

Análise da contribuição de fusão para a detecção de bordas aplicada às imagens Landsat-8/OLI

Alexandre Normande Guillou¹

João Rodrigues Tavares Júnior¹

Ana Lúcia Bezerra Candeias¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CTG

Caixa Postal: 7800 - 50711-970 - Recife - PE, Brasil

alexandre.normande@gmail.com, joaoufpe@gmail.com, analucia@ufpe.br

Abstract. Images of Remote Sensing have been important tools in monitoring of continuous reservoirs. Reaching the boundary water / soil can generate the outline of the vessel and can assist in choosing the most precise methods as well as the definition of buffers to protect the waters of the reservoir and its banks. That research analyzed the contribution of the fusion of Landsat-8 / OLI sensor for detecting the edge of a stretch of the Itaparica reservoir. The work was performed on two images of the same region, being a multispectral (30 m) and one panchromatic (15 m). The ENVI 4.7 software to perform testing of fusion of multispectral and panchromatic image, then the best fusion was chosen and applied the Sobel filter for edge detection and compared the results. It was observed that fusion contributes positively to researches through the borders. Through this sharper edge, you will can see details that are not visible in the operation of the original image. On the other hand, the fusion had flaws in edge detection in some stretches. These results motivate experiments in order to analyze the most suitable methods to extract it. Also study and test other methods of acquiring the edges are recommended by that research. The results could be used to help manage the area.

Palavras-chave: image processing, image fusion, edge detections, processamento de imagens, fusão de imagens, detecção de bordas.

1. Introdução

No Brasil, devido à grande quantidade de rios e a busca por energias renováveis, a energia hidráulica aparece como principal produtora do país, chegando a suprir 85,6% de energia em todo o território nacional (ANEEL, 2008). Para a obtenção de volumes adequados de água suficientes para geração de energia, as usinas hidrelétricas necessitam que as águas sejam acumuladas em reservatórios.

O Rio São Francisco possui oito grandes reservatórios, dentre eles está o reservatório de Itaparica localizado entre os Estados da Bahia e Pernambuco. Segundo Melo (2007) este reservatório foi inicialmente construído para a geração de energia. Porém, atualmente apresenta outras finalidades como abastecimento público e industrial, irrigação, piscicultura, pecuária, navegação, turismo e lazer. A preocupação surge devido ao mau gerenciamento do reservatório, com ocupações irregulares no seu entorno que afetam diretamente na qualidade da água.

As imagens de Sensoriamento Remoto (NOVO, 2010) vêm sendo importantes ferramentas no monitoramento contínuo de reservatórios. Obtendo-se o limite água/solo pode-se gerar o contorno das margens e que podem auxiliar na escolha de métodos mais precisos, bem como na definição de buffers para proteção das águas do reservatório e de suas margens, ajudando na proteção do manancial e da gestão local (PAES *et al.*, 2010).

Para este trabalho, foi utilizado o sensor OLI (*Operational Land Imager*) do satélite Landsat-8 por se tratar de um sensor em atividade e por fornecer as características físico-química dos alvos. Este satélite, continuação do programa Landsat, apresenta várias novidades importantes além de seu uso conhecido nas antigas missões. Entre estas novidades pode-se destacar a melhoria quanto a resolução espectral, melhor desempenho radiométrico (16 bits) e o surgimento de novas bandas. O sensor OLI possui resolução espacial de 30 m nas faixas do Visível, Infravermelho Próximo e Infravermelho de Ondas Curtas, e 15 m na faixa Pancromática (NASA, 2014).

Sabendo que presença da faixa Pancromática possibilita experimentos com fusão de imagens, neste trabalho foi analisada a contribuição da fusão de imagens do sensor Landsat-8/OLI para a detecção de bordas de um trecho do reservatório de Itaparica.

2. Metodologia

O reservatório de Itaparica está localizado na região do Submédio do São Francisco entre os municípios de Glória, Rodelas e Chorrochó, no estado da Bahia, e Petrolândia, Tacaratu, Floresta, Itacuruba e Belém do São Francisco, no Estado de Pernambuco, com área de 828 km² e volume total e útil de 10782 Hm³ e 3549 Hm³ respectivamente (CHESF, 2014). Para esse trabalho, a região foi reduzida para o trecho entre os municípios de Petrolândia e Tacaratu (Figura 1).

