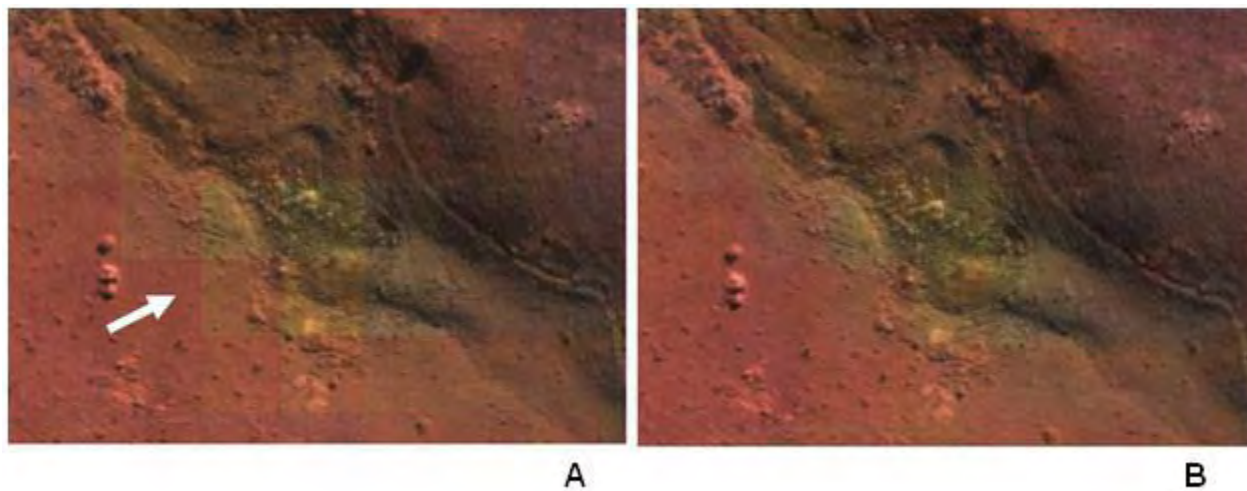


Figura 4 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e QuickBird (pancromática) – porção sudeste do município de Jacareí, detalhe de canal de primeira ordem, situada a W 45° 57' 45" - S 23° 20' 00" e W 45° 57' 40" – S 23° 19' 02". Escala 1: 700.

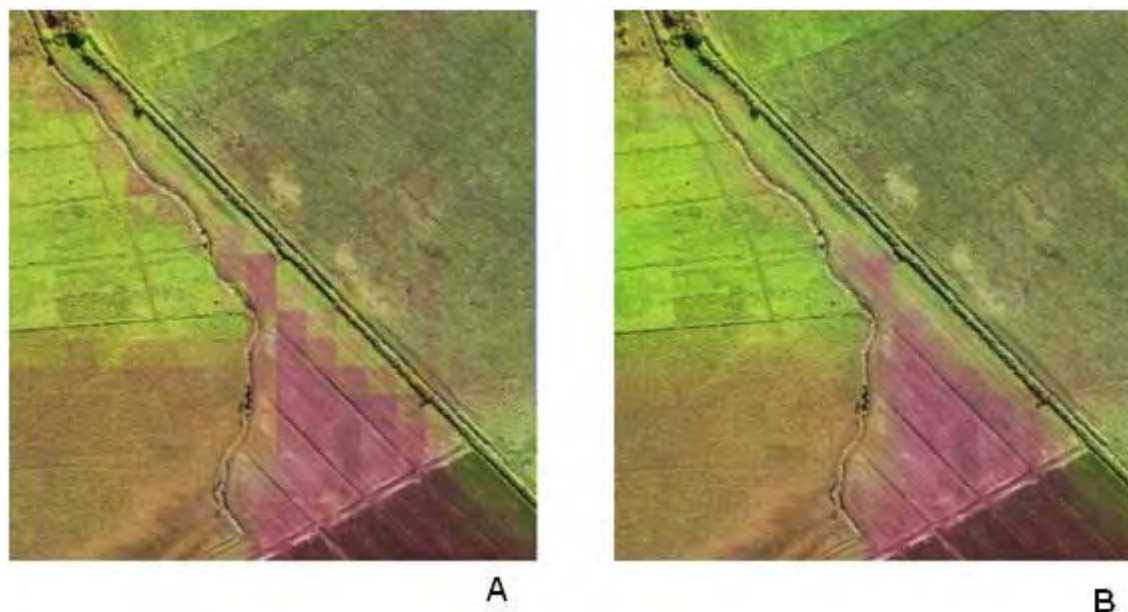
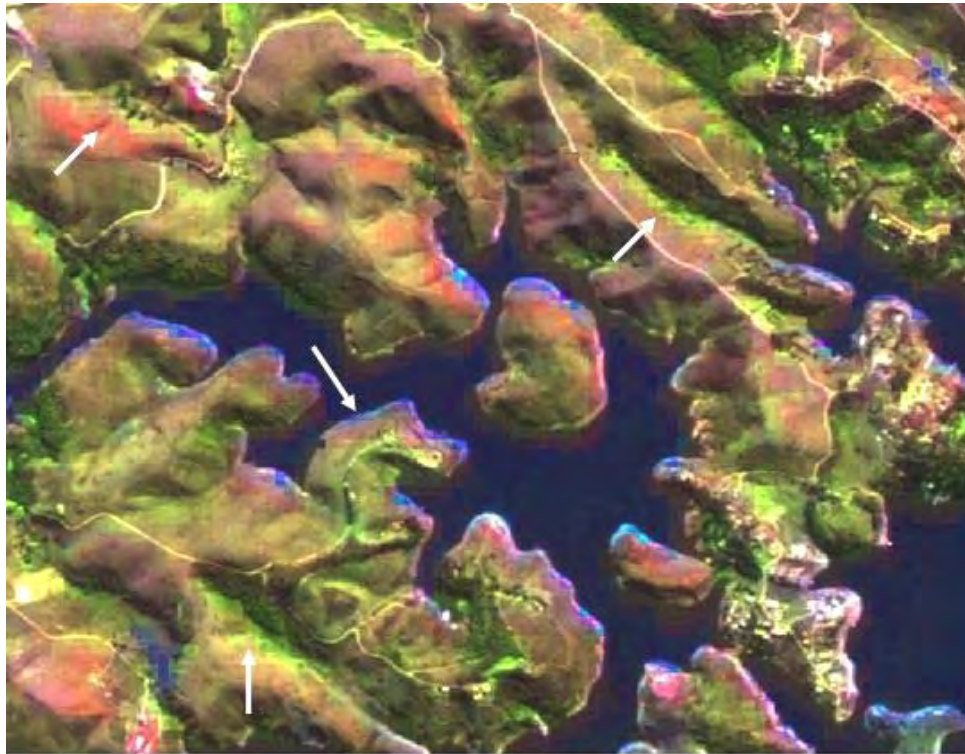


