



# FUSÃO DE IMAGEM PELO MÉTODO IHS UTILIZANDO IMAGEM DO SATÉLITE CBERS 4 SENSOR MUX E ORTOFOTO

*D. H. S. Silva<sup>1</sup>, M. B. L. Lopes<sup>1</sup>, C. A. B. Schuler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

## RESUMO

Este trabalho apresenta resultados da fusão de uma imagem do satélite CBERS 4 com uma ortofoto. A imagem de satélite obtida foi capturada do sensor MUX com resolução espacial de 20 m e as bandas utilizadas foram 5,6 e 7. A ortofoto utilizada apresenta resolução espacial de 0,1 m. O método implantado para este procedimento foi o IHS (Intensidade, Hue e Saturação). Esta técnica proporciona um resultado fantástico quando combinado com imagens pancromáticas de altíssima resolução. Esta pesquisa aborda a fusão de duas imagens no espaço de cor RGB (Red Green e Blue), onde utilizou-se a transformação IHS entre ambas e foi utilizada a intensidade que apresentou maior resolução espacial, neste caso a ortofoto. Os resultados foram bastante satisfatórios, pois foi possível obter uma imagem fusionada com uma resolução espacial mais qualificada, entretanto houve uma confusão quando se fez a comparação entre a resposta espectral da imagem de satélite com a ortofoto.

**Palavras chave:** IHS, CBERS 4, Ortofoto.

## ABSTRACT

This work presents results of the fusion of a CBERS 4 satellite image with an orthophoto. The satellite image obtained for the MUX sensor with spatial resolution of 20 m. The orthophoto used presents spatial resolution of 0.1 m. The deploying method for this procedure in IHS (Intensity, Hue and Saturation). This technique delivers a fantastic result when combined with ultra high resolution panchromatic images. This research deals with a fusion of two images without RGB color space (Red Green and Blue), where an IHS transformation is used between the two and an intensity that has a higher spatial resolution, in this case orthophoto, is used. The results were quite satisfactory, as it is possible to find an image fused with a more qualified spatial resolution between a newcomer, since a comparison was made between a spectral response of the satellite image and an orthophoto.

**Keywords:** IHS, CBERS 4, Orthophoto.

### 1 - INTRODUÇÃO

A fusão de imagens RGB pelo método IHS é uma prática comum que apresenta bons resultados no Processamento Digital de Imagem (PDI). Este método é normalmente aplicado nas imagens multiespectrais fusionadas com pancromáticas de altíssima resolução. O intuito da pesquisa foi realizar uma transformação RGB-IHS para fusionar duas imagens multiespectrais, Ortofoto e Imagem de Satélite, utilizando as bandas de intensidade de ambas imagens, privilegiando a de maior qualidade em resolução espacial para ser

substituída pela de menor qualidade, neste caso CBERS 4.

### 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Fusão de Imagens

As técnicas de fusão de imagens são utilizadas com o objetivo de melhorar a qualidade de imagens multiespectrais de média resolução, combinando estas com uma imagem pancromática de alta resolução espacial, resultando em imagens com melhor qualidade em termos espectrais e espaciais. Esta técnica agrega as informações pertinentes em cada uma das imagens,

combinando as informações da imagem pancromática e multiespectral gerando uma imagem híbrida final, com alta resolução espacial da imagem pancromática e espectral da multiespectral (LIMA et al, 2015).

Aguiar e Batistella (2013) analisaram as técnicas de fusão de imagens aplicadas ao satélite CBERS-2B dos sensores CCD e HRC, utilizando os métodos HSV ou IHS, Color Normalized Spectral (Brovey), Gram-Schmidt Spectral Sharpening e PC Spectral Sharpening no programa Envi 4.2. Os autores concluíram que essas técnicas de fusão de imagens proporcionam maior distinção de detalhes nas imagens.

A fusão de imagem é validada, quando ambas pertencem ao mesmo sistema de coordenadas, ou processadas na mesma região espacial (Nascimento et al, 2007).

O processo de fusão de imagens de sensoriamento remoto pode ser efetuado tanto com bandas de um mesmo sensor, quanto bandas de diferentes sensores, visando como resultado a melhoria da qualidade das imagens (SOARES et al, 2015).