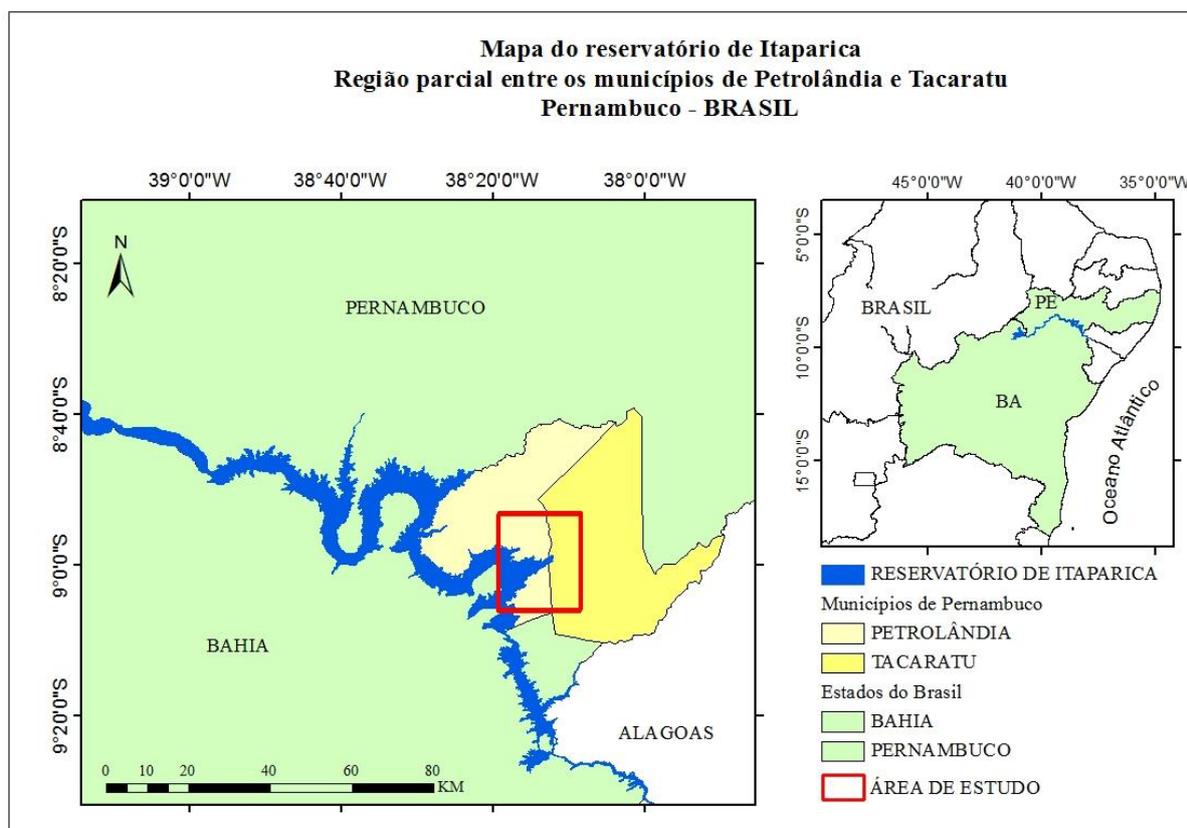


Figura 1 - Localização da área de estudo.

2.1 Materiais

O trabalho foi realizado sobre duas imagens Landsat-8/OLI da mesma região, sendo uma multiespectral (Figura 2a) com três bandas e com resolução espacial de 30 m: banda 4 do Vermelho (0,64 - 0,67 μm), banda 5 do Infravermelho Próximo (0,85 - 0,88 μm) e banda 6 do Infravermelho de Ondas Curtas (1,57 - 1,65 μm), e outra da banda 8 Pancromática (0,50 - 0,68 μm) (Figura 2b) com resolução espacial de 15 m. As imagens foram obtidas no banco de dados da USGS (*United States Geological Survey*), órgão responsável por disponibilizar gratuitamente as imagens do Landsat-8, adquiridas em 23/03/2014.

