

COMPARAÇÃO VISUAL ENTRE FUSÃO DE IMAGENS CBERS II B/CCD E LANDSAT 5/TM UTILIZANDO A PANCRÔMÁTICA CBERS II B/HRC EM SOFTWARE LIVRE

Julio Cesar Pedrassoli

(Geógrafo, mestre em Geografia Física, doutorando em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo – FFLCH/USP; jpedrassoli@usp.br)

RESUMO: O presente artigo apresenta um estudo comparado entre a fusão de imagens CBERS II B/CCD e Landsat 5/TM com a banda pancromática do CBERS II B/HRC para obtenção de imagem multiespectral de 2.5 m de resolução espacial através do método de transformação IHS (Intensity, Hue, Saturation – Intensidade, Saturação e Brilho) utilizando software livre ILWIS 3.4.

PALAVRAS-CHAVE: CBERS; LANDSAT; IHS; ILWIS; fusão de imagens.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos realizados com apoio de produtos de sensores remotos são atualmente aplicados em diversos campos científicos, gestão pública e até mesmo para prospecção comercial.

Essa ampla gama de aplicabilidade se deve ao fato de que há grande disponibilidade de sensores com resoluções espacial, temporal, espectral e radiométrica que abrangem uma ampla possibilidade de aplicações. Não obstante de forma geral os produtos de sensoriamento remoto apresentam, por questões técnicas e pela própria concepção de aplicabilidade de cada sensor, limitações quando exigidos para análises que não aquelas cuja especificação técnica deste sensor foi desenvolvida originalmente.

Sensores de média resolução espacial como o TM/Landsat 5 com tamanho de pixel de 30 m e o CCD/CBERS II B com tamanho de pixel de 20 m apresentam seus dados sob a forma multiespectral, as quais compõe faixas específicas do espectro eletromagnético e, assim, o conhecimento do comportamento dos alvos nestas determinadas faixas possibilita a análise espectral

da superfície terrestre acumulando grande capacidade de extração de informação. Em contraste, determinados fenômenos ou processos não são palpáveis de captação e entendimento apenas no domínio espectral, necessitando assim de sensores cuja resolução espacial seja maior, caso por exemplo dos sensores dos satélites IKONOS e do QuickBird, cujas resoluções espacial variam entre 1m e 0.6 m, entre outros sensores de altíssima resolução. Outros sensores também são enquadrados nesta categoria como o SPOT PAN, com resolução espacial de 5 m e atualmente o HRC (High Resolution Camera) com resolução espacial de 2.5 m por pixel, que mesmo não estando mais em atividade ainda tem dados acessíveis, bem como inúmeros outros lançamentos previstos.

Os sensores de alta resolução espacial em geral não apresentam seus dados de forma multiespectral, possuindo uma única banda pancromática que agrupa todas as informações na faixa do visível, fato que limita sua análise espectral. Outros pontos também se apresentam como limitações à utilização de sensores de alta resolução como o preço para acesso a essas informações. Uma boa alternativa é a utilização do HRC por ter seus dados disponibilizados gratuitamente e apresentar boa aplicabilidade como sensor de alta resolução espacial.

Diante das limitações apresentadas, no caso de sensores de média resolução sua limitação no domínio espacial e nos de alta resolução a limitação no domínio espectral, algumas técnicas de fusão de imagens (pan-sharpening) vem sendo utilizadas como a transformada Wavelet, técnicas de fusão no domínio de Fourier, a transformação RGB <-> IHS, entre outras técnicas presentes em literatura, para aproximação e integração entre as características espetrais das imagens de média resolução e as características espaciais das imagens de alta resolução.

Neste trabalho é apresentada a comparação entre a fusão de imagens CBERS II B/CCD e Landsat 5/TM com a banda pancromática do CBERS II B/HRC para obtenção de imagem multiespectral de 2.5 m de resolução espacial, através do método de transformação IHS (Intensity, Hue, Saturation – Intensidade, Saturação e Brilho) utilizando software livre (ILWIS 3.4).

