

COMPARAÇÃO ENTRE O CONTEÚDO INFORMACIONAL DE IMAGENS PURAS COM IMAGEM MULTIESPECTRAL FUNDIDA, USANDO MORFOLOGIA MATEMÁTICA

ERIVALDO ANTONIO DA SILVA¹

¹Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP - Presidente Prudente
Caixa Postal 957 - 19060 - 900 Pres. Prudente , SP, Brasil
e.mail uepr@eu.ansp.br

JORGE PIMENTEL CINTRA²

²Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Transportes
Av. Prof. Almeida Prado S/N
05508-900 - São Paulo. SP.

Abstract: The objective of this paper are twofold. Firstly, apply the morphology mathematical theory in the extraction of linear features from satellite images, in order to verify the potential of this method for updating maps. Secondly, to compare feature extraction among different bands individually, and then each of the bands with the features extracted from merged images.

1 INTRODUÇÃO

Ao estudar as civilizações é possível afirmar que o mapa é de todas as modalidades da comunicação, uma das mais antigas da humanidade. Os homens desde cedo, se preocuparam muito por demarcar e representar os seus limites espaciais de ocupação.

A Cartografia é um instrumento fundamental para o planejamento. Dada a rapidez com que ocorrem as alterações de algumas áreas da superfície, faz-se necessária a contínua atualização cartográfica. Um dos pontos críticos da Cartografia brasileira é a falta de atualização dos mapas existentes, que chegam a estar obsoletos em 20 anos ou 30 anos, conforme a escala e região.

A contribuição deste trabalho, na área de Cartografia, evidencia-se pela necessidade de contar com dados atualizados para que se possa planejar e atingir um desenvolvimento ordenado do país, com a construção da infra-estrutura necessária a essa finalidade.

O presente trabalho, mostra e comenta os resultados obtidos no que diz respeito à extração de feições lineares de imagens orbitais via Morfologia Matemática - MM.

Todas as imagens orbitais utilizadas encontram-se georeferenciadas.

2 A MORFOLOGIA MATEMÁTICA

A origem da Morfologia Matemática remonta a 1964, com trabalhos de Matheron e Serra na Escola Superior de Minas de Paris, sendo que no Brasil, seu uso ainda não é muito intenso.

Os exemplos apresentados neste trabalho exemplificam o uso da técnica da Morfologia Matemática e procuram mostrar o vasto potencial que essa técnica possui para tratar imagens com vistas a atualização de produtos cartográficos.

A extração das feições cartograficamente atualizáveis foi feita através da caixa de ferramentas conhecida por MMach e outros recursos do Sistema KHOROS.

É interessante destacar que uma das características mais poderosas do KHOROS é a CANTATA. Esta, segundo BANON; BARRERA (1994), é uma linguagem gráfica baseada em fluxo de dados que provê um ambiente de programação visual para o sistema. O KHOROS é um sistema projetado para ser portátil e extensível, rodando deste modo sobre padrões existentes com X Windows e UNIX.

Esta teoria, convenientemente desenvolvida, tem proporcionado inúmeras aplicações, entre as quais destacam-se o processamento de imagens biomédicas, a análise de imagens geológicas, a inspeção industrial, a citologia automatizada, e o processamento de fotografias aéreas.

A base da formulação da morfologia matemática foi inicialmente realizada sobre imagens binárias e posteriormente generalizada e expandida para tratar imagens em tons de cinza.

As operações de morfologia matemática atuam na imagem original através de um elemento estruturante, com alguma analogia com a máscara que realiza a convolução bidimensional de uma imagem.

Segundo BANON; BARRERA (1994), o paradigma central da Morfologia Matemática é a

decomposição de operadores em operadores elementares (erosões e dilatações) e das operações de composição, união e interseção.

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

A área escolhida para este trabalho localiza-se na região de Botucatu, Estado de São Paulo e está ilustrada na figura 3.1. É importante salientar que nessa área encontram-se as Rodovias Presidente Castelo Branco - SP 280, e Prof. José Hipólito Martins - SP 209.

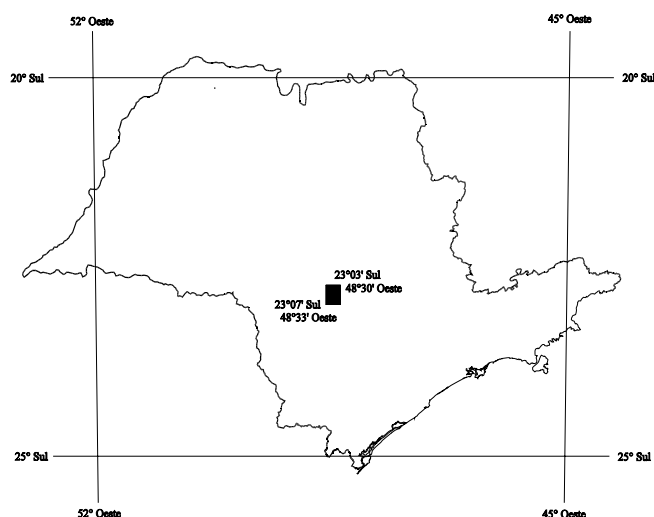


Fig. 3.1 Localização da área de estudo

4 METODOLOGIA

A metodologia adotada segue as etapas apresentadas a seguir.

4.1 Bandas originais puras

As bandas originais puras escolhidas foram as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do Landsat-TM e a banda pancromática do Spot-HRV.

