

Fusão de imagem CBERS-2B (CCD e HRC) para atualização de dados de cartas topográficas e de imagens de menor resolução espacial

Elisângela Martins de Carvalho¹
Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto²

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
Av. 24 A, 1515 - Caixa Postal 178
CEP: 13506-900 - Rio Claro/SP
carvalhoufms@hotmail.com

²Universidade Estadual Paulista – UNESP/Rio Claro
Av. 24 A, 1515 - Caixa Postal 178
CEP: 13506-900 - Rio Claro/SP
sanjos@rc.unesp.br

Abstract: The use of remote sensing for environmental studies has contributed significantly to several analysis related to the planning and management of natural resources, as both became possible mainly due to the periodicity and quality of the images provided. According to the needs of each survey, it's necessary, to have images with different resolutions to better get information. Thus, the satellite images with high spatial resolution provide important information, besides the best work schedules, however they present a high cost of acquisition. Still, the panchromatic image fusion with multispectral images, is a viable alternative. In this context, this article aims to perform the merger of images from the CBERS 2B Satellite (CCD sensor and HRC), using the IHS method, in order to update data of topographical maps and lower resolution images. The chosen area for the completion of the merger was João Dias' Creek basin, located in the municipality of Aquidauana/MS with an area of 11.665 hectares. As a result we obtained a fused image with a resolution of 2,7 meters and it was possible to notice a considerable improvement compared to the spectral resolution that was preserved from the CCD image and gains relative to the spatial resolution of the HRC image that was incorporated, allowing a better definition and distinction of the different targets presented in the images. From the image of the topographic map data, as well as images of lower resolution became possible, favoring the achievement of information that assist in the planning of urban and rural areas.

Keywords: hidrográfico basin, remote sensing, image processing, environmental planning.

1- Introdução

Atualmente a utilização do sensoriamento remoto para estudos ambientais tem contribuído de forma significativa para diversas análises relacionadas com o planejamento e gestão de recursos naturais, sendo que, os mesmos tornaram-se possível devido principalmente à periodicidade e qualidade das imagens fornecidas, que são capazes de fornecer dados da cobertura da terra, com diferentes resoluções espectrais, espaciais e temporais.

Rosa (2007) salienta que os dados de sensoriamento remoto podem ser agrupados em quatro domínios ou resoluções, a saber: temporal, radiométrico, espectral, espacial ou geométrico.

A resolução temporal está relacionada à repetitividade que o sistema sensor possui na obtenção de informações dos alvos. Entende-se por resolução radiométrica a maior ou menor capacidade de um sistema sensor em detetar e registrar diferenças de reflectância e/ou emitância dos elementos da paisagem (rocha, solo, água, vegetação, etc.). Já a resolução espectral refere-se a melhor ou pior caracterização dos alvos em função da largura espectral e/ou número de bandas em que opera o sistema sensor. Uma alta resolução espectral é obtida quando as bandas de um sistema sensor são estreitas e/ou quando se utiliza um maior número de bandas espectrais. Por fim a resolução espacial pode ser definida como sendo a mínima distância entre dois objetos (alvo) na qual um sensor pode registrá-los como sendo objetos

distintos. Depende das características dos detetores, altitude da plataforma, contraste entre objetos, etc. (ROSA, 2007).

De acordo com as necessidades de cada levantamento, torna-se necessário, imagens com resoluções diferenciadas para melhor obtenção das informações. Por exemplo, a heterogeneidade espectral de áreas urbanas em imagens de baixa e média resolução pode ocasionar erros à classificação, necessitando assim, da aplicação de técnicas de processamento digital para melhorar os resultados da classificação.

A atualização da malha urbana também é facilitada com uma imagem de alta resolução, bem como, estradas em áreas rurais, que por sua extensão, muitas vezes, não são identificadas em imagens de média e baixa resolução.

Candeias e Silva (2004) ressaltam que o uso integrado de imagens de sensoriamento remoto, com boas resoluções espaciais, as técnicas de geoprocessamento, cartas topográficas convencionais e processamento digital de imagens têm auxiliado, sobremaneira, a atualização cartográfica.

Neste sentido as imagens de satélite com alta resolução espacial fornecem importantes informações, além de melhores escalas de trabalho, porém apresentam alto custo de aquisição. Neste contexto, a fusão de imagens pancromáticas com imagens multiespectrais, é uma alternativa viável.

