

Avaliação de métodos de classificação em ortofotocartas digitais para identificação do uso e ocupação do solo

Gesner Cardoso Porfírio¹
Giovanni de Araujo Boggione¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET/GO
Rua 75, n°. 46, Setor Central, CEP: 74.055-110.
Goiânia - GO - Brasil.
gesner@furnas.com.br, gboggione@brturbo.com

Abstract. The objective of this work is to evaluate the possibility of the use of classification supervised in high resolution images, for determination of the use and occupation of the land in a parcel of the area that could be flooded by damming of the Maranhão River in Padre Bernardo-GO.

Palavras-chave: image processing, high resolution, land use, image classification, processamento de imagens, alta resolução, uso da terra, classificação de imagens.

1. Introdução

A consideração dos custos sócio-ambientais relativos aos grandes projetos de investimento é um assunto recente que tem se tornado um desafio mundial. O Setor Elétrico enfrenta dificuldades na identificação e apropriação desses custos de seus empreendimentos.

Os custos decorrentes da aquisição de áreas destinadas à formação do reservatório e à implantação do canteiro de obras dependem, dentre outros fatores, de como essas áreas estão sendo utilizadas, ou seja, dependem do uso e ocupação do solo.

No Brasil, a execução de mapeamento de solos em todo o território nacional é uma demanda permanente das instituições federais de pesquisa e planejamento, Estados e Municípios e iniciativa privada na busca de informações do meio físico para o planejamento da ocupação racional das terras e para a gestão ambiental, conciliando desenvolvimento econômico e social, com a conservação e proteção dos recursos naturais.

Apesar dessa demanda, várias são as limitações para a aquisição de dados de solos e/ou de seus atributos, como o custo elevado dos levantamentos, a extensão das áreas a serem mapeadas e em alguns lugares, a dificuldade de acesso. A essas limitações, somam-se os problemas de precisão da informação, confiabilidade das interpretações qualitativas e dificuldade de extrapolação da informação para outras áreas.

O objetivo deste trabalho é o de aplicar classificação supervisionada em ortofotocartas digitais, com resolução espacial de 1 m, para determinação do uso e ocupação do solo em uma parcela da área que poderá ser inundada pelo represamento do rio Maranhão, caso seja confirmada a viabilidade de se implantar o Aproveitamento Hidrelétrico Maranhão, no município de Padre Bernardo – GO.

2. Materiais

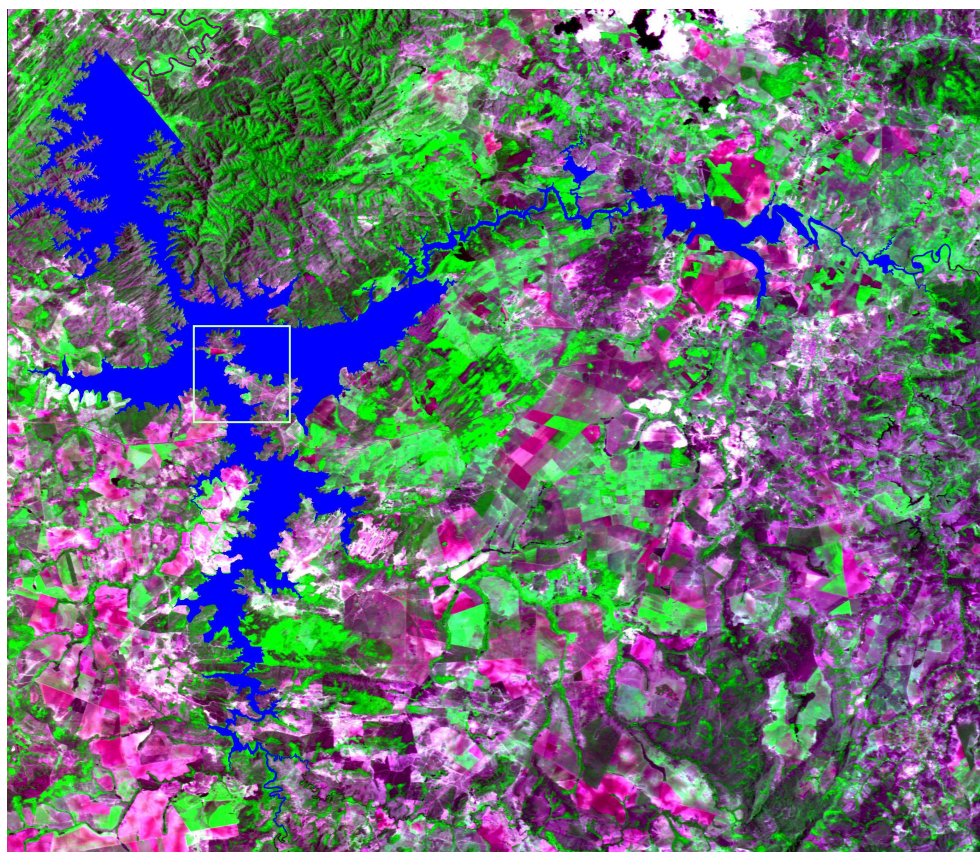
Para este trabalho foi utilizada a imagem produzida pela câmera CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução) do satélite CBERS 2, órbita/ponto 158/117, do dia 20.12.2003. O processamento da imagem foi realizado utilizando-se o software ENVI 3.6.