2. FUSÃO DE IMAGENS

Varshney (1997) apud Shayamala & Wood (2000), define a fusão de dados multisensores como “a aquisição, processamento e combinação sinergética de informações adquiridas de variadas fontes de conhecimento e sensores, a fim de prover um melhor entendimento do fenômeno considerado²⁸”

A fusão de imagens é uma técnica definida pela combinação de imagens de diferentes sensores para obtenção de complemento e detalhamento entre as informações dos sensores envolvidos, numa resultante de ganho espectral e espacial (spatial and spectral enhancement). Como define Luchiari (2001):

“a fusão de imagens tem por objetivo combinar dados produzidos por sistemas sensores com características diferentes, de modo a aproveitar as qualidades inerentes a cada produto” (p. 51)

Desta forma, “se a imagem multiespectral pode ser espacialmente reamostrada em função da banda pancromática de alta resolução, é esperado um aumento geral de performance²⁹,” (Burke, p. 1, 2001).

3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Foram utilizadas as cenas órbita/ponto 157/124 do sensor CCD, 221/75 do sensor TM e 157_C/124_1 do sensor HRC, referentes à cobertura da cidade de Catanduva/SP, definida como área teste.

²⁸ “as multisensor data fusion refers to the acquisition, processing and synergetic combination of information gathered by various knowledge sources and sensors to provide a better understanding of phenomenon under consideration” (tradução nossa).

²⁹ “If hyperspectral image can be spatially “sharpened” via the broadband high-resolution image, the overall performance is expected to improve further” (tradução nossa).

Para o Processamento digital das imagens foi utilizado o software livre ILWIS 3.4.

O primeiro passo constituiu a seleção e aquisição das imagens junto ao catálogo de imagens do INPE conforme tabela 1 e figuras 1, 2 e 3:

Tabela 1: sensores utilizados no processo de fusão

Sensor	CCD – 157/124 Bandas 2, 3 e 4	TM – 221/75 Bandas 2, 3 e 4
HRC - 157_C/124_1 Banda pancromática	Fusão_1	Fusão_2