Figura 5 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e QuickBird (pancromática) – Área agrícola na porção nordeste do município de Jacareí, situada a W 45° 57' 00" - S 23° 13' 32" e W 45° 56' 37" – S 23° 13' 15". Escala 1:3000

As **Figuras** de 6 e 7 mostram exemplos de fusão entre imagens TM Landsat com a imagem pancromática Spot, A sem filtragem, B com filtragem. As setas indicam alguns dos detalhes suavizados, entre imagem A e B.



A



B

Figura 6 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e Spot (pancromática) – Área de represa na região Recanto dos Pássaros, no município de Igaratá, situada a W 46° 07' 20" - S 23° 12' 16" e W 46° 05' 23.40" - S 23° 10' 51". Escala 1:12000

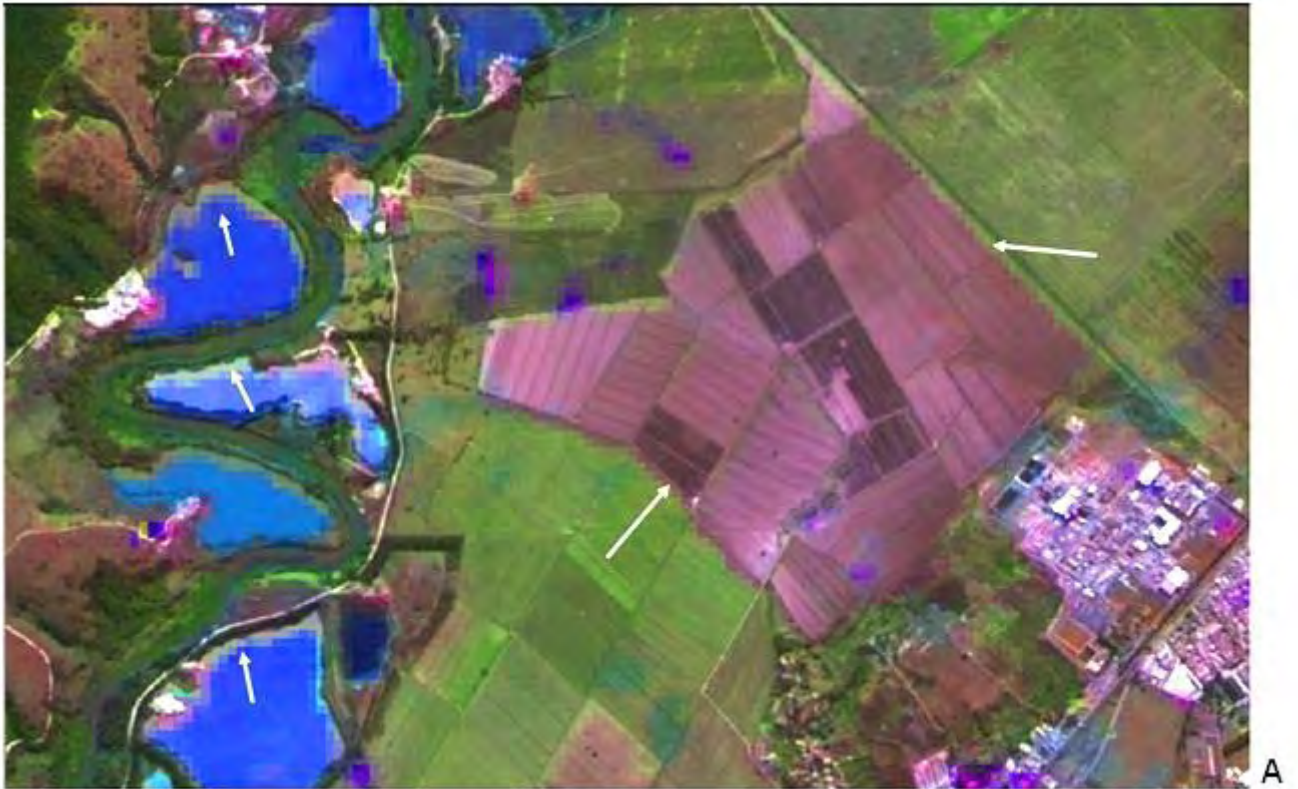


Figura 7 – Fusão de imagens TM Landsat (5R4G3B) e Spot (pancromática) – Áreas de cava de areia, agrícola e urbana, porção nordeste do município de Jacareí, situadas a W 45° 58' 09" - S 23° 14' 44" e W 45° 56' 8" - S 23° 13' 18". Escala 1:5000

4. Conclusão e sugestões

Os melhores resultados para a fusão com a imagem pancromática Quickbird foram aqueles obtidos utilizando-se as imagens resultantes do filtro com máscara de tamanho 7x7 e com número de iterações de quinze vezes. Para a fusão com a imagem pancromática Spot, os melhores resultados foram com a utilização de filtro com máscara de tamanho 7x7 e duas iterações. O número de iterações menor para a fusão com imagem pancromática Spot deve-se à maior resolução espacial deste dado em relação à imagem Quickbird e, portanto, ao menor efeito de “pixelização”.

Observa-se a homogeneização das imagens, principalmente nas áreas referentes a contato entre elementos lineares (ravinas, estradas) e o entorno, bem como bordas de lagoas e ilhas. Este resultado pode agilizar e tornar mais preciso o mapeamento automático (através de segmentação e classificação, por exemplo), pois elimina o excesso de informação causado pela transição abrupta dos níveis de cinza das áreas que apresentam alta frequência espacial, possibilitando melhor delimitação de elementos da drenagem ou a ela relacionada.

Entretanto, o efeito de suavização poderia ser mais acentuado, sem com isso, prejudicar as informações possíveis de se obter com a fusão entre as imagens utilizadas. Para isso, sugere-se aumentar o número de iterações para a fusão entre TM Landsat e pancromática Spot, verificando-se o valor que melhor produz a homogeneização sem comprometer a qualidade da informação espacial e espectral. Para a fusão entre TM Landsat com imagem Quickbird, sugere-se aumentar o tamanho da máscara do filtro, a fim de propiciar maior suavização das imagens, mas utilizando menos iterações, pois estas demandam muito tempo de processamento.