Foram utilizadas as bandas 2, 3 e 4, cujas faixas espectrais correspondentes são:

- Banda CCD-XS2 = 0,52 - 0,59 micrometro (verde)
- Banda CCD-XS3 = 0,63 - 0,69 micrometro (vermelho)
- Banda CCD-XS4 = 0,77 - 0,89 micrometro (infravermelho próximo)

A imagem CBERS foi utilizada para se ter uma visão global de toda a área que será atingida pelo futuro reservatório a ser formado e para localizar a região onde foi executada a classificação utilizando as ortofotocartas digitais, conforme ilustrado na **Figura 1**.

Figura 1. Composição colorida 2R4G3B da cena capturada pelo CBERS, contendo o futuro reservatório. Na região em destaque, detalhe da área a ser classificada.



Como material principal, utilizou-se ortofotocartas geradas a partir da cobertura executada em julho de 2003, na escala 1:25.000. A restituição foi executada no período de agosto a setembro de 2003.

As ortofotocartas foram geradas na escala 1:10.000, pela empresa Aeromapa – Cartografia, Informática e Projetos S.A.

Ortofotocarta é uma imagem fotográfica onde as feições nela contidas são apresentadas em suas verdadeiras posições, sendo desta forma, geometricamente equivalente a um mapa de linhas e de símbolos, onde podem ser realizadas, diretamente, medidas de posição, distâncias, ângulos horizontais e áreas.

O princípio básico de produção de ortofotocartas digitais consiste no processo de transformação da projeção central na imagem (fotografia aérea rasterizada) em projeção ortogonal ao plano, mediante meios e métodos essencialmente digitais.

Uma vez que se utiliza a própria imagem fotográfica para a representação dos elementos planimétricos, o horário de vôo é muito importante, pois o recobrimento realizado próximo ao meio dia (entre 11 e 13 horas) diminui sobremaneira o efeito das sombras.

Outro fator importante a ser considerado é a relação entre a escala do voo e a escala da ortofotocarta a ser confeccionada (ampliação 3 a 4 vezes a escala de voo), a fim de preservar a boa resolução da imagem.

A precisão relativa na Ortofoto Digital é diretamente relacionada com a escala da foto. Utilizando-se um *scanner* de qualidade e procedimentos adequados à fotogrametria, a precisão relativa pode chegar a 50 micra (0,050 mm), na escala da foto. Por exemplo, a precisão relativa visando uma foto 1:10.000 é de 50 cm.

A precisão absoluta de uma ortofoto depende dos pontos de controle usados para orientar o diafilme da imagem digitalizada e da precisão do MDT usado na retificação.

O tamanho do pixel da imagem deve ser adequado para representação dos detalhes do terreno na escala do Produto Final. A **Tabela 1** apresenta algumas destas relações.

Tabela 1. Tamanho do pixel em função da escala do produto final.

ESCALA DO PRODUTO FINAL	TAMANTO APROX. DO PIXEL
1:250	0,025 m
1:500	0,050 m
1:1.250	0,125 m
1:2.500	0,250 m
1:5.000	0,500 m
1:7.500	0,750 m
1:10.000	1,000 m
1:15.000	1,500 m