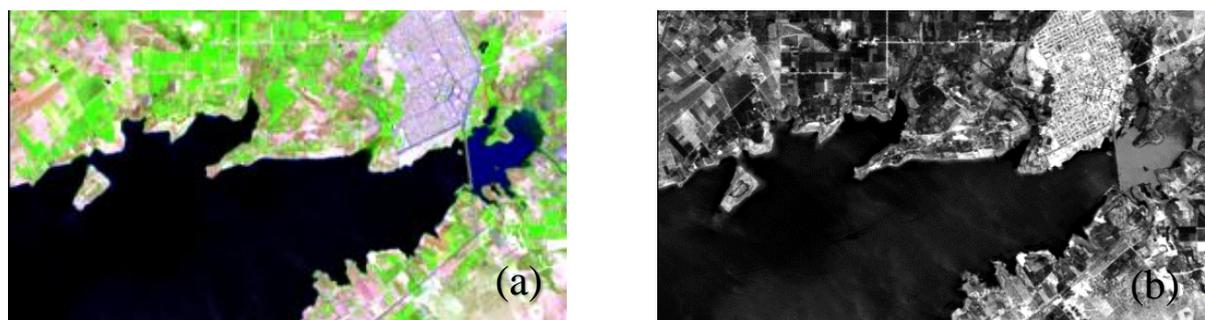


Figura 2 - (a) Imagem Multiespectral; (b) Imagem Pancromática

Foi utilizado o software ENVI 4.7 para realizar testes de fusão entre a imagem multiespectral e a imagem pancromática, em seguida foi escolhida a melhor fusão e aplicados filtros de Sobel para detecção de bordas na imagem original e na fusão e comparado os resultados.

2.2 Métodos

O trabalho foi realizado seguindo as seguintes etapas:

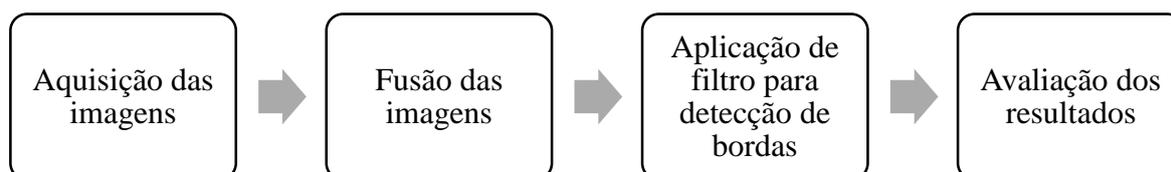


Figura 3 - Fluxograma de metodologia.

2.2.1 Fusão de Imagens

Para a fusão de imagens, foi utilizada três técnicas do grupo de domínio espectral (Principais Componentes, Gram-Schmidt e IHS) e uma técnica do grupo de domínio algébrico (Brovey) (Figura 4). O grupo de domínio espectral é formado pelos processos que realizam uma transformação na imagem multiespectral, resultando num novo conjunto de bandas onde uma delas é correlacionada com a imagem pancromática. Já o modelo algébrico opera funções aritméticas pixel-a-pixel. Detalhes sobre estas técnicas podem ser vistos em (PINHO *et al.*, 2005).

