

APLICAÇÃO DE ROTINAS MORFOLÓGICAS PARA ATUALIZAÇÃO DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS.

Fernando Leonardi, Erivaldo Antonio da Silva – Geociências - Engenharia Cartográfica – Departamento de Cartografia – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

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.

O Brasil necessita de métodos alternativos rápidos e baratos que possam ser utilizados em processos de extração de feições cartográficas relevantes com o propósito de que estas sejam usadas para a atualização das bases cartográficas já existentes.

Neste sentido, este projeto realiza os processos de melhoria da qualidade visual e extração de feições cartográficas de interesse em imagens de satélite, juntamente com a utilização de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI), visando à atualização cartográfica convencional das feições que sofreram alterações.

A inovação deste projeto consiste em utilizar a teoria da Morfologia Matemática – MM. Esta teve seu desenvolvimento com as primeiras pesquisas de MATHERON (1975) e SERRA (1982) e seus colaboradores a partir de 1964, na escola Superior de Minas de Paris.

Segundo Goutsias et al. (2000), a Morfologia Matemática tem como objetivo básico descrever quantitativamente as estruturas geométricas e funcionar como uma técnica na concepção de algoritmos na área de PDI, dispondo de ferramentas básicas, como detectores de bordas e filtros morfológicos.

A manipulação das imagens deste projeto foi realizada na caixa de ferramentas (“Toolbox”) de Morfologia Matemática (MM) desenvolvida pela SDC Information Systems, que roda acoplada ao software MATLAB.

Antes da extração das feições de interesse, aplicou-se rotinas de morfologia matemática visando a melhoria da qualidade visual de feições cartográfica de interesse com o intuito de facilitar o processo de extração.

Os operadores foram aplicados sobre a imagem com a finalidade de testar a eficiência dos mesmos na obtenção de resultados que podem ser utilizados posteriormente na atualização de produtos cartográficos. Espera-se através dos resultados obtidos, que o uso dos operadores morfológicos em imagens seja encarado como um método aplicável em atividades de Cartografia de forma corrente. Para a realização desta pesquisa, as etapas desenvolvidas foram:

1. Definição da área teste;
2. Desenvolvimento e aplicação de rotinas para a melhoria visual das feições cartográficas extraídas;
3. Apresentação dos resultados finais;
4. Análise dos resultados finais obtidos;
5. Conclusão;

Utilizou-se para os processamentos morfológicos uma sub-imagem contendo a feição hípica, correspondente ao Jockey Clube Brasileiro localizada na cidade do Rio de Janeiro – RJ. Esta imagem foi obtida a partir do satélite IKONOS, com resolução espacial de 1m no modo pancromático, órbita Polar e heliossíncrona, sendo escolhida por conter feições cartográficas de interesse (hípica) para a área de cartografia visando à atualização cartográfica posterior.

A Figura 1 apresenta a imagem original utilizada, e a Figura 2 ilustra a mesma imagem em níveis de cinza.



Figura 1 – Imagem IKONOS da Hípica - RJ



Figura 2 – Imagem em níveis de Cinza

Após feita a conversão da imagem original em escala de cinza (ou níveis de cinza), está foi submetida a uma etapa denominada de pré-processamento tendo como objetivo principal melhorar a qualidade das feições de interesses presentes na imagem. Para isso, aplicou-se então o operador *histeq*. Este operador através do histograma da imagem tem o objetivo de aumentar o contraste entre as feições através de uma equalização dos níveis de cinza. A Figura 3 apresenta o resultado da aplicação deste operador.



Figura 3 – Aplicação do operador *histeq*

Na Figura 3 nota-se que o alvo de interesse (hípica) está agora com um melhor destaque, podendo diferenciá-lo do seu entorno. Com o objetivo de deixar o alvo de interesse com uma tonalidade homogenia, aplicou-se o operador *mmhdome* (*limiar 25*) sendo este também de pré-processamento cuja função é remover os picos com contraste maior que o limiar estipulado pela função. O resultado da aplicação deste operador pode ser visto pela Figura 4.



Figura 4 – Aplicação do operador *mmhdome*

Na Figura 4, pode-se perceber que a hípica encontra-se totalmente homogênea, sem alterações nos valores dos níveis de cinza, a região em destaque indicada pela elipse, quando comparada com a anterior nota-se mais nitidamente esta diferença.

