

Aplicação da transformação IHS para reamostragem de pixels, utilizando as imagens dos sensores CCD e HRC do satélite CBERS

Mario Henrique M. C. de Araújo
Gleysson de Moura Pereira
Leonardo Figueiredo de Meneses

Centro Federal de Educação Tecnológica e Cultural da Paraíba
Av. 1º de Maio, Jaguaribe, João Pessoa, Paraíba
mhmca1@hotmail.com
mouragleysson@gmail.com
lfmeneses@hotmail.com

Abstract *The generation of maps starting from satellite images is consequence of several stages, from the collection to the analysis of the data. The digital processing has been giving a significant qualitative jump in what it plays to the techniques of remote sensing. With the improvement of the sensor ones and the free diffusion of images this being possible the popularization of studies and methods, that gradually reach satisfactory levels in your results. One of the advantages of using coming images of satellites is the possibility to observe an extensive area in the geographical space. Depending on the space resolution of the sensor, it is possible to identify the objects in a clear way, bringing agility for the process of interpretation of the image. There are some aspects associated to the objects that aid to your identification in the image, such as: your forms, location, size. As well as physical aspects, that are decisive when one want to analyze specific objectives. The ghastly behavior of the objectives should be taken in consideration. The reflection patterns will differentiate objectives with different behaviors Being like this, this work has as objective accomplishes the coalition between images of sensor HRC and CCD increasing the efficiency of the transformation technique IHS for the evaluation process and classification of the pixels, making possible like this the presentation of a final product with a larger level of information.*

Palavras-chave: *Image, Trasformation HSI, Fusion, Classification, Pixel, Imagem, Transformação IHS, Fusão, Classificação*

1.Introdução

A geração de mapas a partir de imagens de satélite é consequência de várias etapas, desde a coleta até a análise dos dados. O processamento digital tem dado um salto qualitativo significativo no que tange às técnicas de sensoriamento remoto. Com a melhoria dos sensores e disponibilização gratuita de imagens tornou-se possível a popularização de estudos e métodos, que paulatinamente alcançam níveis satisfatórios em seus resultados.

Uma das vantagens de utilizar imagens provenientes de satélites é a possibilidade de observar uma extensa área no espaço geográfico. Dependendo da resolução espacial do sensor, é possível identificar os objetos de forma nítida, trazendo agilidade para o processo de interpretação da imagem. Há alguns aspectos associados aos objetos que auxiliam à sua identificação na imagem, tais como: forma, localização, tamanho. Como também aspectos físicos, que são decisivos quando se deseja analisar alvos específicos. O comportamento espectral dos alvos deve ser levado em consideração. Os padrões de reflectância diferenciarão alvos com comportamentos distintos.

A utilização de dados do Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres tem crescido ao longo dos anos. Os sensores CCD (*High Resolution CCD Camera*) e HRC (*High Resolution Camera*) estão a bordo dos satélites CBERS 2 e CBERS 2B, respectivamente, possuem

resolução espacial de 20m e 2,5m. O sensor CCD opera nas bandas 0,45 - 0,52 μm (azul), 0,52 - 0,59 μm (verde), 0,63 - 0,69 μm (vermelho), 0,77 - 0,89 μm (infravermelho próximo) e 0,51 - 0,73 μm (pan). O sensor HRC opera na banda 0,50 - 0,80 μm (pancromática). Tal engenharia permite uma diversidade de aplicações. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar a fusão entre imagens dos sensores HRC e CCD aumentando a eficiência da técnica de Transformação IHS para o processo de reamostragem e reclassificação dos pixels, possibilitando assim a apresentação de um produto final com um maior nível de informação.

A transformação IHS é uma técnica de processamento de imagens eficaz para a reamostragem dos pixels. Através dessa transformação podemos realizar a fusão de imagens de resoluções espaciais distintas de forma a possibilitar uma maior descrição dos elementos das imagens, no que se refere aos pixels.

2. Metodologia

A área de estudo localiza-se na região oeste do Estado da Paraíba e é caracterizada por um clima semi-árido quente e seco. A vegetação é de pequeno porte, onde se destacam a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. A área encontra-se no retângulo envolvente 608000.00 W e 9172000.00 S, 660000.00 W e 9228000.00 S, fuso 24.