3. Métodos

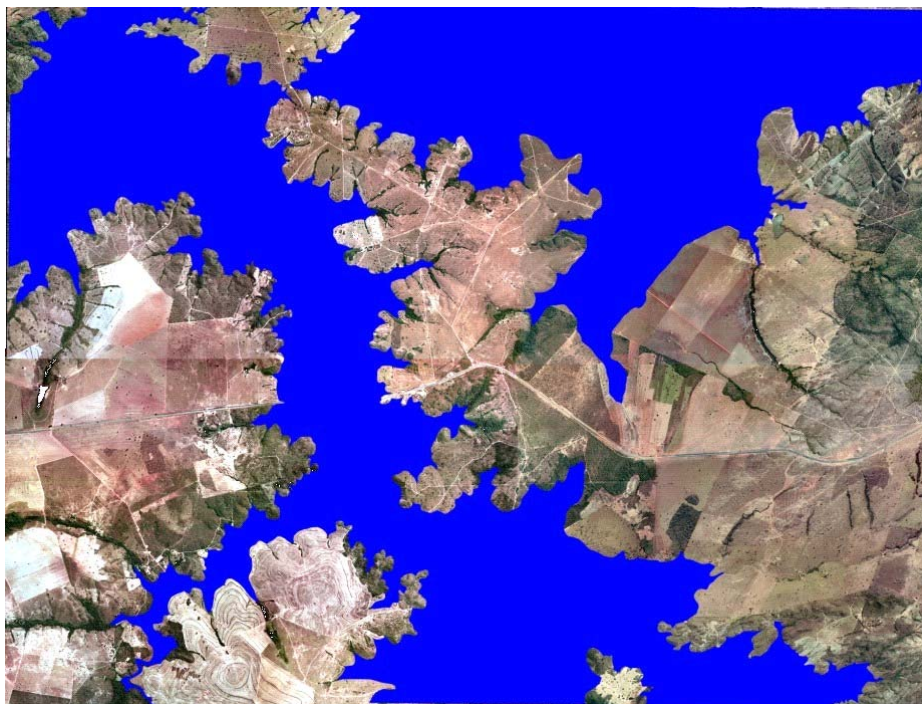
Após a escolha das ortofotocartas a serem trabalhadas, uma vez que, para cobrir a área total do empreendimento, foram necessárias várias ortofotocartas, procedeu-se o georreferenciamento das mesmas utilizando os vetores, em autocad, produzidos na restituição. Georreferenciadas as ortofotocartas, fez-se a montagem do mosaico utilizando quatro cenas (**Figura 2**) e, posteriormente, executou-se a criação do vetor representante da curva de nível de enchente máxima do futuro reservatório (CN 595 m). Com esse vetor procedeu-se a criação da máscara para subtrair do mosaico somente a área de interesse, ou seja, a área a ser inundada.

Como etapa final, fez-se a classificação supervisionada da região de interesse, utilizando o método de máxima verossimilhança (Maxver) que avalia quantitativamente tanto a variância quanto a covariância dos padrões espectrais de cada pixel durante a classificação. Inicialmente, supõe-se que a distribuição dos pixels que formam os dados de treinamento é Gaussiana (distribuição normal). Deste modo, os padrões de resposta podem ser descritos por um vetor de médias e uma matriz de covariância. De posse destes parâmetros, pode-se calcular a probabilidade de um dado pixel pertencer a um tipo particular de cobertura do solo (Jensen, 2000). A classificação consiste em associar cada *pixel* da imagem a uma determinada “classe” de informações temáticas que descrevem um objeto real como vegetação, áreas urbanas, etc. (Crósta, 1992).

Através do conhecimento prévio da região de estudo e da alta resolução das ortofotocartas, escolheu-se o processo de classificação supervisionada como o mais adequado. Inicialmente foram definidas as distintas classes de vegetação e uso do solo e as áreas da imagem que as representam, chamadas de áreas de treinamento. Essas áreas puderam, então,

ser usadas como um padrão de comparação para decidir a quais classes pertencem todos os *pixels* ou regiões da imagem.

Figura 2. Máscara representando parte do futuro reservatório aplicada no mosaico obtido através da ortofotocartas.



4. Resultados e Discussões

A comparação entre a imagem classificada (**Figura 4**) e a imagem a ser classificada (**Figura 3**), permite uma averiguação se houve coerência na classificação executada. Esse procedimento só é possível devido à alta resolução espacial das ortofocartas.

Para se fazer a classificação na área de interesse, definiu-se quatro classes: vegetação densa, vegetação rala, pastagem e solo exposto. A quinta classe, “água”, não foi possível obtê-la pela classificação da cena e sim através de uma máscara executada a partir do vetor do rio e das represas existentes na cena.

Durante o processo de classificação, nas várias tentativas que foram procedidas, percebeu-se que o classificador utilizado não estava conseguindo fazer a separação entre as classes de “Vegetação Densa” e “Água”.

Outro ponto observado foi a presença de sombras nas cenas. Essas sombras ocorreram em detrimento do horário do vôo e do relevo da região. Com isto, algumas áreas sombreadas foram classificadas como “Vegetação Densa”, fato este não verdadeiro em alguns casos.

Figura 3. Área a ser classificada.