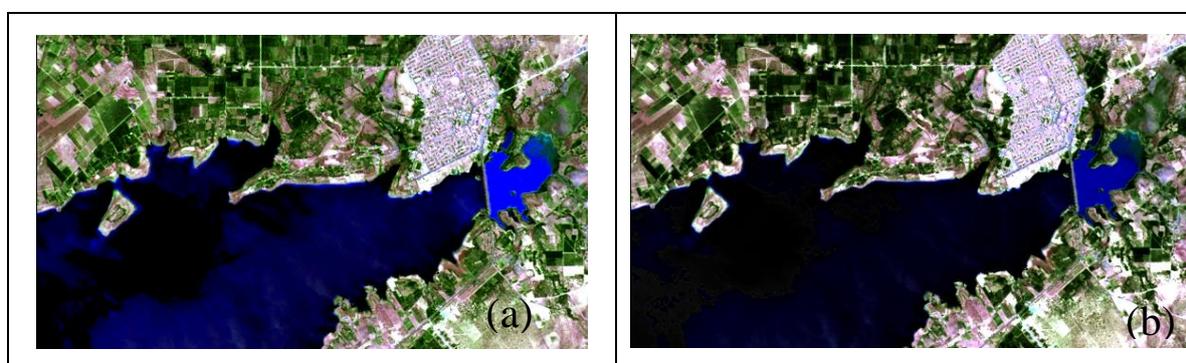




Figura 4 - Teste de fusões. (a) Brovey; (b) IHS; (c) Gram-Schmidt; (d) Principais Componentes

Em seguida, foi analisada a assinatura espectral, e constatado uma discrepância maior na reflectância entre os alvos Vegetação e Solo com a Água na faixa do Infravermelho Próximo, o que daria mais destaque ao contorno do reservatório. Levando em conta esse critério, para esse trabalho foi utilizada apenas a banda 5 do Infravermelho Próximo (0,85 – 0,88 μm) para a imagem original e para um dos testes de fusão escolhido.

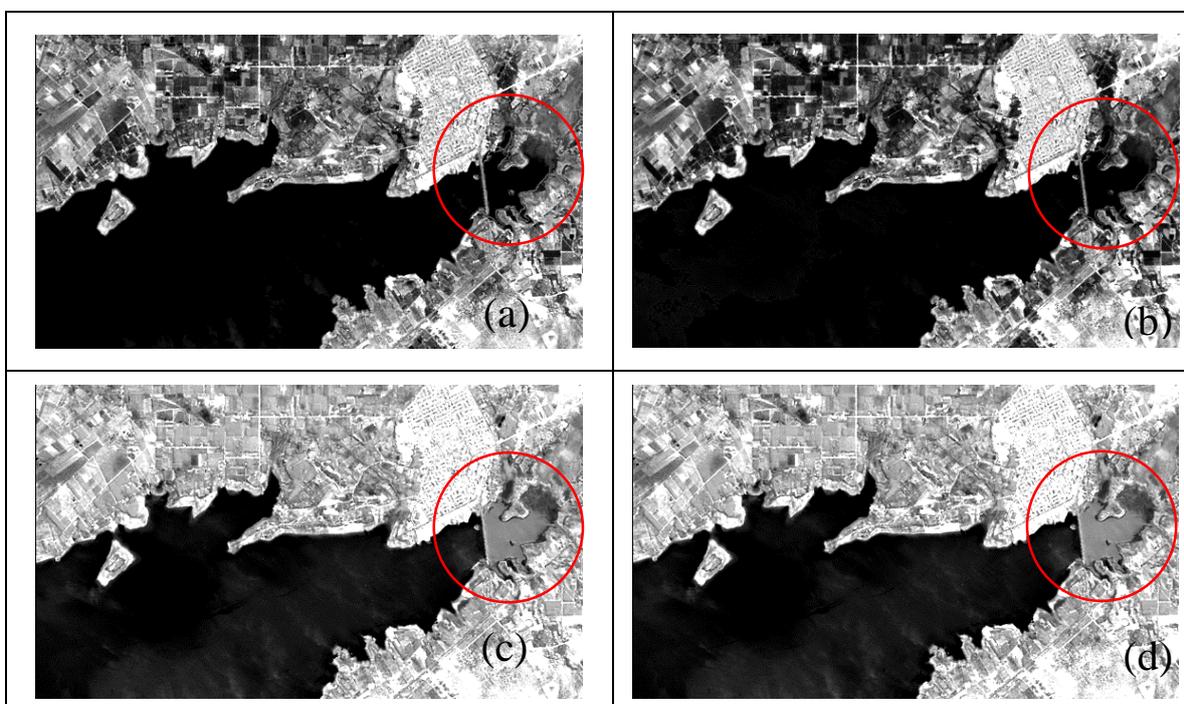


Figura 5 - Banda 5 (infravermelho próximo) das fusões. (a) Brovey; (b) IHS; (c) Gram-Schmidt; (d) Principais Componentes

Analisando os resultados visualmente, é possível perceber uma diferença no tom da água nas fusões Gram-Schmidt e Principais Componentes, na área circulado, a direita da ponte da BR-316 localizada na entrada da cidade de Petrolândia-PE. Essa diferença existe, provavelmente, devido a poluição, encontrada na água, naquela região. As fusões Brovey e IHS apresentaram resultados semelhantes, porém, a fusão IHS apresentou menos falhas no contorno da borda. Desta forma, para a sequência do trabalho, foram utilizadas as bandas 5 da imagem original e da fusão IHS.