Os procedimentos metodológicos foram realizados utilizando o Software Spring 4.3.3. As etapas seguidas para a realização das atividades foram: coletas de dados (vetoriais e matriciais), georreferenciamento das imagens, processamento e análise dos dados matriciais, fusão das imagens e geração do produto final (reclassificação das imagens).

2.1. Dados vetoriais

As estruturas vetoriais são utilizadas para representar as coordenadas das fronteiras de cada entidade geográfica, através de três formas básicas: pontos, linhas e áreas (ou polígonos), definidas por suas coordenadas cartesianas (CASANOVA, 2005). Ver **Figura 2.1**

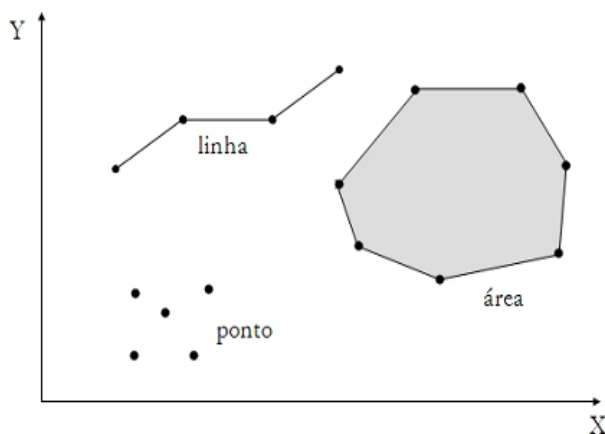


Figura 2.1

Um ponto é um par ordenado (x,y) de coordenadas espaciais, utilizado para determinar localizações e ocorrências espaciais. As linhas são pontos conectados para representar feições como rios e estradas. As áreas são polígonos delimitados por linhas cujos pontos iniciais das primeiras linhas correspondem aos finais das últimas, ou seja, os polígonos são fechados. Na pesquisa, foram utilizados apenas linhas e polígonos para o georreferenciamento das imagens.

Os dados foram coletados via internet, no GeoPortal AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), no formato de arquivo “.dwg” e, posteriormente,

transformado para o formato de exportação “.dxf R12/LT2”, através do software Autodesk AutoCad 2007, com a finalidade de utilizá-los no Spring 4.3.3.

2.2.Dados Matriciais

As estruturas matriciais representam os objetos através de células (pixels), sendo cada célula disposta de forma regular. Os pixels são caracterizados por valores denominados nível de cinza que pode variar, dependendo do número de bits, por exemplo, de 0 – 255, 0 – 1024. As imagens possuem dois tipos de resoluções: espacial e radiométrica. Resolução espacial é entendida como a menor dimensão que pode ser identificada na imagem. A Resolução radiométrica é, basicamente, a quantidade de níveis de cinza utilizada para representar os pixels. Ver figura 2.2.

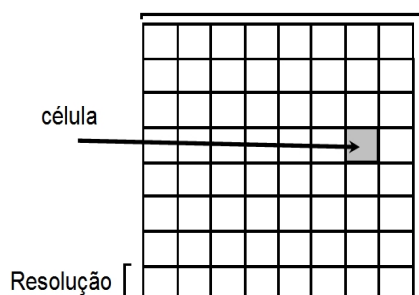


Figura 2.2 – Representação matricial

As imagens foram obtidas, também, via internet, através do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A escolha das imagens levou em consideração a cobertura de nuvens e os sensores do CBERS que melhor apresentavam a área de estudo, sensor CCD e o HRC. Uma vez obtidas as imagens, foram executados os recortes em função da banda pancromática do HRC para a cobertura da mesma área, no módulo do Spring, Impima 4.3.

