

Aplicação da Teoria dos Grafos no processo de Extração de Cruzamentos Simples de Rodovias em imagens digitais

Djeison Benetti¹; Érico Fernando Oliveira Martins; Rodrigo Bruno Zanin

Universidade do Estado do Mato Grosso - Departamento de Matemática,
78550-000, Sinop, MT

E-mail: djeisonbenetti@yahoo.com.br, profericomartins@yahoo.com.br, rodrigo.zanin@gmail.com

RESUMO

O crescente emprego dos processos de aquisição e melhoramento de imagens nas mais variadas áreas do conhecimento vem estimulando o desenvolvimento de técnicas especializadas na recuperação e extração de informações a partir de imagens digitais. As pesquisas na área de atualização de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) fazem uso constante de tais técnicas, destacando aquelas voltadas para a extração de malha viária e, em especial, de cruzamentos de rodovias (tema da Comissão III da *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing - ISPRS*). A maior dificuldade na extração de cruzamentos reside na falta de um padrão, como é o caso dos modelos de rodovias [1]. Nesse sentido, uma alternativa para a solução do problema está na representação da região de cruzamento com base em seus relacionamentos espaciais [2]. Essa representação é possível com a teoria dos grafos, pois permite o estudo das respectivas correlações, ou seja, os isomorfismos e/ou homomorfismos entre os respectivos grafos [1].

Dessa forma, este trabalho consiste em aplicar a Teoria dos Grafos no intuito de realizar a extração dos cruzamentos de rodovias em imagens digitais. De modo específico, dada uma região de interesse e sua representação em grafos, utiliza-se uma classe topológica, composta de modelos de cruzamentos simples de rodovias descritos em grafos, para estabelecer um homomorfismo entre os cruzamentos da classe e os cruzamentos contidos na imagem.

Geometricamente, um grafo é definido como um conjunto de arestas e vértices, no qual seus vértices correspondem a pontos distintos do plano e as arestas são associadas às linhas unindo os vértices. Assim, a construção do grafo para a imagem de interesse é realizada em um processo paralelo, que toma como base as feições resultantes dos processos de segmentação e esqueletização da imagem. Estas feições são ajustadas por polígonos que são utilizados para a construção do respectivo grafo.

A idéia é criar uma classe topológica que contenha os grafos que representam os 4 tipos principais de cruzamentos simples (X, T, Y, L) para utilizá-la no processo de extração. Assim, para desenvolver o trabalho serão necessários dois conjuntos de dados de entrada que são:

- Classe topológica de cruzamento simples com sua representação em grafos (Figura 01);
- Uma representação em grafo da região de interesse (Figura 02) e a matriz de adjacência associada.



Figura 01 – Representação em grafos dos principais tipos de cruzamentos simples.

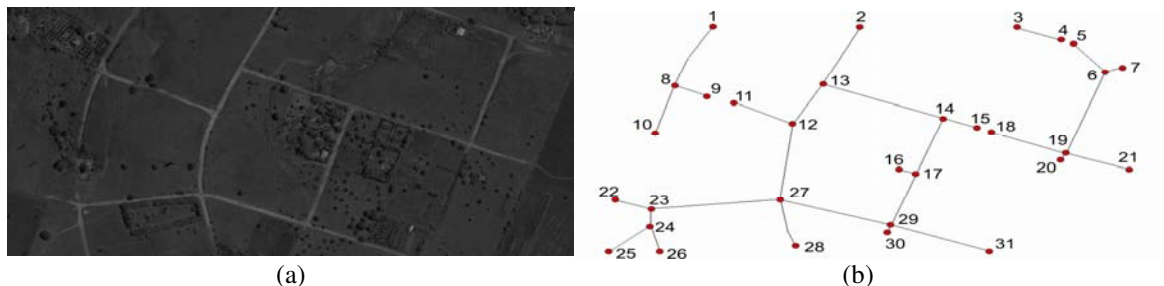


Figura 02 – Exemplo de imagem digital (a) e sua representação em grafos (b).

¹ Bolsista de Iniciação Científica Probic/Unemat.