Na sequência, terminada a etapa de pré-processamento, aplicou-se sobre a imagem 4, considerando como imagem de entrada, o operador *mmthreshad* com limiares 30 e 200. Este operador converte uma imagem em níveis de cinza em uma imagem binária, usando dois valores, um de máximo e outro de mínimo. Tais valores foram obtidos pelo histograma da imagem. Os valores de pixel que estiverem fora do intervalo estipulado no limiar assumem o valor “0” (preto) e os valores que estiverem dentro do limiar recebem valor “1” (branco). A Figura 5 representa o resultado da aplicação deste operador.

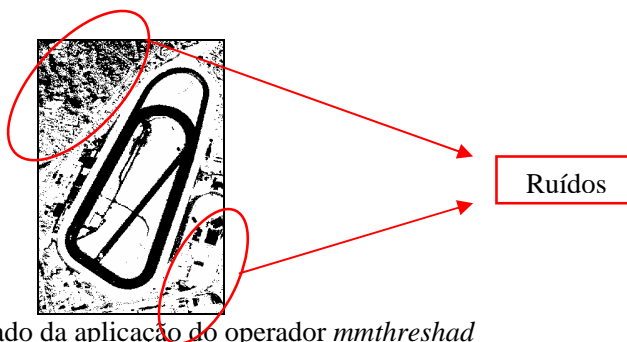


Figura 5 – Resultado da aplicação do operador *mmthreshad*

O resultado apresentado pela Figura 5 mostra a imagem somente com dois tons de cinza (imagem binária/preto ou branco), sendo agora possível a aplicação de outros operadores com o propósito de eliminar os ruídos que rodeiam a feição de interesse. Na continuidade aplicou-se o operador *mmareaclose* (limiar 47800), cujo objetivo foi a remoção da maior quantidade possível de ruídos. O resultado da aplicação está na Figura 6.

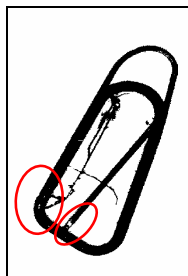


Figura 6 – Resultado da aplicação do operador *mmareaclose*

A partir da Figura 6 é possível perceber a ausência de ruídos ao entorno da feição de interesse, porém, a feição ainda encontra-se com “buracos” internos, indicados pelas elipses. Para que esses

“buracos” internos fossem removidos, aplicou-se o operador *mmareaopen* (*limiar295*), cuja função é remover qualquer componente com área menor que um valor estipulado em uma imagem binária. O resultado de sua aplicação é dado pela Figura 7.

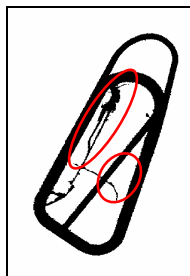


Figura 7 – Resultado da aplicação do operador *mmareaopen*

A Figura 7 mostra a feição totalmente detectada. Os ruídos em destaque foram eliminados a partir de um pós-processamento no software Adobe Photoshop 7.0 cujo resultado pode ser visto pela Figura 8.

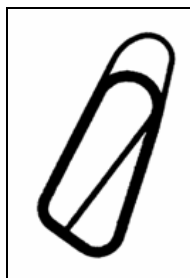


Figura 8 – Resultado do pós-processamento

A Figura 8 nos mostra o resultado tendo o alvo sido totalmente detectado, sem ruídos internos e externos. Para comprovação de que a feição extraída, através dos operadores morfológicos, possa servir de base para a atualização de produtos cartográficos, foi realizada a sobreposição do resultado contendo a feição extraída no processamento com a base digital da região homóloga na carta.

Os resultados obtidos atenderam aos objetivos quanto ao uso das ferramentas da Morfologia Matemática nos processos de melhoria da qualidade visual das imagens originais e na extração dos produtos obtidos de sensoriamento remoto com vistas à atualização de produtos cartográficos.

Vale ressaltar que a escolha dos operadores e limiares adequados também contribuíram para a extração da hípica, na qual os resultados indicam que os processamentos morfológicos empregados foram adequados.

Todos os limiares adotados basearam-se na análise dos histogramas das imagens envolvidas. A escolha adequada destes limiares é uma das chaves para que os resultados obtidos sejam os melhores possíveis, e com isso possam ser obtidos bons resultados sem que haja a necessidade de aplicar muitos operadores na imagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOUTSIAS, J., HEIJMANS, H.J.A M. Mathematical Morphology. 2000. ISBN 1 58603 056 6.
MATHERON, G. *Radom sets and integral geometry*. New York: John Wiley, 1975. 261p.
SDC Information Systems. SDC Morphology “Toolbox” For Matlab 5. January 20, 1999.
SERRA, J. Image analysis and mathematical morphology. London: Academic Press, 1982. 610p.

Bolsa: FAPESP