2.2.2 Filtro para detecção de bordas

O processo de detecção de bordas consiste em detectar fronteiras entre duas regiões na imagem de níveis de cinza diferentes. Neste trabalho, o interesse está em detectar a borda do

reservatório, ou seja, delimitar onde é água e onde não é água. Esse processo pode ser feito aplicando um filtro por derivada utilizando uma máscara 3x3 (Equação 1) para calcular o gradiente no ponto Z_5 .

$$\begin{bmatrix} Z_1 & Z_2 & Z_3 \\ Z_4 & Z_5 & Z_6 \\ Z_7 & Z_8 & Z_9 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Para este trabalho foi utilizado o filtro de Sobel. Segundo Gonzalez e Woods (2010) esse filtro é preferível por apresentar melhor supressão de ruído (suavização) que os demais. Caracteriza-se por utilizar duas máscaras para encontrar o gradiente vertical (G_x) e o gradiente horizontal (G_y) (Equações 2.1 e 2.2).

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} G_x = \frac{\partial f}{\partial x} = (Z_7 + 2Z_8 + Z_9) - (Z_1 + 2Z_2 + Z_3) \quad (2.1)$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} G_y = \frac{\partial f}{\partial y} = (Z_3 + 2Z_6 + Z_9) - (Z_1 + 2Z_4 + Z_7) \quad (2.2)$$

3. Resultados e Discussão

Após a aplicação do filtro de Sobel para as duas imagens, analisou-se qualitativamente (visualmente) os resultados. Nota-se que o filtro aplicado a imagem da fusão IHS (Figura 6b) gerou uma borda mais fina que a imagem original (Figura 6a). Isso ocorre devido aos diferentes tamanhos dos pixels da imagem original (30 m) e da fusão IHS (15 m). Através desta borda mais fina, é possível perceber detalhes que não são visíveis na operação da imagem original, como por exemplo, na Figura 6b a forma da ponte da BR-316 foi melhor representada que na Figura 6a. Dessa forma, pode-se afirmar que a contribuição da fusão IHS para a detecção de bordas foi positiva. Entretanto, é importante destacar que o resultado a partir da fusão apresentou falhas na detecção da borda em alguns trechos.