### 2.1.1 IHS

O sistema IHS não é uma teoria de cor, mas uma forma de modelar uma representação espacial de três atributos (Intensidade, Hue e Saturação), para a mesma cor obtida no espaço do cubo de cor, ou seja, é uma transformação numérica do espaço de cor RGB para o espaço IHS. A intensidade (I) é definida como uma quantidade de brilho numa cena. A saturação (S) representa o grau de diluição de uma cor pura por luz branca e o hue (H) ou matiz define a cor espectral dominante (Meneses, 2012).

A representação no espaço de cores IHS apresentam propriedades, no ordenamento das resoluções espaciais dos componentes I, H e S, na forma como o olho humano é capaz de percebê-las. A componente I é percebida por máxima resolução,

seguida de H e S, devido ao fato de que a retina do olho humano compõe-se de maior número de bastonetes (responsáveis pela percepção de luminosidade ou brilho I) do que de cones (responsáveis pela percepção do matiz H) (Meneses, 2012).

O processo de fusão desta técnica é realizado primeiramente pela composição de uma imagem multiespectral no espaço de cor RGB para o espaço IHS (ver figura 1). Em seguida os componentes de H e S são preservados e substitui o atributo I pela imagem pancromática de alta resolução espacial. Posteriormente, faz-se uma reamostragem dos componentes de saturação, hue e a pancromática para sintetizar uma imagem colorida com a resolução espacial da banda Pan. Por fim, opera-se a transformação inversa para o espaço de cor RGB (Meneses, 2012).

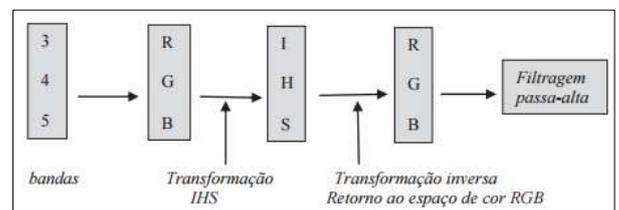


Fig. 1 - Etapas do processo de transformação do espaço de cores RGB para o espaço IHS.

Fonte: Meneses, 2012.

Nascimento, Correa e Candeias (2007), apresentaram uma análise do método IHS para fusão de imagem TM com fotografia aérea utilizando o software livre, Spring 4.3. Nesta pesquisa os autores fizeram uma reamostragem por interpolação híbrida para poder substituir a banda I ( $n \times m$ ) pela banda pancromática e assim garantir que a banda I ( $n \times m$ ) fosse igual à banda Pan ( $k \times 1$ ). Eles concluíram que a técnica de fusão por IHS apresentou uma melhora de qualidade da imagem orbital, com bons resultados na questão

geométrica e também um aumento considerável em relação à resolução espacial.

## 2.2 CBERS-4

O CBERS-4 é o quinto produto do programa de satélite entre Brasil e China. Este satélite teve seu lançamento em 7 de dezembro de 2014 e imagea toda a superfície terrestre em 5 dias, com baixa resolução, 26 dias com média resolução e com 52 dias para um imageamento de alta resolução. Estas imagens são fornecidas gratuitamente para milhares de usuárias para vários fins de uso, seja ambiental, agrícola e planejamento urbano (SANTOS,2014).

O satélite é equipado com 4 câmeras de alta resolução e tem capacidade de 15 minutos de gravação por dia, deslocando-se com uma velocidade de 4,2 km/s. Os 4 sensores acoplados enviam imagens de 120 km a 860 km de extensão (SANTOS, 2014). As especificações destes sensores são apresentadas na figura 2.

Características dos Sensores do CBERS-4				
	MUX	PAN	HS	WFI
Bandas Espectrais	0,45-0,53µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)	0,51-0,86µm (Pan)	0,50-0,90µm (Pan)	0,45-0,53µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R)
Resolução	20 m	5 m / 30 m	40 m / 80 m (TB)	64 m
Largura da Faixa Imagens	120 km	40 km	120 km	866 km
Aperitramin	não	±32°	não	não
Revisita	26 dias	5 dias		
Revisita Média	26 dias	não	26 dias	5 dias
Quantização	8 bits	8 bits	8 bits	10 bits

Fig. 2.Características dos 4 sensores do CBERS 4.