2.3.Georreferenciamento de Imagens

O registro ou georreferenciamento da imagem consiste em uma associação entre as coordenadas da imagem, que são representadas por uma matriz P(m x n) de m linhas e n colunas, e as coordenadas de um sistema de referência. São utilizadas transformações de 1º, 2º ou 3º grau para executar o registro, sendo, respectivamente, 3, 6 e 10, o número mínimo de pontos de controle para estabelecer a relação entre as coordenadas da imagem e as coordenadas do sistema de referência. Pontos de controle são feições identificáveis na imagem e no terreno, visando uma exatidão quanto ao posicionamento.

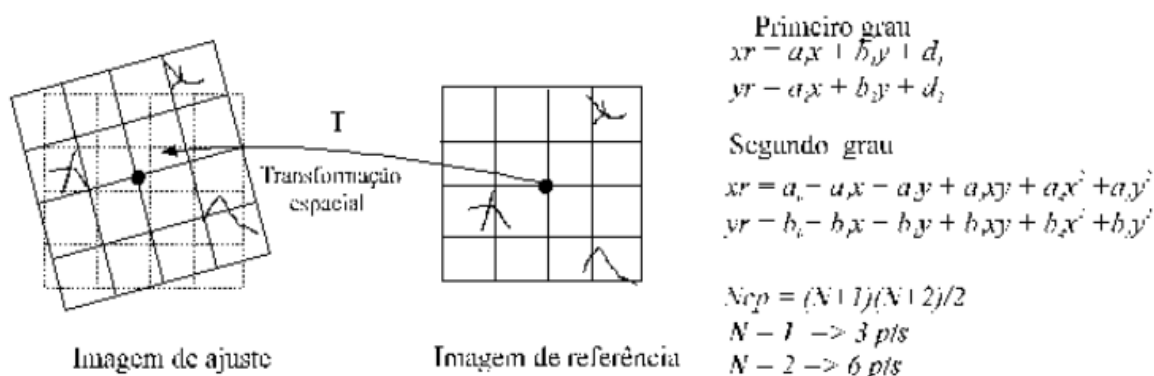


Figura 2.4 – Relação entre Imagem de ajuste (à esquerda) e imagem de referência (à direita)

Para obtenção de êxito no georreferenciamento é necessário que os pontos de controle sejam bem distribuídos na imagem, pois as transformações polinomiais se comportam adequadamente na região em que se encontram os pontos de controle. Como os pontos de controle estão sujeitos a erros é aconselhável utilizar um número maior do que o número mínimo, o que permite distribuir os erros de medição entre os pontos.

Os pontos de controle escolhidos para a execução do georreferenciamento das imagens dos sensores CCD foram baseadas nos dados vetoriais da região de Piancó: rios e estradas. Foram utilizados 8 pontos de controle. A projeção escolhida foi a UTM – SAD 69, fuso 24. Uma vez registradas as imagens CCD, as mesmas serviram para registro da imagem pancromática HRC, para a qual utilizamos 9 pontos de controle. Esta etapa permitiu a sobreposição das duas imagens de diferentes sensores.

2.4. Processamento das imagens

2.4.1. Transformação RGB - IHS

Após o georreferenciamento e aplicação de contraste nas imagens, para efeito de uma melhor visualização da área de estudo, foi executada a Transformação IHS. Essa transformação permite a fusão de imagens, possibilitando a reamostragem dos pixels, ou seja, haverá um maior nível de informação na imagem fusionada. O espaço IHS consiste de uma estrutura piramidal de três lados, como mostrado na **Figura 2.5(a)** e **Figura 2.5(b)**.