Figura1: parte da cena HRC pancromática

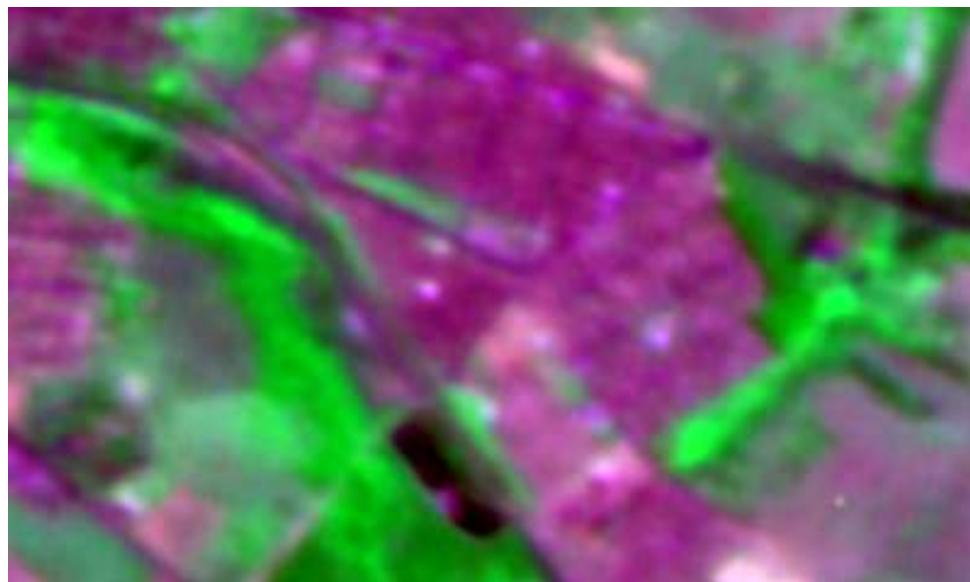


Figura 2: parte da cena CCD composição 3R4G2B

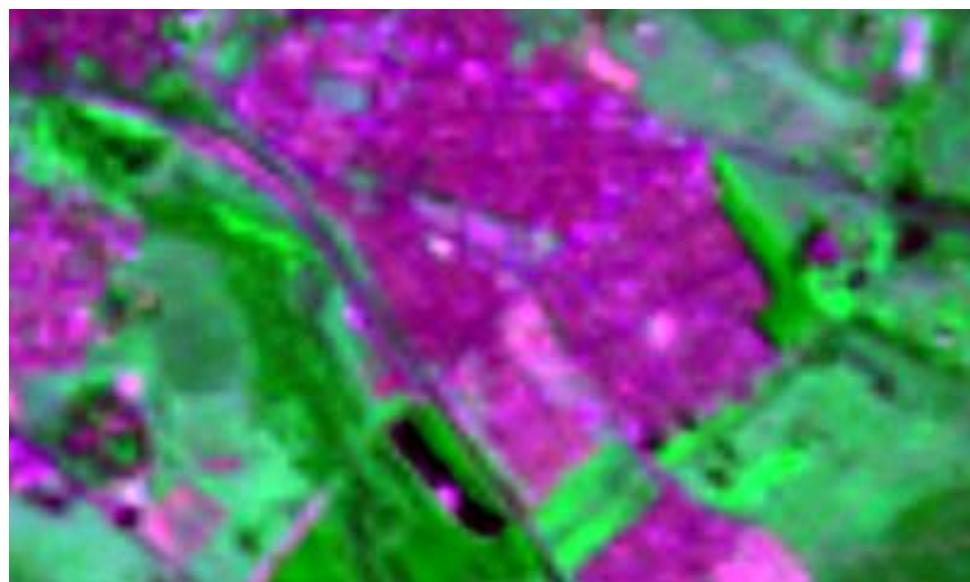


Figura 3: parte da cena TM composição 3R4G2B

As imagens foram então importadas no ILWIS 3.4 para a construção do banco de dados.

3.1. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Para a fusão das imagens seguiram-se as seguintes etapas de procedimento digital:

- a) Correção geométrica entre as cenas CCD e TM e a cena HRC.

A correção foi feita em função da cena HRC, tomando como verdadeiras as coordenadas desta, sobre a qual as cenas CCD e TM foram registradas. Este procedimento consistiu na criação de uma nova georreferência através de pontos de controle. Vale ressaltar que a resolução espacial das cenas CCD e TM são respectivamente 20 m e 30 m enquanto a resolução da HRC é de 2.5 m, fato que torna o registro de difícil realização. Para melhor acurácia deste procedimento as cenas CCD e TM foram reamostradas (resample) para um tamanho de pixel de 10 m, conforme as figuras 4 e 5. Esta reamostragem não traz ganho de qualidade visual na imagem ou novas informações, sua vantagem é a aproximação da resolução espacial da cena HRC, possibilitando uma melhor identificação dos pontos de controle.