Referências

- Chavez, P. S., Sides, S. C., and Anderson, J. A. Comparison of three different methods to merge multiresolution and multispectral data Landsat TM and SPOT Panchromatic. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 57, p. 295 – 303, 1991.
- Mather, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images**: An introduction. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.
- Moreira, M. L. O., Costa, H. F., Medeiros, L. C. Integração de dados multifontes para mapeamentos temáticos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 2725-2732. CD-ROM.
- Napoleão, M. C., Lingnau, C., Antunes, A. F. B. A influência dos métodos de reamostragem na fusão de imagens Landsat-5 TM e Spot pancromática. 2007. <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/GeoColoq_2001/cbcg2053.pdf>. Acesso em julho de 2007.
- Pinho, C. M. D., Rennó, C. D., Kux, H. J. H. Avaliação de técnicas de fusão aplicadas à imagem Quickbird. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos p. 4225-4232. CD-ROM.
- Riley, M., Schwind, B., Daliparthi, P., Warbington, R. A comparison of cover type delineations from automated image segmentation of independent and merged IRS and Landsat TM image-based data sets. 2005. <www.fs.fed.us/r5/rsl/publications/rsmapping/compare-irs-tm.pdf>. Acesso em outubro de 2005.

- Rosot, N. C., Rosot, M. A. D., Loch, C. Integração de dados LANDSAT TM e SPOT HRV para o monitoramento ambiental. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário • UFSC Florianópolis, COBRAC 2000 • 15 a 19 de Outubro 2000. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/216/216.htm>. Acesso em: outubro de 2005.
- Vani, K., Marruthachalam, M. Wavelet-based image fusion of Landsat ETM images: a case study for different landscape categories of Istanbul. 22nd Asian Conference on remote sensing, Singapore, 5-9 november 2001. Center for Remote Imaging, Sensing and Processing, National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors and Valuers; Asian Association on Remote Sensing. <<http://www.isprs2007ist.itu.edu.tr/29.pdf>> Acesso em: julho de 2006.