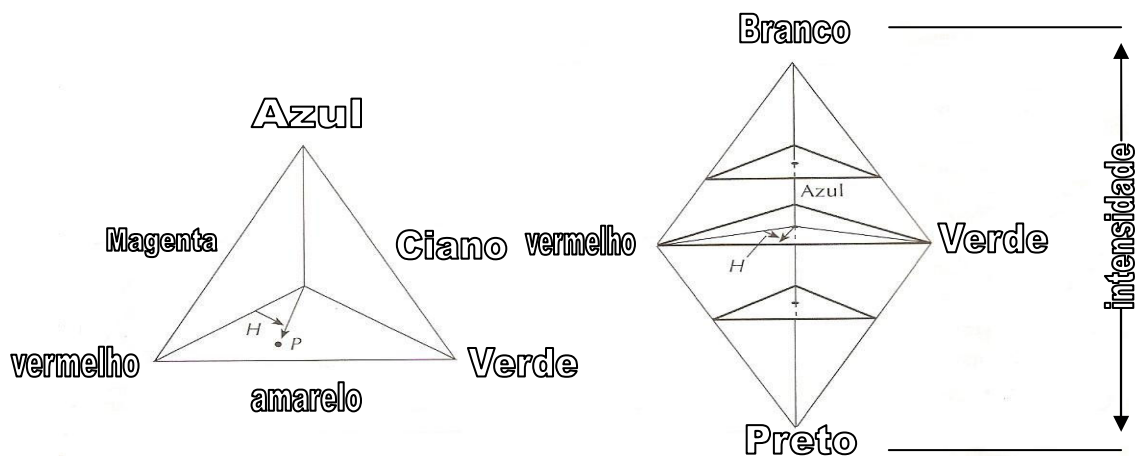


Figura 2.5 – (a) Triângulo de Cores IHS; (b) Sólido de cores IHS

O matiz é um atributo que descreve a cor pura (amarelo puro, laranja, ou vermelho), enquanto a saturação dá uma medida do grau de diluição de uma cor pura pela luz branca. A intensidade é medida com respeito a uma linha perpendicular, passando no centro do triângulo. A variação ao longo da linha de intensidade é do preto ao branco.

O modelo IHS permite que o componente de intensidade seja desacoplado da informação de cor da imagem (matiz e saturação). O matiz de um ponto P é determinado a partir do ângulo H em relação ao eixo vermelho. A saturação do ponto P, por sua vez, é determinada pela sua distância ao centro do triângulo. E, por último, a intensidade dá-se por sua distância do preto, ou seja, quanto mais distante um ponto qualquer estiver do preto maior será sua intensidade.

O modelo RGB baseia-se nos componentes espectrais primários de vermelho, verde e azul e no sistema de coordenadas cartesianas. A estrutura do espaço RGB é um cubo unitário,

no qual os três cantos são ocupados pelas cores primárias e os outros três são ocupados pelo ciano, magenta e amarelo, conforme a **Figura 2.6**.

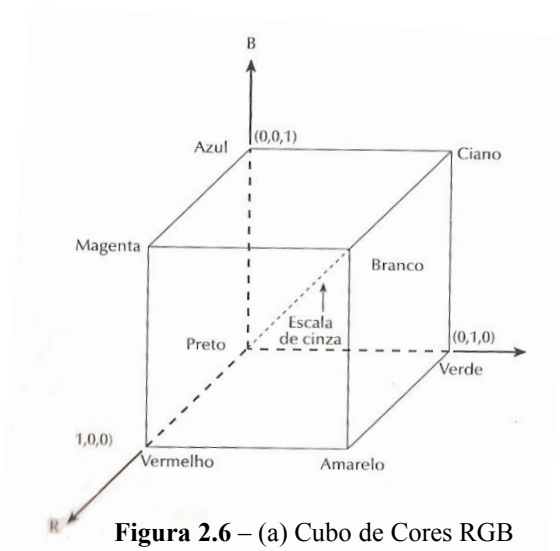


Figura 2.6 – (a) Cubo de Cores RGB

As imagens do modelo de cores RGB consistem em três planos independentes, sendo cada um para uma cor primária. A partir deste conceito definimos uma composição RGB 3, 4, 2, através da qual se pôde observar, na área urbana da cidade de Piancó - PB, pouca definição visual devido à resolução das imagens (20m), fator que limita o detalhamento dos pixels. Este fato influencia diretamente na classificação da imagem colorida. Ver **Figura 2.7**.