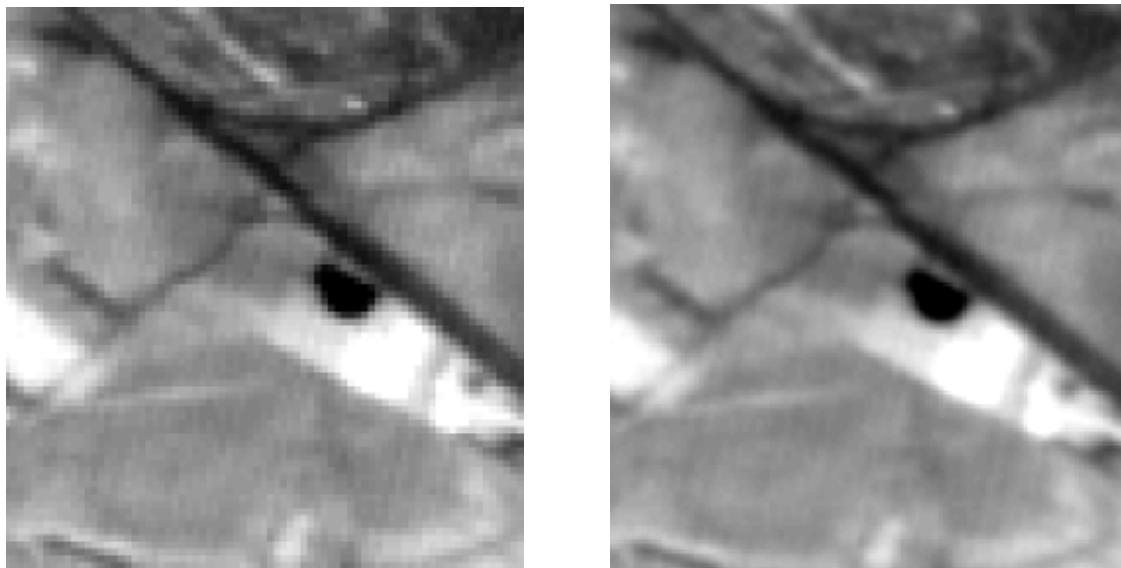


Figura 4: banda 4 CCD pixel de 20 m e reamostrada para 10 m

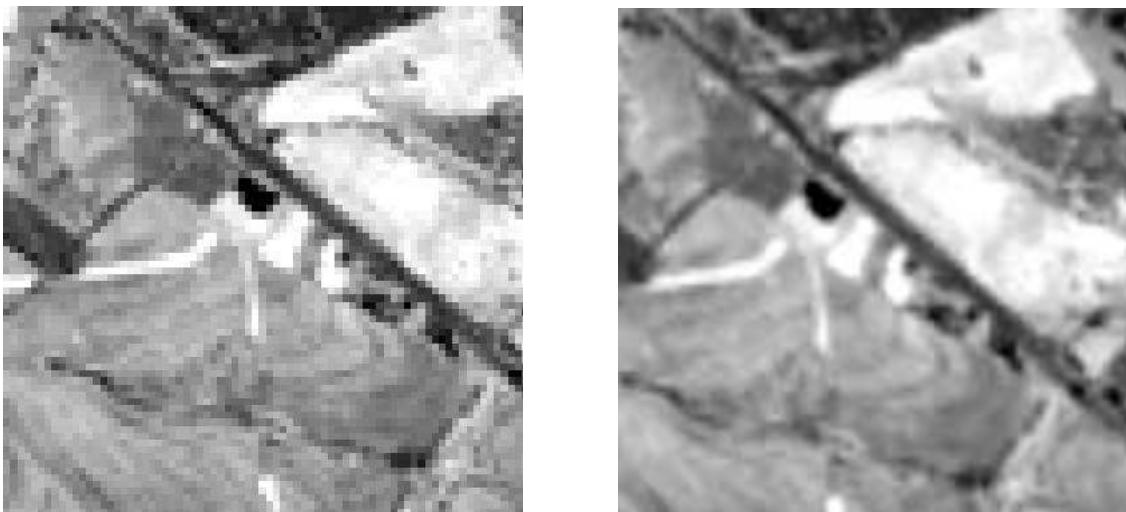


Figura 5: Banda 4 TM pixel de 30 m e reamostrada para 10 m

Um bom registro entre as imagens é necessário para que a fusão se processe com maior precisão, levando em conta que a transferência do caráter multiespectral para a imagem pancromática pressupõe uma coincidência geométrica entre os alvos considerados em ambos os produtos.

b) Recorte da área teste

Após o registro entre as imagens, a cenas CCD e TM foram recortadas através de coordenadas, em função do tamanho da cena HRC. Este processo facilita o processamento das imagens na medida em que exige menor tempo de processamento com a diminuição do tamanho da cena, levando em conta que sua amostragem para um pixel de 10 aumenta consideravelmente o tamanho dos arquivos.

c) Segunda reamostragem

Como terceira etapa no procedimento técnico as imagens reamostradas para 10 m e recortadas em função do tamanho da cena HRC foram novamente reamostradas para um pixel com tamanho de 2.5 m de resolução espacial, coincidente com o tamanho de pixel original da imagem do sensor HRC.

Após essa nova reamostragem foi gerada uma composição colorida falsa cor das cenas CCD e TM com a banda 3 no filtro vermelho, a banda 4 no filtro verde e a banda 2 no filtro azul.

- d) Essa composição RGB foi então convertida para o espaço de cores HSI³⁰ (Intensidade, Saturação e Brilho) conforme as figuras 6, 7 e 8:

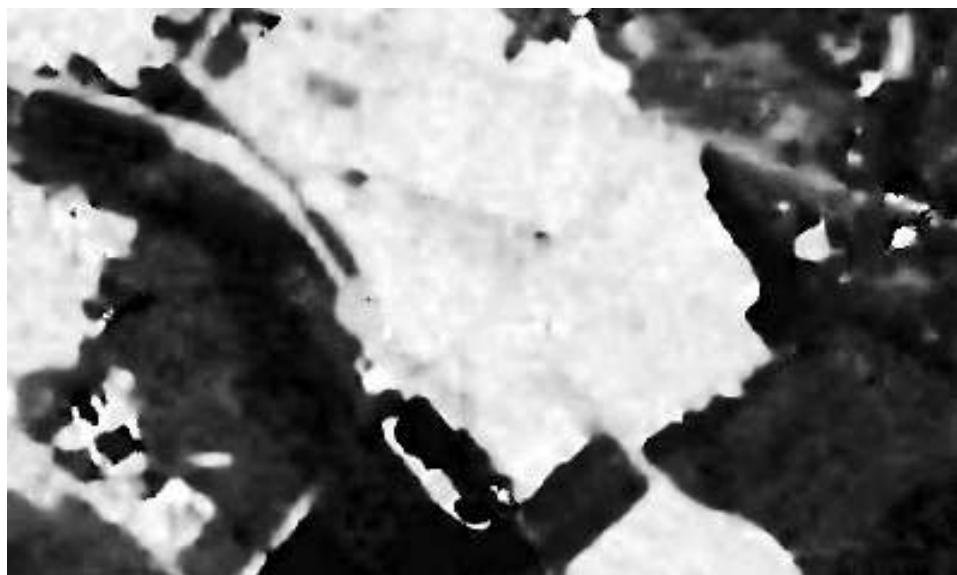


Figura 6: fração brilho (hue) de parte da imagem TM

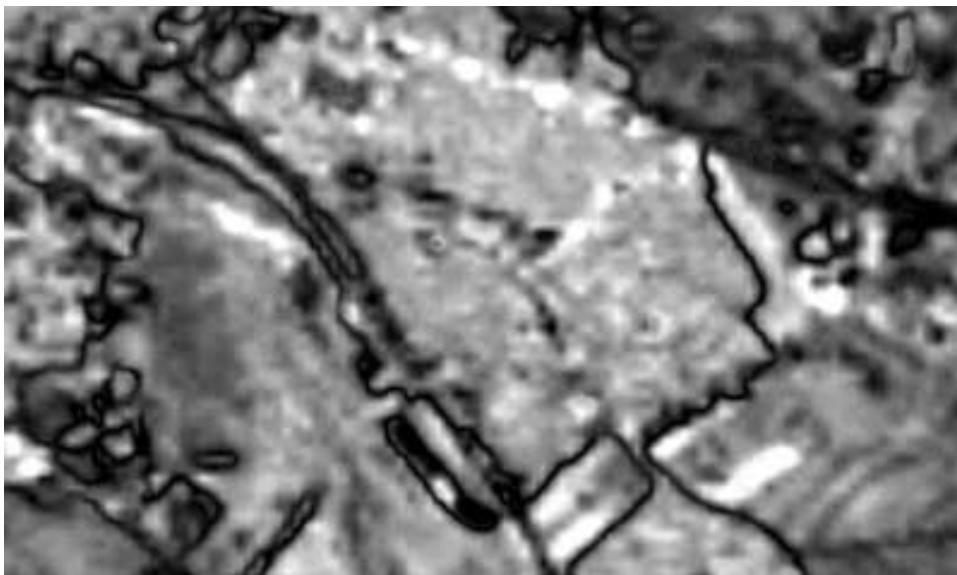


Figura 7: fração saturação (saturation) de parte da imagem TM

³⁰ Hue, Saturation, intensity

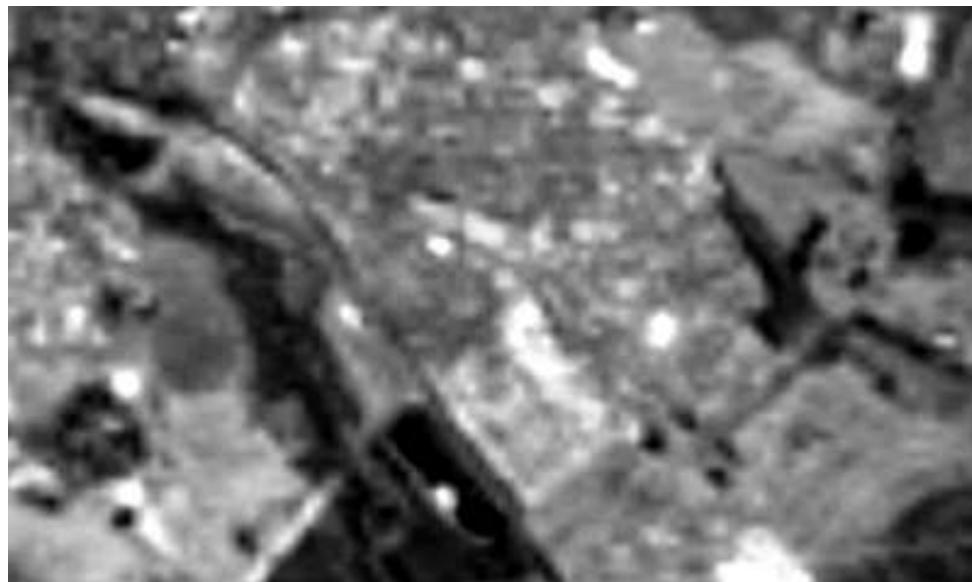


Figura 8: fração intensidade (intensity) de parte da imagem TM

Para composição da imagem fusionada a cena HRC substituiu a fração Intensidade nas cenas CCD e TM, e após essa substituição foi gerada uma nova composição HSI agora com a banda pancromática do HRC substituindo a intensidade e esta composição foi novamente convertida para o espaço de cores RGB.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir são apresentados os recortes da área urbana de Catanduva na Fusao_1 e Fusao_2 conforme as figuras 9 e 10:

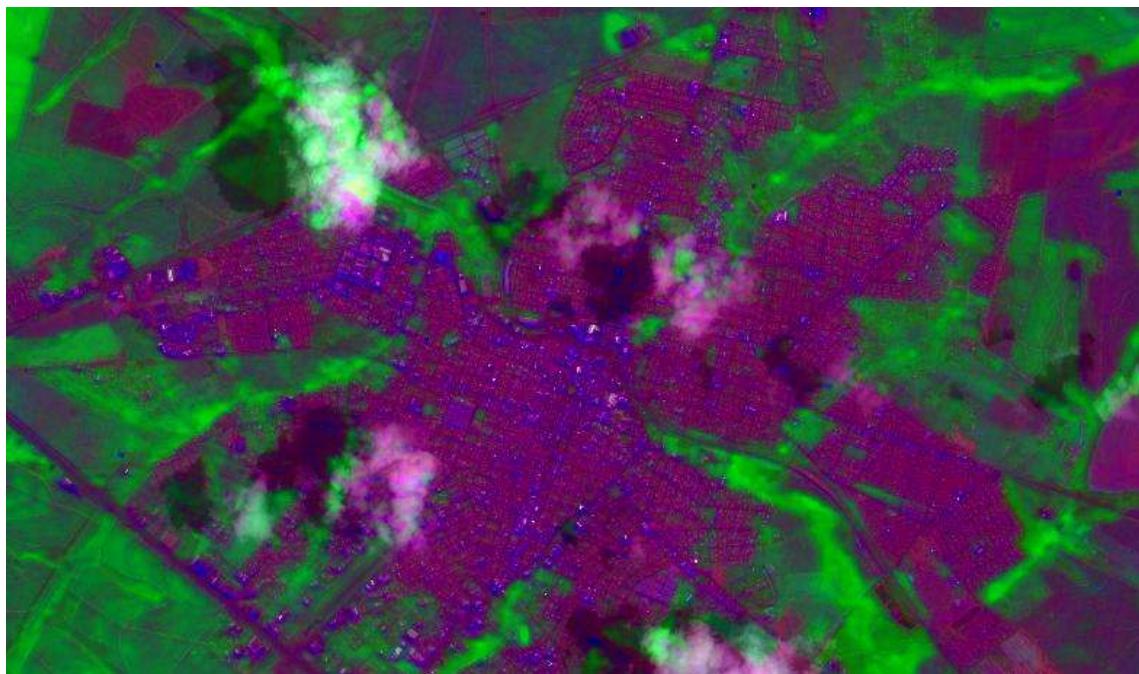


Figura 9: Fusão HRC x CCD

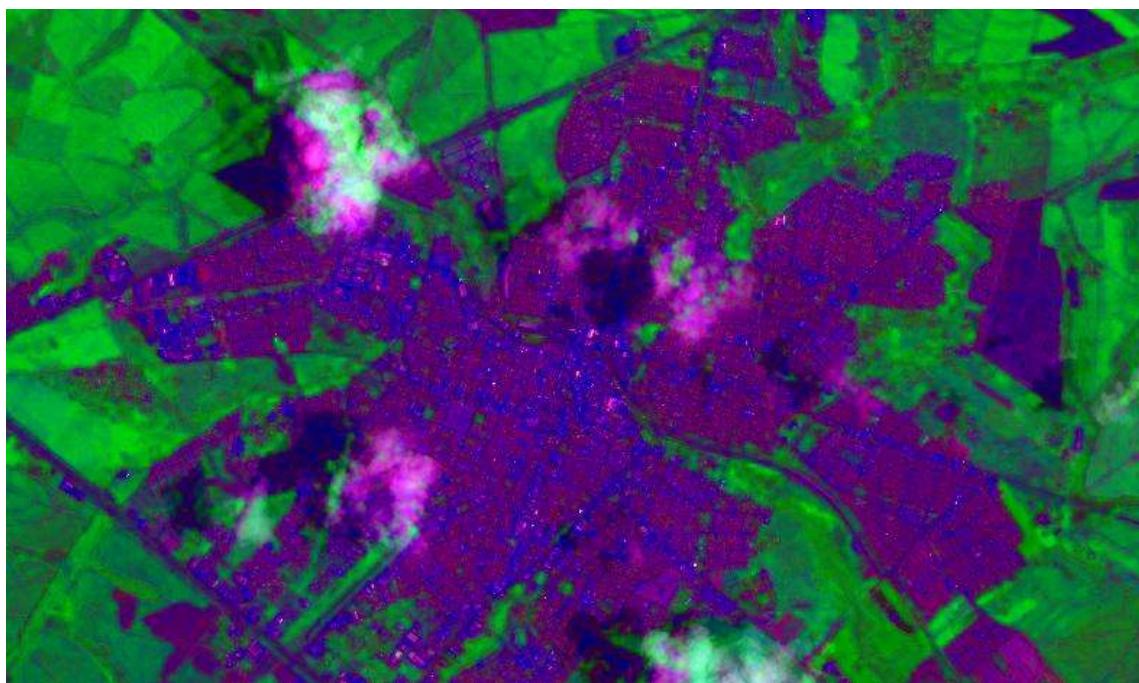