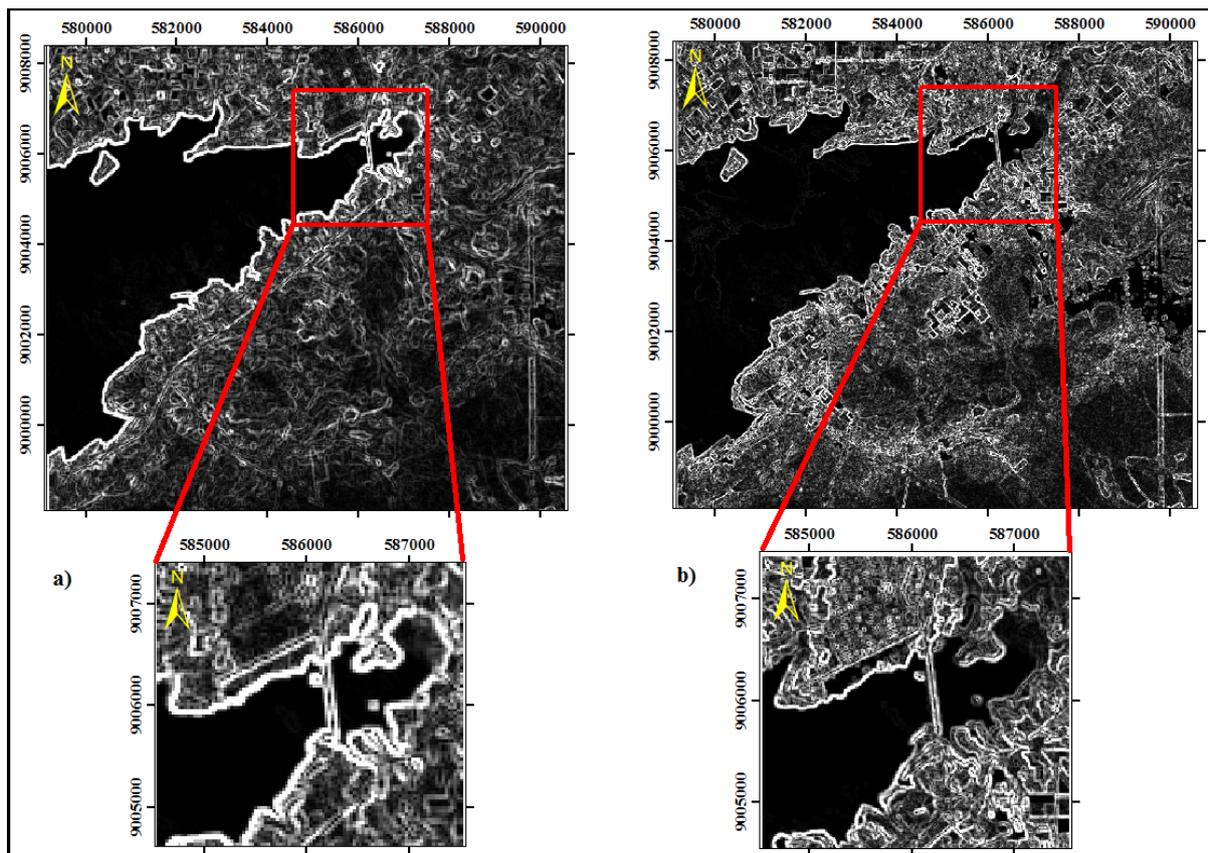


Figura 6 - Resultados das aplicações do filtro de Sobel. (a) Banda 5 original; (b) Banda 5 da fusão IHS.

4. Conclusão

Observou-se visualmente que os resultados gerados pelo filtro de Sobel representam bem o contorno da borda. A diferença está na largura da borda devido aos diferentes tamanhos dos pixels da imagem original (30 m) e da fusão IHS (15 m). Dessa forma, pode-se afirmar que a contribuição da fusão IHS para a detecção de bordas foi positiva por permitir identificar detalhes que não são vistos na imagem original.

Este trabalho apresentou resultados que contribuirão para a dissertação de mestrado. Resultados estes que motivam experimentos visando analisar quais os métodos mais adequados para extração destas bordas. Também estudar e testar outros métodos de adquirir as bordas são recomendações deste trabalho. Os resultados poderão servir para auxiliar na gestão da área.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação e ao LASENSO do DECAR/CTG/UFPE.

Referências Bibliográficas

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª ed. 236 p. Brasília: Aneel, 2008.

CHESF. **Descrição do aproveitamento de Luiz Gonzaga**. Disponível em <http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/sistema_chesf/sistema_chesf_geracao/container_geracao?p_name=8A2EEABD3BE1D002E0430A803301D002> Acesso em 19 de Agosto de 2014.

GONZALEZ, R. F.; WOODS, R. E. **Processamento de Imagens digitais**. 3ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELO, G. L. **Estudo da qualidade da água do reservatório de Itaparica localizado na bacia do Rio São Francisco**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil. Recife: UFPE, 2007.

NASA. **Landsat 8: Mission Details**. 2014. Disponível em: < http://landsat.gsfc.nasa.gov/?page_id=4091 > Acesso em 14 de Outubro de 2014.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**.4.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2010.

PAES, R. F. de C.; CANDEIAS, A. L. B.; SOBRAL, M. do C. **Sistemas de Informações Geográficas para Subsidiar a Tomada de Decisão na Gestão Ambiental de Reservatórios**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, PE, 2010.

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, 12, 2005, Goiânia. Anais do 12th Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2015.