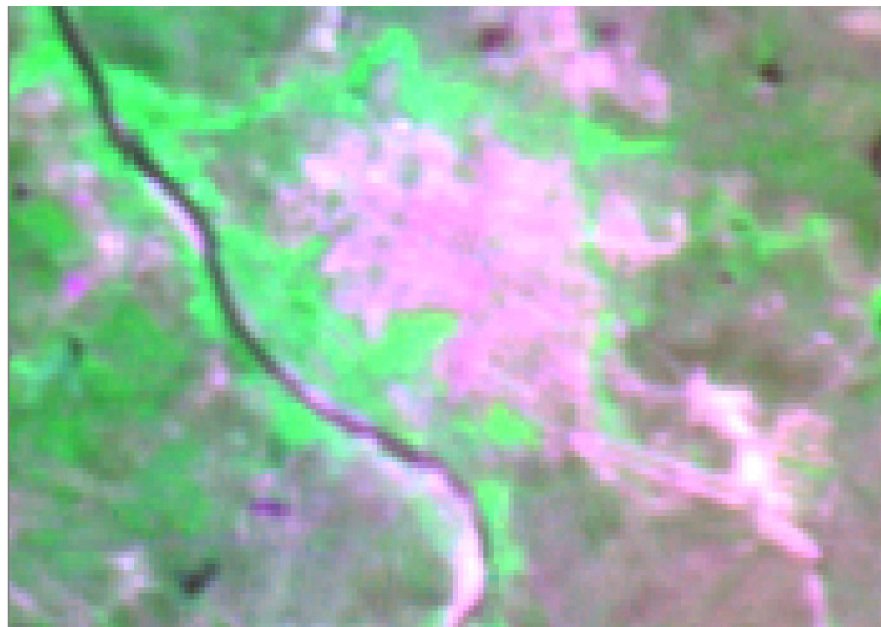


Figura 2.7

Para execução da transformação RGB-IHS foram utilizadas as bandas 3,4,2 do sensor CCD, nessa ordem. Cada banda foi associada às componentes R, G, B, respectivamente. Desta forma, as imagens de intensidade, matiz e saturação foram definidas. Posteriormente, a componente de intensidade foi substituída pela banda pancromática do sensor HRC -

Transformação IHS-RGB - que tem uma resolução de 2,5 m. A Figura 2.8 mostra a reamostragem dos pixels após o processo de fusão das imagens.

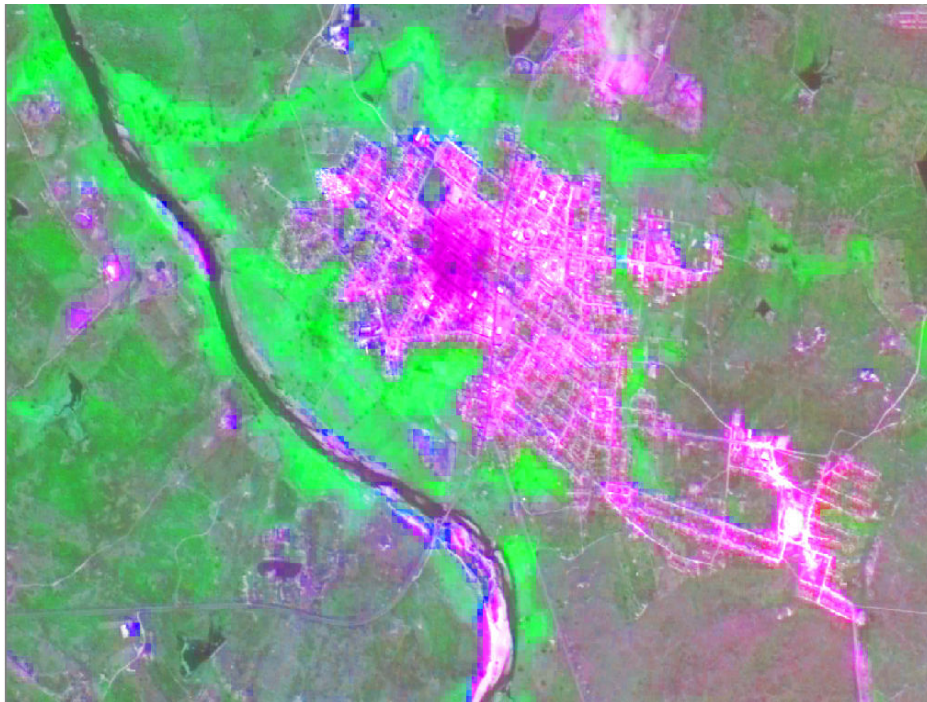


Figura 2.8

A exibição distinta entre as duas imagens, após a Transformação IHS, possibilita a apresentação de um nível de informação mais definido do que o da composição colorida 3R4G2B.