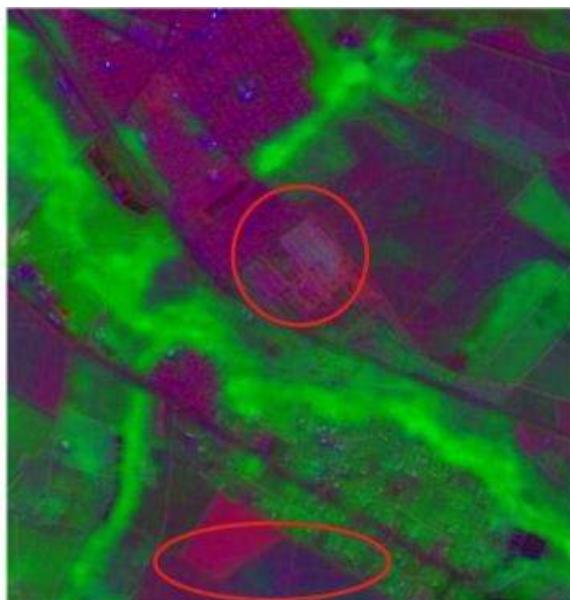
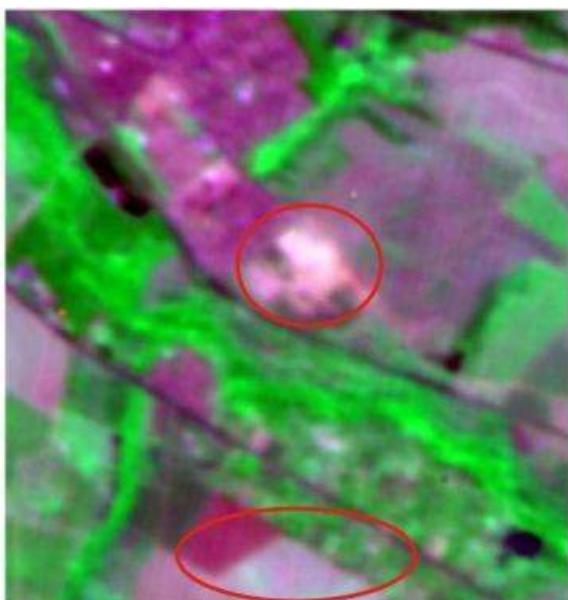