Fonte:

[http://www.cbears.inpe.br/sobre\\_satelite/cameras\\_image\\_adoras\\_cbears3e4.php](http://www.cbears.inpe.br/sobre_satelite/cameras_image_adoras_cbears3e4.php)

## 2.3 ORTOFOTOS

Com o surgimento das imagens fotográficas no século XIX, através de diversos sensores acoplados em aeronaves, balões e satélites, permitiu-se a obtenção

panorâmica da superfície terrestre (Whitmore, 1952). Entretanto, o produto gerado pelos sensores a bordo de aeronaves necessitam passar por um processo de ortorretificação, para poder transformar uma projeção cônica em ortogonal.

A ortorretificação é a correção da imagem pixel por pixel inibindo as distorções topográficas, ou seja, cada pixel resultará na visão do alvo perpendicularmente, obtendo uma projeção ortogonal (Schowengerdt, 2007).

As ortofotografias são constituídas por fotografias verticais e oblíquas. O processo utilizado para geração das ortofotos é a partir da ortorretificação, onde se leva em consideração o deslocamento do relevo e a inclinação da aeronave (Morgan and Falkner, 2002).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A imagem de satélite utilizada neste trabalho pertence a órbita 146 e ponto 109 (Figura 3), datada de 22 de outubro de 2015, do satélite CBERS-4 captura do sensor MUX com resolução espacial de 20m, contendo as bandas espectrais conforme a faixa espectral 0,45-052µm (B), 0,52-0,59µm (G), 0,63-0,69µm (R) e 0,77-0,89µm (NIR). Para o processamento digital, utilizaram-se as bandas RGB. As imagens de satélite do CBERS-4 estão disponibilizadas no site do INPE, através do link <http://www2.dgi.inpe.br/CDSR/>.

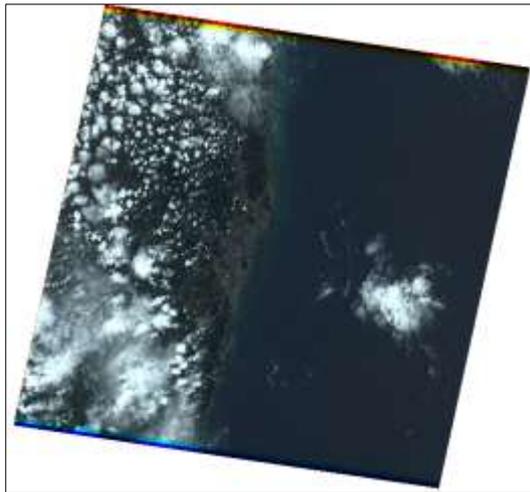


Figura 3. Imagem multispectral da órbita 146, ponto 109 do CBERS -4.

Fonte: <http://www2.dgi.inpe.br/CDSR>

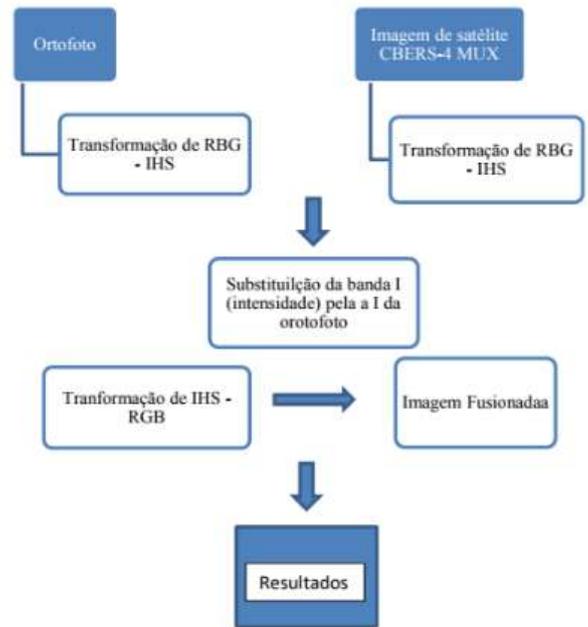
O recorte da ortofoto utilizada pertence a uma zona de Paulista/PE (Figura 4). Foi fornecida pela Companhia Pernambucana de Saneamento e contém uma resolução espacial de 0,1m.