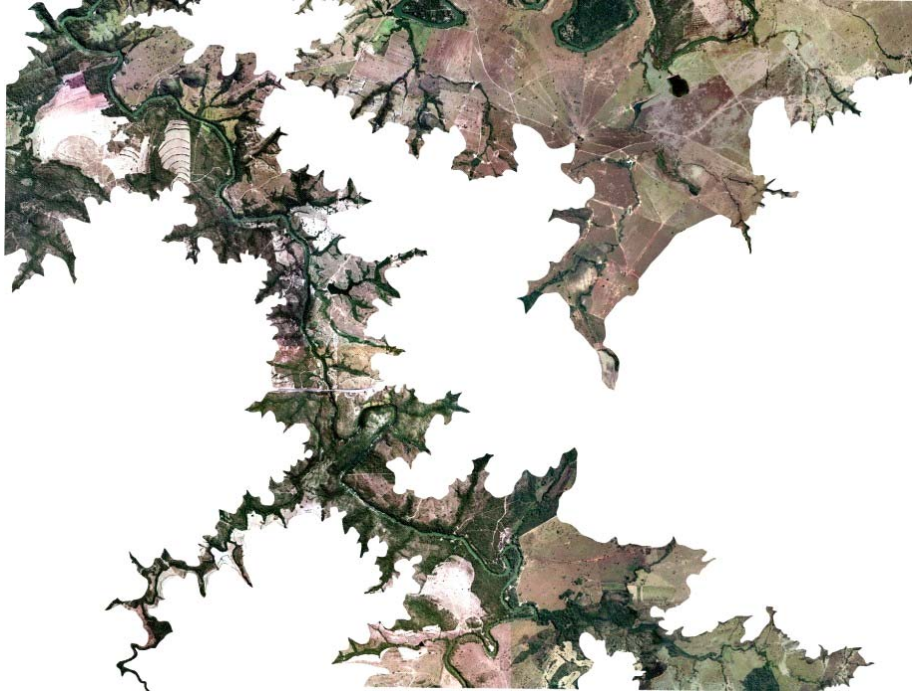
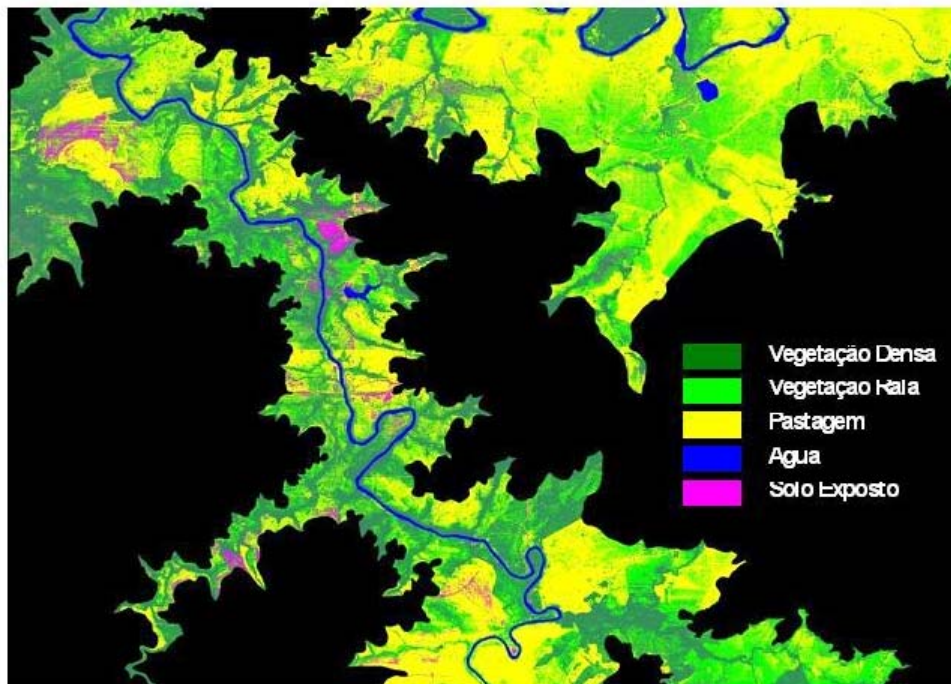


Figura 4. Imagem classificada.



5. Conclusão

A aplicação da classificação digital por métodos convencionais não se mostrou eficiente para o reconhecimento das classes de uso e cobertura do solo, tornando-se uma ferramenta imprecisa para apoiar nos levantamentos quantitativos para fins de avaliação rural, uma vez que a maneira de como o solo está sendo utilizado também é fator determinante no seu preço.

Uma alternativa para suprir as deficiências dos classificadores convencionais seria a utilização de Redes Neurais Artificiais. Esta técnica emerge como uma alternativa vantajosa aos classificadores baseados em conceitos estatísticos.

Referências

Crosta, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1992.170p.

Jensen, John R.. **Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective** , Prentice Hall, New Jersey; Estados Unidos, 2000.