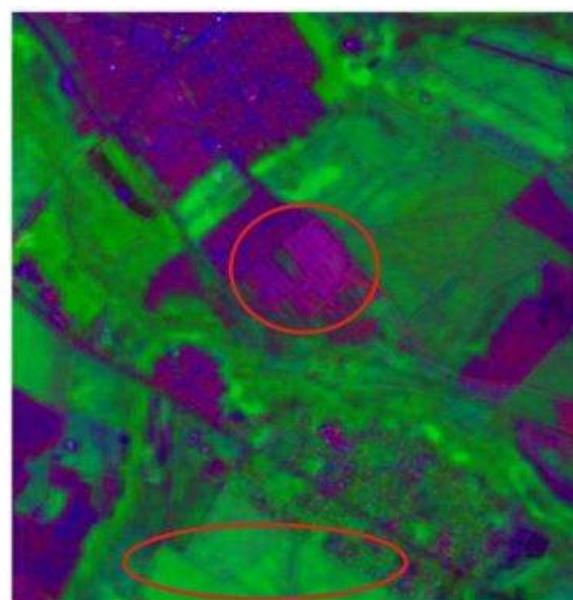
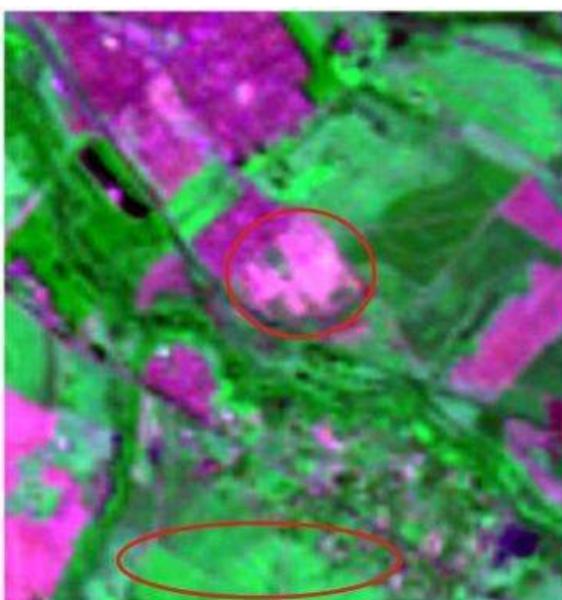
Figura 10: Fusão HRC x TM

Como critério de comparação utilizamos duas variáveis principais:

- 1) A manutenção das características espetrais das bandas multiespectrais em comparação a composição 3R4G2B das bandas em RGB não fusionadas;
- 2) A manutenção das características de domínio espacial da banda pancromática HRC, com menor efeito de borramento e perda de qualidade visual, conforme a figura 11:



○ Áreas de variação mais intensa de reflectância



○ Áreas de variação de reflectância detectadas na imagem CCD visualizadas na fusão landsat

Figura 11: comparação visual entre as composições de fusão

A comparação permite encontrar pontos em toda a cena em que as características espectrais foram mantidas com maior fidelidade na fusão realizada com a TM Landsat. Vale ressaltar que a ausência de nuvens na cena HRC é importante no processo visando evitar interferência.

Em áreas urbanas a fusão CCD e TM apresentaram resultados bastante semelhantes, sendo que a maior variação, com ganho de precisão para a TM foi em áreas de plantio, e especialmente de solo exposto, onde a fusão manteve melhor as características espectrais originais.

Apontamos aqui que a análise foi de caráter prévio e algumas indicações podem ser feitas, entre elas a correção radiométrica das imagens com vistas à diminuição de ruído por conta da interferência atmosférica e a aplicação de outras técnicas de fusão às cenas para aumento dos parâmetros de comparação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kumaran, T. V.; Shyamala, R.; Marino, L.; Howarth, P.; Wood, D.; **Land cover mapping: Performance analysis of image-fusion methods;** University of Madras, India and University of Waterloo, Canada at GISdevelopment.net –

disponível em: <http://www.gisdevelopment.net/application/environment/overview/envo0011pf.htm>
Leonardi, S. S.; Ortiz, J. O.; Fonseca, L. M. G.; **Comparação de técnicas de fusão de imagens para diferentes sensores orbitais;** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4111-4113.

Luchiari, A.; **Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica;** Revista do departamento de geografia, 14 (2001) 47 – 58.

Hsu, S. M.; Burke, H.; **Fusion experiments of HSI and high resolution panchromatic imagery;** MIT Lincoln Laboratory - Department of Defense under Air Force Contract F19628-95-C-0002.