2.5 Classificação

Classificação é o processo de extração de informação em imagens com o fim de identificar os padrões e objetos homogêneos. Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais. A informação espectral de uma cena pode ser representada por uma imagem espectral, onde cada "pixel" tem as coordenadas espaciais x , y e uma informação de nível de cinza, que representa a radiância de um alvo no intervalo de comprimento de onda de uma banda espectral. Cada "pixel" de uma banda possui uma correspondência espacial com um outro "pixel", em todas as outras bandas, ou seja para uma imagem de J bandas, existem J níveis de cinza associados à cada "pixel", sendo um para cada banda espectral.

Existem diversos métodos para a classificação de imagens digitais. Em geral, tais métodos se classificam em duas categorias: os métodos de classificação supervisionada e os de classificação não-supervisionada. Para execução do trabalho, optou-se pela classificação supervisionada, utilizando-se do método da Máxima Verossimilhança, que consiste em adquirir amostras da imagem com o intuito de estimar o valor médio do vetor de cada classe, e a matriz de covariância. Assim, após uma análise perspicaz da área, pode-se definir as representações do terreno em relação à presença de alvos como aquíferos, solo exposto, e

diversos tipos de vegetação. Em uma primeira análise realizou-se a classificação da composição 342 do sensor CCD. Em seguida, utilizando a mesma metodologia, classificou-se a composição 342, após a transformação IHS e fusão com a imagem do sensor HRC.