A fusão de imagens visa à geração de uma imagem a partir de imagens múltiplas (por exemplo, imagens multiespectrais, fotografias aéreas e imagens de radar) para a extração de informação de maior qualidade. A fusão de imagens com diferentes resoluções busca a melhoria da resolução espacial e a manutenção da qualidade espectral. Imagens pancromáticas de alta resolução podem ser combinadas com imagens multiespectrais de menor resolução espacial mediante o uso de técnicas apropriadas. Deste modo, a resolução espectral pode ser preservada, enquanto a resolução espacial mais alta é incorporada de maneira a representar o conteúdo de informação das imagens com muito mais detalhes (SCHNEIDER, 2003 p.76).

Como técnicas de fusão que visam obter uma imagem sintética multiespectral e alta resolução espacial, podemos mencionar o método PANSHARPENING, IHS (Hexacônica e Cilíndrica, Schetselaar, 1998) Componentes Principais, Transformação do Brovey, Transformação de Walvelet, entre outras (FREITAS et. al. 2009). No entanto, o método IHS é o mais utilizado devido a sua eficiência e facilidade de implementação (TU et.al., 2001 apud ADAMI et.al., 2007).

Segundo Chavez et.al. (1991) alguns autores expressam a idéia de que o método de fusão não deve distorcer as características espectrais dos dados MS originais, de forma a assegurar que alvos que são espectralmente separáveis nos dados originais sejam separáveis no conjunto de dados resultante.

Por sua vez, Telles Júnior e Rosa (2005) consideram que uma imagem com erros de registro pode levar ao surgimento de falsas cores e feições artificiais após a fusão, daí a importância da realização de um bom registro.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo Realizar a fusão de imagens do Satélite CBERS 2B (sensor CCD e HRC), utilizando o método IHS, visando atualizar dados de cartas topográficas e de imagens de menor resolução.

A área escolhida para a realização da fusão foi à bacia do Córrego João Dias, localizada no município de Aquidauana/MS com área de 11.665 hectares (**Figura 01**).

As técnicas de fusão envolveram uma imagem pancromática de alta resolução espacial com uma imagem multiespectral com menor resolução espacial, provenientes do satélite CBERS-2B (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres).

Após o registro, as imagens do sensor CCD foram restauradas. O uso desta técnica permite gerar a partir da imagem de uma banda CCD com resolução espacial de 20 metros uma nova imagem com resolução espacial de 10 metros.

O processo de restauração de imagens tem por objetivo reduzir o efeito de borramento de uma imagem, inserido pelo sensor, a partir do conhecimento a priori do fenômeno de degradação. Através de técnicas de restauração é possível melhorar a qualidade da imagem degradada e também gerar imagens com melhor resolução espacial efetiva em uma grade de amostragem mais fina (FONSECA, 1988).

Posteriormente as imagens foram reamostradas, pois como a imagem HRC cobre uma área 25 vezes menor que a da imagem CCD, durante a reamostragem, além de reduzir a resolução do pixel das bandas CCD restauradas de 10 para 2.5 metros, as bandas foram recortadas para o mesmo retângulo envolvente da imagem HRC. O interpolador bilinear foi utilizado para a reamostragem para garantir uma transição suave de cores entre pixels.

Em seguida utilizou-se a técnica de fusão de imagens IHS. A técnica consiste em realizar uma combinação de imagens no sistema de cor vermelho (R), verde (G) e azul (B), para produzir as componentes: intensidade (I), que representa a energia total envolvida, matiz (H), que representa a cor dominante ou a medida do comprimento de onda médio da luz que foi refletida ou transmitida, e saturação (S), que expressa o intervalo de comprimento de onda ao redor do comprimento de onda médio, no qual a energia é refletida ou transmitida (ADAMI, et.al, 2007).

As cores RGB são obtidas de uma composição colorida de bandas CCD reamostradas e transformadas nas componentes de Intensidade, Saturação e Matiz (RGB-IHS). Após a transformação as componentes de Saturação e Matiz geradas no passo anterior são transformadas em cores RGB novamente, substituindo a componente de Intensidade pela imagem HRC.

Além das imagens de satélite também foi utilizada uma Carta Topográfica do DSG (Departamento do Serviço Geográfico) de 1972, folha SF.21-X-A-III, na escala 1:100.000, sendo registrada no software SPRING 4.3.