Logo, dada uma região de interesse e sua representação em grafos, realiza-se uma busca para identificar na imagem os tipos de cruzamentos ali presentes, caso existam. Este processo é conhecido como correlação estrutural e baseia-se no homomorfismo entre grafos. Nesse sentido, a busca ocorre segundo o fluxograma indicado a seguir.

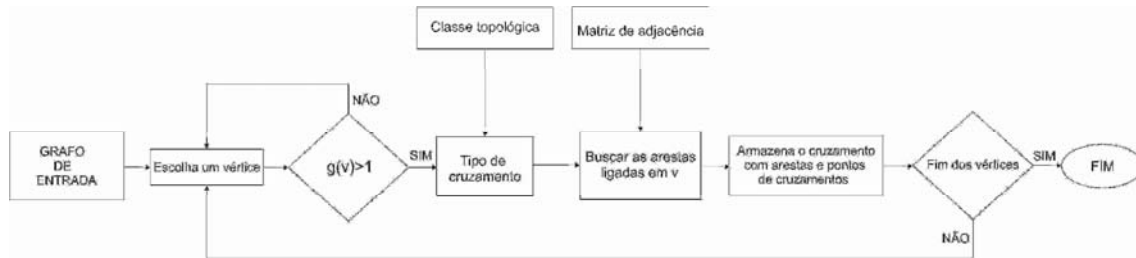


Figura 03 – Fluxograma representando as etapas do processo.

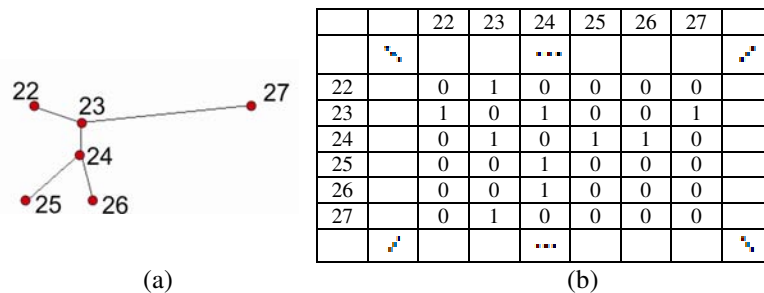


Figura 04 – Matriz de adjacência (b) em parte da imagem original (a).

Dessa forma, a correlação irá ocorrer com base no grau dos vértices e na matriz de adjacência. Por exemplo, considerando o fluxograma e a Figura 04, tem-se que 23 e 24 são pontos de cruzamento, pois possuem grau maior que 1. Pela matriz de adjacência (entre os vértices 22 e 27) percebe-se que o vértice 23 está ligado aos vértices 22, 24 e 27. Do mesmo modo, o vértice 24 está ligado aos vértices 23, 25 e 26. Portanto, neste trecho identificam-se dois pontos de cruzamento, ambos de grau 3. Assim, o processo extrai o cruzamento 23 e 24 que tem a forma de “T” ou “Y”, armazenando as arestas que, em processos posteriores, são utilizadas para uma classificação mais rigorosa. Um exemplo de cruzamento em “X” é dado pelo vértice 29 (Figura 02) que possui grau 4. Não há cruzamentos em “L” na imagem, mas seriam identificados como os vértices que possuem grau 2.

No final do processo todos os cruzamentos estarão rotulados e armazenados separadamente em um arquivo, prontos para serem utilizados no processo de reconstrução do cruzamento segundo [1]. Essa metodologia, ainda em fase inicial de desenvolvimento, mostra-se eficiente, de fácil compreensão e implementação. Portanto é bastante promissora no que tange a extração de cruzamentos de rodovias em imagens digitais.

Palavras-chave: *Análise de Imagens, Extração de Rodovias, Extração de Cruzamentos de Rodovias, Teoria dos Grafos.*

Referências Bibliográficas

[1] R. B. Zanin. “Metodologia Automática para Extração de Cruzamentos de Rodovias em Imagens de Alta Resolução”. *RBC - Revista Brasileira de Cartografia*, N° 55/2, 2003.

[2] A. P. Dal Poz. “Modelos e estratégias para a extração da malha viária em imagens digitais”. In: *II COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 2001, Curitiba-Pr. II Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas*. Curitiba-Pr: Programa de Pós-Graduação em Ciências geodésicas, 2001.