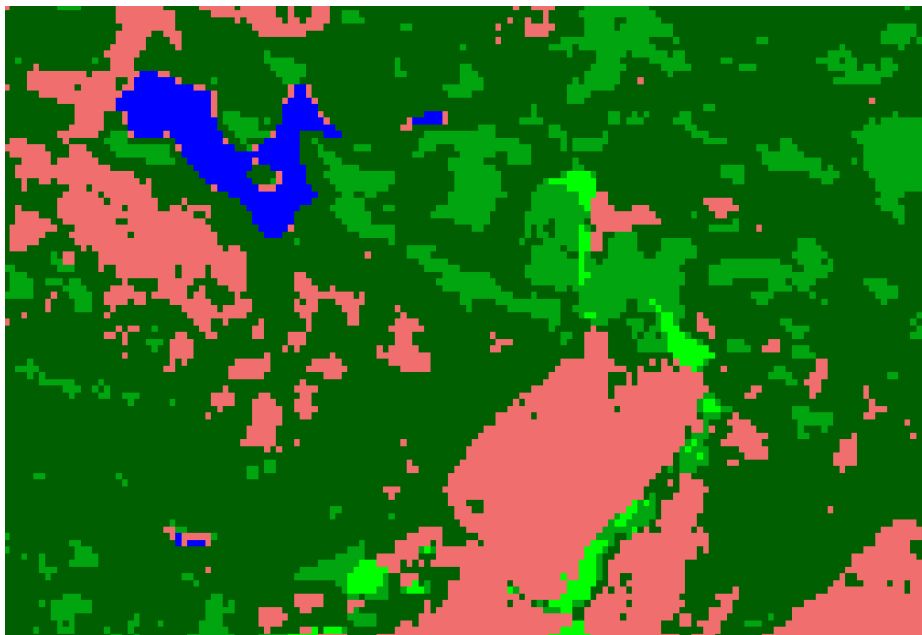


Imagem classificada CCD

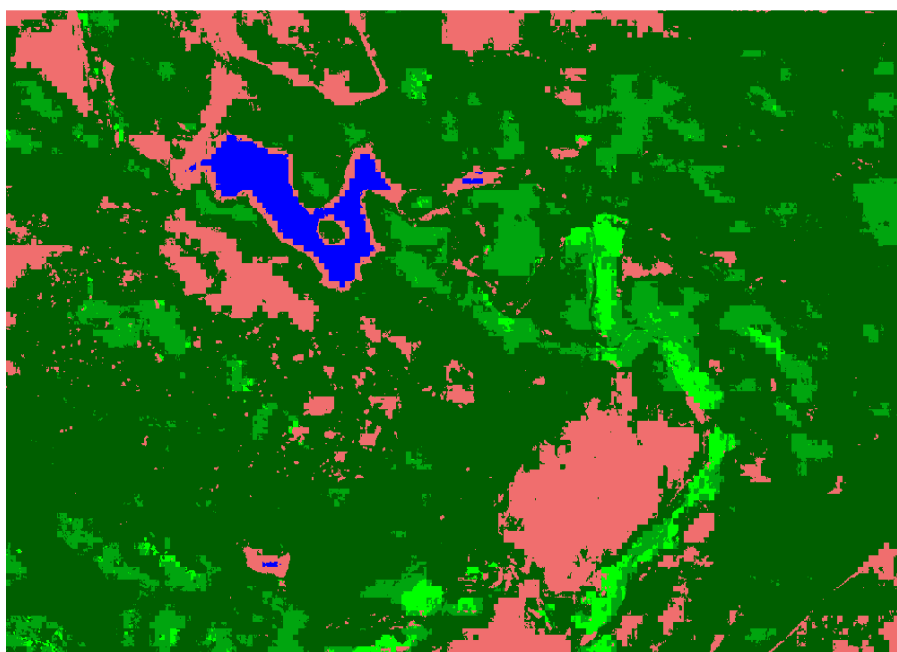


Imagem classificada HRC

3. Resultados e Discussões

A utilização da transformação IHS proporcionou a possibilidade de melhora no processo de classificação. A substituição da componente de intensidade (I) pela imagem Pancromática HRC resultou numa melhora na resolução da imagem sem que a mesma não perdesse informação de cor dos pixels iniciais da composição 342 CCD. Assim, podemos observar que em diversas áreas na imagem houve mudança no resultado da classificação. Um maior detalhamento das feições pode ser observado claramente, tendo em vista que para execução da classificação houve um critério elevado na escolha das amostras. Locais onde havia apenas limite água/vegetação passaram a ter presença de solo exposto, principalmente em pequenos aquíferos. A presença variada da vegetação em diversas áreas da imagem resultante do processo de fusão é outro ponto relevante.

4. Conclusões

Os resultados alcançados mostram a importância da transformação IHS para a obtenção de um maior nível de informação a partir de uma imagem de satélite. A alteração nos valores dos pixels, a partir da fusão das imagens, foi fundamental para uma melhor classificação dos mesmos, permitindo, assim, que as informações desejadas sejam satisfatórias.

5. Agradecimentos

Primeiramente, gostaríamos de agradecer a Deus, que ao longo do tempo mostrou-se fiel, dando-nos a motivação necessária para o desenvolvimento da pesquisa até o seu estágio atual. Ao professor-orientador desta pesquisa, Leonardo Figueiredo de Menezes, que, com paciência e dedicação, mostrou o melhor caminho para alcançar os resultados desejados. Tendo em vista a política de disponibilização das imagens CBERS, agradecemos a Divisão de Processamento de Imagens do INPE, que viabilizou a aquisição das imagens. Imagens de outros satélites têm um custo elevado, de difícil acesso para instituições de ensino.

6. Referências Bibliográficas

- Liu, Willian Tse Horng. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006. p. 764-767
- Câmara, Gilberto; Casanova, Marco Antônio; Davis Jr., Clodoveu A.; Vinhas, Lúbia; Queiroz, Gilberto Ribeiro de. **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba: Ed. MUNDOGEO, 2005. p. 33-48
- Gonzales, Rafael C.; Woods, Richard E. **Processamento de Imagens Digitais**. Tradução Roberto Marcondes César Junior; Luciano da Fontoura Costa. São Paulo: Ed. EDIGARD BLÜCHER, 2000. p. 156-176
- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) - Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/index.html>>. Acesso em: 02. Nov.2008.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/?content=cameras1e2e2b>>. Acesso em: 04. Nov.2008.