3 – Resultados e Discussão

A partir das imagens registradas e do procedimento de fusão foram obtidas três imagens para a análise do trabalho (**Figura 02**). A Carta Topográfica de 1972, a imagem CBERS-2B/CCD de 05/03/2010, com resolução espacial de 20 metros e a imagem fusionada de 05/03/2010, com resolução espacial de 2,5 metros.

Com a fusão observou-se melhora considerável em relação à resolução espectral que foi preservada da imagem CCD e ganhos referente à resolução espacial da imagem HRC que foi incorporada, possibilitando uma melhor definição e distinção dos diferentes alvos presentes nas imagens.

A partir da imagem a atualização de dados cartográficos oriundos de cartas topográficas, bem como, de imagens de menor resolução tornou-se possível, favorecendo a obtenção de informações que auxiliam no planejamento de áreas urbanas e rurais.

Lembrando que a Carta Topográfica é um documento de fundamental importância, sendo sempre a primeira referência no desenvolvimento de trabalhos, pois traz uma série de informações de grande relevância (rede de drenagem, vias de acesso, uso da terra, curvas-de-nível).

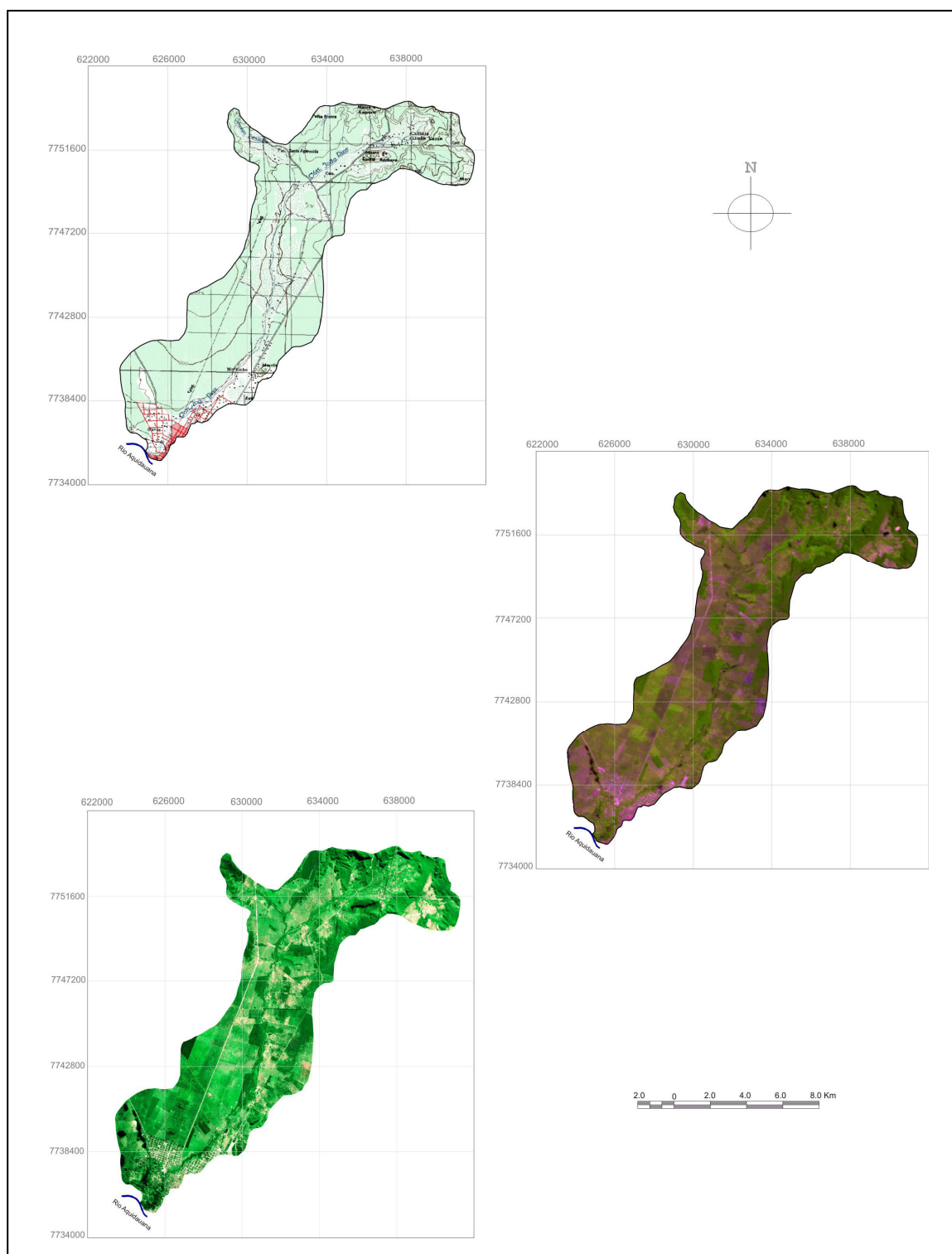


Figura 02 – Imagens geradas a partir da Carta Topográfica, Imagem CBRS-2B (CCD) e Fusão.

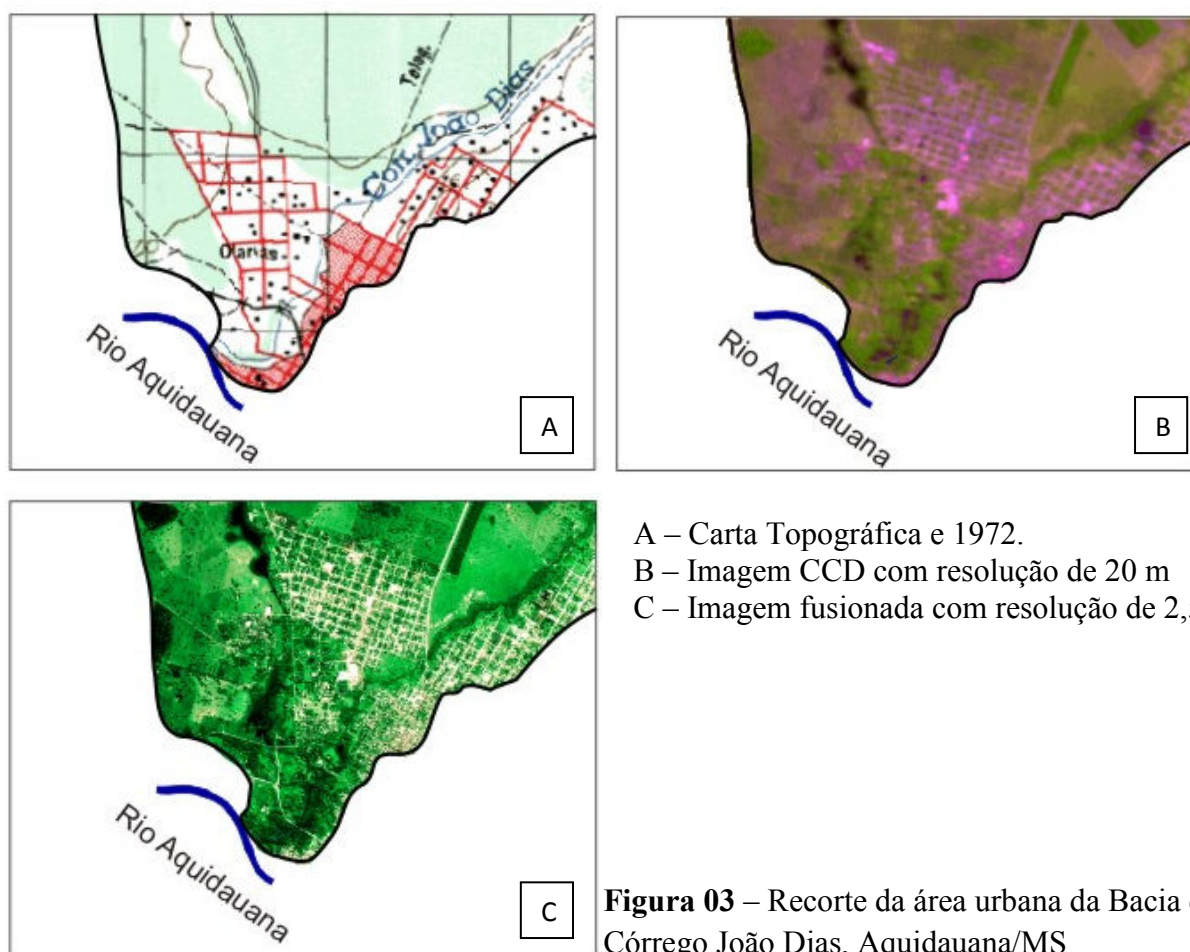
Para Granéll-Pérez (2004, p. 16)

a precisão cartográfica que caracteriza as cartas topográficas faz delas instrumentos valiosos no ensino e na pesquisa de geografia e ferramentas básicas para estudos geomorfológicos, hidrográficos, de ocupação do território e distribuição do habitat,

de análises de rede, etc., possibilitando também realizar sínteses da paisagem através do reconhecimento de unidades homogêneas.