Figura 4: Ortofoto do bairro de Maria Farinha, Paulista/PE.

Fonte: Companhia Pernambucana de Saneamento

Os produtos adquiridos foram processados pelo software livre SPRING 5.4.2 na versão português. O procedimento utilizado segue conforme o fluxograma a seguir.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foi inserido no software Spring 5.4.2 a imagem que representa menor ocupação espacial, neste caso a ortofoto, e foi feito a transformação RGB para IHS, em seguida repetiu-se o procedimento para a imagem de satélite (Figura 5 (a) e (b)). Se o procedimento for executado utilizando a imagem de maior dimensionamento, haverá um erro no valor do limiar no momento em que será feito o procedimento inverso, impossibilitando a obtenção de resultados. Com as bandas IHS geradas, foi feito a substituição da intensidade da imagem de satélite do CBERS 4 pela a intensidade da ortofoto, gerando um resultado satisfatório para a melhora da qualidade ou resolução espacial e deixando a desejar um pouco na resposta multiespectral, pois houve uma certa confusão entre a identificação dos elementos (Figura 5 (c)).

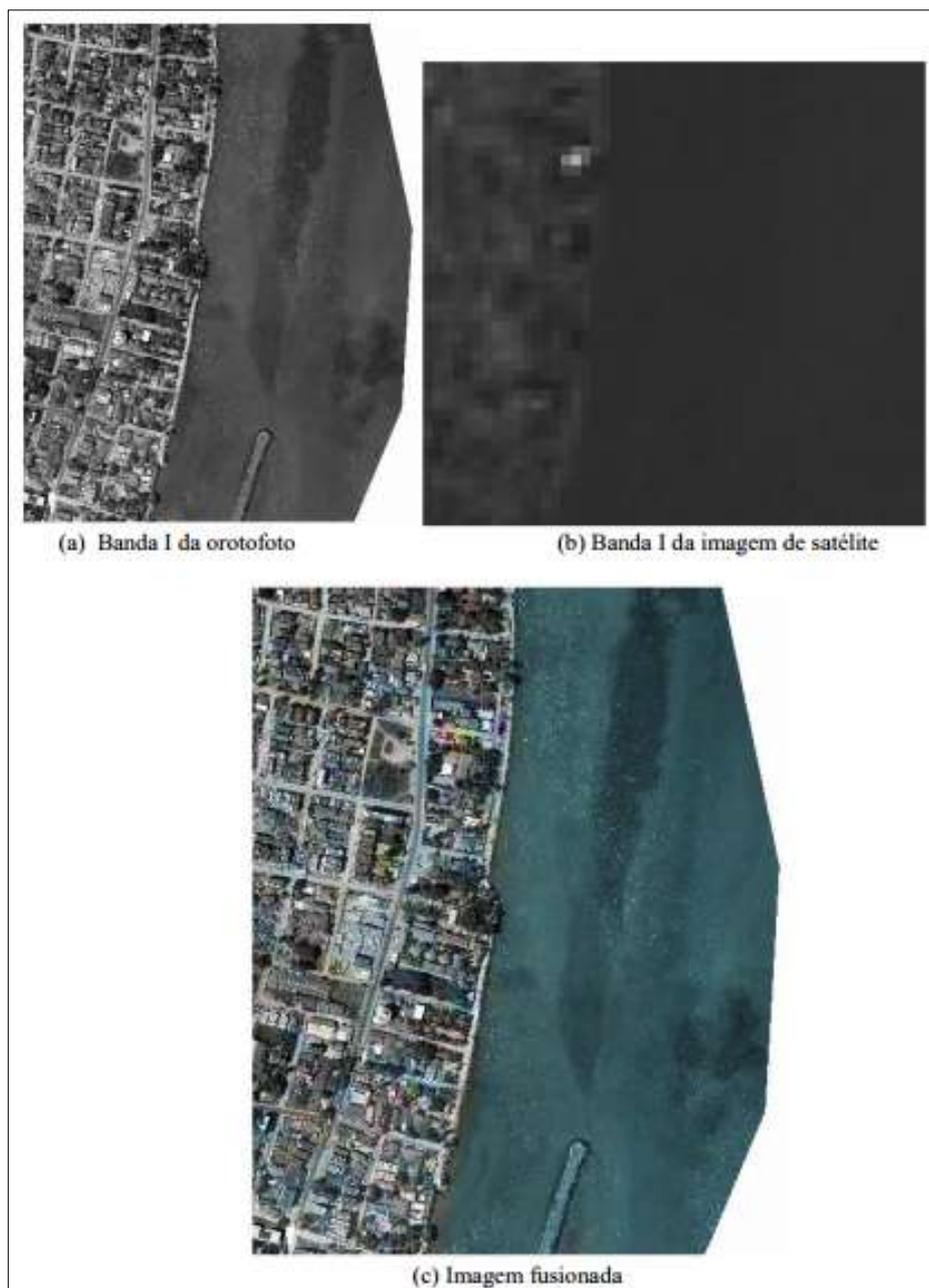


Figura 5. Banda intensidade resultante do processo RGB-IHS

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentam que é possível obter uma fusão entre imagens RGB, pois aumenta e dá maior qualidade na resolução espacial da nova imagem gerada. O atributo intensidade é extremamente primordial para a execução desta técnica, pois este atributo é bastante similar à banda pancromática.

É bastante importante que se defina o sistema de referencia que irá ser adotado na pesquisa, pois evita deslocamento entre as imagens inseridas no programa utilizado. O Spring foi bastante eficaz neste procedimento, pois com ele foi possível estabelecer o objetivo estabelecido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.R., BATISTELLA, D. **Análise das Técnicas de Fusão de Imagens Aplicadas ao Satélite CBERS-2B (CCD-HRC)**. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu -PR, 2013.