4.2 Método de fusão escolhido

O método de fusão de dados escolhido é o apresentado em SILVA (1993) conhecido por método de fusão de imagens IHS utilizando componentes principais seletivas. Este método preconiza gerar as primeiras componentes principais dos subconjuntos bandas 1, 2 e 3 do TM e 5 e 7 do TM e, em seguida aplicar o método IHS usando as primeiras componentes geradas e a banda 4 do TM. A associação RGB feita foi, respectivamente, banda 4 a R, 1 CP do subconjunto 1, 2 e 3 a B e, 1 CP do subconjunto 5 e 7 a B. A seguir, foi feito o processo de fusão substituindo a banda I pela

banda pancromática e revertendo-se a partir daí ao sistema RGB.

4.3 Extração das feições lineares usando Morfologia Matemática

A extração das feições de interesse foi feita numa Estação de Trabalho contendo o Sistema KHOROS e o aplicativo mais utilizado, desse sistema foi a caixa de ferramenta denominada MMach. Nela estão contidos os operadores morfológicos utilizados neste trabalho. O Sistema KHOROS, em função de ser considerado um sistema aberto, é amplamente utilizado na área de processamento digital, permitindo que a seqüência de rotinas utilizadas possa ser visualizada em todas as etapas, podendo assim monitorar os resultados obtidos.

As ferramentas morfológicas disponíveis foram testadas exaustivamente e aqui inclui-se apenas a seqüência que ofereceu os melhores resultados. A figura 4.1 ilustra a seqüência de rotinas adotada.

Fig. 4.1 Workspace adotado para a extração das feições

Pela análise da figura 4.1, o procedimento adotado para o processamento de cada imagem, foi:

1) filtrar a imagem com um filtro do tipo passa-baixa. Este filtro tem a característica principal de eliminar as altas frequências deixando passar apenas as baixas frequências.

2) binarização da imagem filtrada, com o objetivo de transformar os valores contidos na imagem em termos de níveis de cinza, em apenas dois valores, 0 e 255, gerando como efeito visual, bordas brancas com fundo preto na imagem obtida.

3) afinamento: como a imagem resultante da binarização, gerou bordas com grande espessura, utilizou-se a rotina morfológica conhecida por afinamento. O resultado obtido foi uma imagem binária com espessuras consideradas aceitáveis.

Em todas as etapas onde a morfologia matemática foi utilizada, além da dificuldade de escolha

da melhor seqüência, um estudo foi realizado para que em cada aplicação, o melhor elemento estruturante estivesse sendo utilizado, gerando desta forma os melhores resultados possíveis, em função da metodologia adotada.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentadas e analisadas as imagens e os resultados obtidos.

A banda pancromática do Spot-HRV que tem resolução espacial de 10 m no terreno é ilustrada na figura 5.1, na figura 5.2 é apresentada a sub-cena Landsat-TM 5 e, na figura 5.3 está ilustrada a imagem fundida utilizada.

Fig. 5.1 Sub-cena Spot - HRV banda pancromática

Fig. 5.2 Sub-cena original Landsat - TM banda 5

Fig. 5.3 Imagem fundida colorida obtida pelo método IHS com componentes principais seletivo

Fig 5.4 Imagem obtida após a extração das feições na imagem Spot - HRV

Fig. 5.5 Imagem obtida após a extração das feições na sub-cena TM banda 5

A seguir é apresentado o resultado obtido após a extração das feições na imagem fundida

utilizando o método IHS utilizando componentes principais seletivo.

Fig. 5.6 Resultado obtido da extração das feições na imagem fundida pelo método IHS utilizando método de componentes principais seletivo

Os resultados obtidos nas figuras 5.4 e 5.5, são muito ruins e desaconselham qualquer uso na área de atualização de bases cartográficas via métodos automatizados. Fazendo uma análise comparativa entre as figuras através das feições indicadas por setas e números 1 e 2, com o resultado obtido na fusão de dados utilizando IHS com componentes principais seletivo (figura 5.6), conclui-se que nenhuma das imagens obtidas na extração das feições nas figuras 5.4 a 5.5 são indicadas para serem usadas na continuidade deste trabalho.

Na figura 5.4, percebe-se que a feição mais aproximada com o melhor resultado é a feição de número 2 que corresponde a um trecho da Rodovia Prof. José Hipólito Martins; todas as demais têm uma aparência descontinuada.

Quando se analisa os resultados obtidos na figura 5.5, nenhuma das duas feições analisadas são vistas com clareza.

As feições de interesse nas quais foram baseadas as comparações são as Rodovias Presidente Castelo Branco - SP 280 e Prof. José Hipólito Martins - SP 209 e estão indicadas respectivamente pelas setas 1 e 2 e encontram-se bem identificadas na figura 5.6.

Através dos resultados obtidos na análise visual da figura 5.6, é possível concluir que no todo, os

melhores resultados visuais obtidos no processo automático de extração de feições via conceitos de morfologia matemática foram os contidos nela. Tal conclusão, confirma a expectativa de que com a utilização de um produto fundido, o resultado final da extração seria melhor do que utilizando-se imagens puras. Também conclui-se que a utilização da teoria de morfologia matemática visando sua utilização na atualização de produtos cartográficos é muito interessante, devendo ser dada continuidade nas pesquisas nessa área.

Referências Bibliográficas

BANON, G.J.F. , BARRERA, J. Bases da morfologia matemática para a análise de imagens binárias. Recife: UFPE, 1994. 203p.

_____, KWARTENG, A.Y. Extracting spectral contrast in Landsat Thematic Mapper image data using selective principal component analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Virginia, v.51, n.3, p.311-16, mar. 1985.

SILVA, E. A. et al. Comparação entre dois métodos de fusão de imagens de dados. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro.04 a 08/10/93.