No entanto, algumas informações contidas nas cartas topográficas podem ser atualizadas a partir de imagens de satélite (traçado urbano, vias de acesso, uso do solo, localização de propriedades rurais), visando à qualidade dos dados para a tomada de decisões, além de permitir uma análise de evolução do uso do solo.

Na **Figura 03** podem ser observadas as diferentes informações identificadas na área urbana da bacia, a partir das três imagens (carta Topográfica, Imagem CCD e Imagem HRC). A imagem fusionada traz maior riqueza de informações, devido à melhor resolução, pois a partir da mesma o desenho da área urbana pode ser atualizado com a delimitação das quadras, identificação de edificações e de áreas verdes.



Jensen (1999) salienta que muitos analistas de imagens concordariam com o fato de que, quando se extrai informações urbana/periurbana a partir de dados de sensores remotos, é frequentemente mais importante ter elevada resolução espacial do que elevada resolução espectral. Por exemplo, estimativas populacionais locais baseadas na contagem de construções habitacionais usualmente requerem uma resolução espacial mínima de 0,25-5 m para detectarem, discriminarem e/ou identificarem o tipo de construção individualmente.

Assim, trabalhos que envolvam estudos de áreas urbanas utilizando o sensoriamento remoto necessitam de imagens com melhor resolução espacial e/ou espectral para a obtenção de dados mais detalhados. A utilização de imagens de menor resolução permitirão algumas análises, no entanto, não permitirão análises mais aprofundadas.

Trabalhos desenvolvidos em áreas rurais, não possuem as mesmas implicações, pois como as áreas normalmente são mais extensas, imagens com menor resolução já proporcionam melhores resultados.

A utilização de imagens de alta resolução facilita o entendimento da dinâmica sócio-ambiental de bacias hidrográficas, sendo esta dinâmica representada pelas diversas formas de uso e ocupação do solo que podem ser muito bem caracterizadas a partir de imagens com melhor resolução espacial.

Assim, na bacia em estudo a caracterização das atividades produtivas foi identificada através a imagem fusionada, sendo possível a identificação das atividades, as áreas correspondentes e até mesmo o manejo destinado a algumas áreas.

Na **Figura 04** observa-se este exemplo, pois pode ser identificada as áreas em diferentes estágios de manejo, onde se observa uma área preparada para receber o rebanho bovino (**01**) e área em preparação, com solo exposto (**02**).

Na imagem CCD as diferentes fases de manejo de áreas destinadas à pecuária podem ser identificadas, pois possuem resposta espectral distinta, no entanto, exigem pontos de controle em campo para certificação de tal informação. Assim, as imagens de alta resolução também contribuem para diminuir possíveis dúvidas durante a classificação e interpretação de imagens no processo de mapeamento.

Também foi possível a identificação de estradas não perceptíveis na imagem CCD, bem como a localização de propriedades rurais (**03 e 04**).

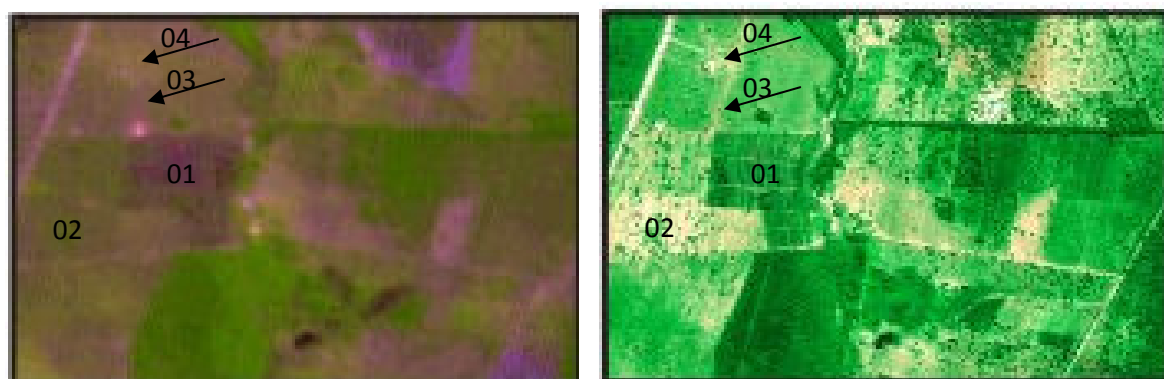


Figura 04 – Recorte Imagem CCD e Fusionada da Bacia do Córrego João Dias/Aquidauana/MS.