BORGES, A.F., SILVA, M.M.A.P.M., DARIA, S.D., ELMIRO, M.A.T. **Avaliação de Técnicas de Fusão Aplicadas à Imagem GeoEye**. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu -PR, 2013.

CARVALHO, E.M., PINTO, S.A.F. **Fusão de Imagens CBERS-2B (CCD e HRC) para Atualização de Dados de Cartas Topográficas e de Imagens de Menor Resolução Espacial**. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba-PR, 2011.

CUNHA, A.C., COSTA, F.P.M. **Fusão de Imagens dos Satélites CBERS 2B HRC e LandSAT 5 TM**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife-PE, 2010.

LIMA, D. P., RIBEIRO, G.K., ARANHA, S.R. **Comparação Entre os Métodos de Fusão IHS, Principal Components e Gram-Schmidt Aplicados à Imagem do Satélite LandSAT 8 Sensor OLI**. Semana de Geografia, Vol.01, N°01, Ponta Grossa-PR, 2015.

MORGAN, D., FALKNER, E. **Aerial Mapping, Methods and Applications**. 2. ed., Chapter 14. Boca Raton, London, New York, Washington, 2002.

MENESES, P.R., ALMEIDA, T., **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. 3. ed., Brasília-DF, 2012.

NASCIMENTO, R. B., CORREIA, A.C.S., CANDEIAS, A.L.B. **Método IHS para Fusão de Imagem TM com Fotografia Aérea**. II Simpósio Brasileiro de Geomática e V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, Presidente Prudente/SP, 2007.

PISANI, R.J., DELANEZE, M.E., SILVA, C.A.C., RIEDEL, P.S. **Análise Comparativa Entre Técnicas de Orotorretificação em Imagens de Alta Resolução**.

XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, 2015.

SANTOS, A.F., **Lançamento do CBERS-4: Sucesso Total**. Revista Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial, 2014.

SCHOWENGERDT, R.A., **Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing**. 3 ed., 2007.

SOARES, R.B., SOARES, C.B.S.S., COSTA, J.A.L., COSTA, S.S., SOARES, R.B. **Aplicação de Técnicas de Fusão em imagens LandSAT 8/OLI**. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, 2015.

VOLOTÃO, Carlos Frederico de Sá. **Geração de ortomagens para aplicações urbanas: desenvolvimento das equações e protótipo experimental**. Dissertação de Mestrado. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP, 2004.