Também podem ser identificadas mais facilmente áreas em processos de degradação, como, erosão, inexistência de mata ciliar, deposição de sedimentos, construções irregulares, entre outras.

Assim a imagem fusionada é uma ferramenta de grande valia para atualização de dados, bem como, para a caracterização de áreas, pois possibilita de forma mais contundente a identificação e representação da dinâmica sócio-ambiental de bacias hidrográficas.

Matias (2009) ainda ressalta que a possibilidade de realização dessas técnicas de processamento digital de imagens utilizando as imagens do satélite CBERS-2B, sensores CCD e HRC, que apresentam como característica particular, no caso dos produtos atualmente disponíveis na área de sensoriamento remoto, o fato de serem disponibilizadas pelo INPE de forma gratuita aos usuários brasileiros e, não menos importante, com dados atualizados sobre o território nacional, o que permite realizar trabalhos voltados ao planejamento e gestão do território de maneira sistemática e perene.

4- Conclusões

Pode-se observar que, as imagens fusionadas apresentam uma riqueza de detalhes, integrando a resolução espacial da banda pancromática com a resolução espectral das bandas espectrais, produzindo uma imagem colorida que combina as duas características.

Através da fusão, que gerou uma imagem com resolução espacial de 2,5 m, foi possível atualizar dados referentes à área urbana, estradas, localização e quantificação das atividades produtivas desenvolvidas na bacia, bem como, foi possível sanar possíveis dúvidas sobre determinados alvos da área.

O Software SPRING 4.3.3 foi bastante eficiente em todos os procedimentos para a geração da imagem fusionada, desde o registro, restauração, reamostragem e transformação RGB-IHS/IHS-RGB.

Lembrando sempre que para a obtenção de bons resultados na fusão, devem ser utilizados procedimentos adequados, priorizando pela qualidade do produto resultante (imagem fusionada), que garantirá a obtenção de dados atualizados e confiáveis.

Referências Bibliográficas

- ADAMI, M.; DEPPE, F.; RIZZI, R.; Moreira, M. A.; RUDORFF, B. F. T.; FONSECA, L.M.G.; FARIA, R.T.; FREITAS, C. C.; D'Arco, E. Fusão de imagens por IHS para identificação de uso e cobertura do solo em elementos amostrais. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis: INPE, 2007, P. 1-8.
- CANDEIAS, A.L.B.; SILVA, E.A. Extração de Estradas de uma imagem ETM+ Landsat usando Morfologia Matemática. Anais Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (COBRAC), Florianópolis: UFSC, 2004.
- FREITAS, D.M.; BAUCH, M.A.; NASCIMENTO, F.L.; XAVIER, E.A. Fusão de Imagens Cbers-CCD com Cbers-HRC para obter uma melhor interpretação das sub-regiões e áreas antrópicas do Pantanal. Anais do 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal/EMBRAPA Informática Agropecuária. Corumbá: INPE, 2009, p. 412-421.
- GRANELL-PÉREZ, M. C. **Trabalhando geografia com as cartas topográficas**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009.
- MATIAS, L. F.; CAPORUSSO, D.; CRUZ, J. R.; CARVALHO, J. C. B. Análise comparativa e técnicas de fusão de imagens CBERS-2B (CCD e HRC) utilizando o software ArcGIS. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal: INPE, 2009, P. 2071-2077.
- ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2007.
- SCHNEIDER, M.J.; BELLON, O.R.P.; ARAKI, H. Experimentos em fusão de imagens de alta resolução. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 75-88, 2003..
- TELLES JR., M.A.B.G., ROSA, A.N.C.S. Fusão de imagens IRS-1C e Landsat 5 utilizando método aditivo de sub-bandas. Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, São José dos Campos: INPE, 2005, p. 4327-4334.