

Extração automatizada da drenagem a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE IBGE, 20 m) usando o modelo D8

Julia Silva de Queiroz Lourenço¹
Phillipe Valente Cardoso¹
Rafael Silva de Barros¹
Carla Bernadete Madureira Cruz¹

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia ¹
 {julialourencoufrj, valentepq, barros.rafael carlamad}@gmail.com

Resumo

Atualmente, uma das grandes dificuldades com relação ao mapeamento no Brasil é a falta de bases cartográficas atualizadas. As dimensões continentais, os custos e as diferentes paisagens encontradas no país dificultam tanto a atualização quanto a geração de novas bases. É nesse contexto que se insere o trabalho, que tem por objetivo avaliar a qualidade da extração automática das linhas de drenagem a partir de um MDE (disponibilizado pelo IBGE, com 20m de tamanho de pixel) como contribuição para a geração e atualização de bases cartográficas.

Palavras-chave: atualização, base, cartográfica, extração de drenagem, MDE.

Introdução

O Brasil é um país de grande extensão territorial e com uma diversidade de paisagens. Essas características contribuem para a dificuldade na geração e atualização de bases cartográficas, em escalas de maior detalhe. Inclusive, atualmente, somente na escala 1:1.000.000 o território está mapeado completamente. Diante dessa situação, cria-se uma grande demanda por geração e atualização das bases cartográficas. Além disso, métodos e técnicas vêm sendo desenvolvidos para suprir essa demanda, e percebe-se uma crescente disponibilidade de dados gratuitos pela internet. Em meio a todo esse material disponível, se destaca o modelo digital de elevação (MDE), que é uma representação tridimensional da superfície terrestre. O MDE em geral é representado como uma imagem, onde o tamanho do pixel representa sua resolução espacial e os tons de cinza atribuídos a ele, representam o valor de altitude discretizado.

Dentre as informações que podem ser extraídas de um MDE, tem-se a rede de drenagem, que, em estudos de monitoramento, pode se constituir em um importante indicador de mudanças ocorridas na paisagem das bacias hidrográficas, seja na sua mudança de forma, estruturação, ou por perda ou ganho de canais (Collares, 2001). Daí, a importância do seu mapeamento constante e em diversas escalas.

Para o presente trabalho, foram escolhidas duas áreas-teste para aplicação e avaliação do modelo de extração de drenagem conhecido como *8 direction* (D8). As áreas foram os recortes das cartas topográficas de Teresópolis e Nova Friburgo, ambas do IBGE, na escala 1:25.000 (Figura 1).

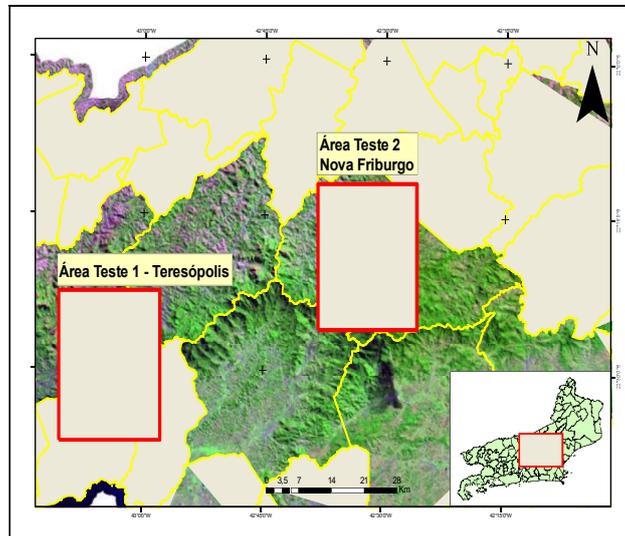


Figura 1 – Áreas-teste

Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade da extração automática das linhas de drenagem a partir de um MDE como contribuição para a geração e atualização de bases cartográficas.

Metodologia

Foi utilizado o módulo *ArchHydro*, do software ArcGis 9.3, a fim de extrair automaticamente as linhas de drenagem. O modelo D8 é um modelo matemático que trabalha com oito direções possíveis de fluxo que a drenagem pode seguir. Isso funciona da seguinte forma: uma janela (kernel) é passada pixel a pixel do MDE, sempre tomando como referência um pixel central e dando a direção do fluxo a ser seguida. A figura 2 exemplifica as oito possíveis direções tomadas pelo fluxo.

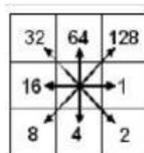


Figura 2 – modelo D8

O fluxo sempre irá seguir para a direção da maior declividade, ou seja, do pixel em análise para o que estiver mais baixo dentre os oito em volta dele. A declividade é calculada através das fórmulas $\frac{H-h}{D}$ para as direções norte, sul, leste e oeste e $\frac{H-h}{D\sqrt{2}}$ nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste. As variáveis H e h representam as altitudes, do pixel central e do pixel para o qual a drenagem se dirigirá. A variável D representa a resolução da imagem, ou seja, o tamanho do pixel da imagem (do centro do pixel central, para o centro do próximo pixel).

O cálculo da direção do fluxo é dada pela extensão *Flow Direction* do *ArcHydro*, que gera uma grade (GRID) de direção de fluxo, onde o valor atribuído ao pixel passa a ser uma das 8 possíveis direções (Figura 2). A partir dessa grade é gerado o fluxo acumulado (*Flow Accumulation*). O produto de saída também é uma grade onde o valor atribuído a cada pixel é a quantidade de fluxo que converge para ele mais um, originando as linhas de drenagem no terreno. Quanto mais alto o valor de um pixel, mais pixels estão convergindo fluxos para ele, ou seja, segundo o modelo, é mais provável que seja parte de um canal de drenagem. Para extração desses canais, é usado o *Stream Definition*, onde é estipulado um limiar de extração (*stream*). Esse limiar é número mínimo de pixels conectados que serão considerados em uma linha de drenagem. Diversos testes foram feitos na área 1 (Teresópolis) levando em consideração, o posicionamento, tamanho, forma, densidade e continuidade dos canais, para que esse limiar pudesse ser avaliado na área teste 2 (Nova Friburgo).

A comparação da drenagem extraída foi feita com a base 1:25.000 do IBGE, em termos de posicionamento, tamanho, continuidade, densidade e forma de canais. Esses foram os parâmetros definidos primeiramente para a avaliação da qualidade do modelo.

Resultados e Conclusões

Os resultados obtidos a partir dessa primeira comparação foram satisfatórios para a carta de Teresópolis, que foi a área teste 1 (Figura 3). Estes testes com diferentes limiares tiveram como objetivo o ajuste do modelo para a área. Nessa área, os canais se aproximaram, de maneira razoável, da base do IBGE em termos de tamanho e forma de canais, principalmente. Para a área teste 2, Carta de Nova Friburgo, foi aplicado o mesmo limiar definido para Teresópolis (limiar 75), na tentativa de ver se ele se adaptava da mesma forma, considerando que a morfologia das áreas é semelhante. Porém o resultado foi inferior na área teste 2, quando comparado com a base do IBGE. Houve uma superestimação aparente da quantidade de canais, entre

outras deficiências, como uma distorção específica nas áreas urbanas e alta retificação dos canais.

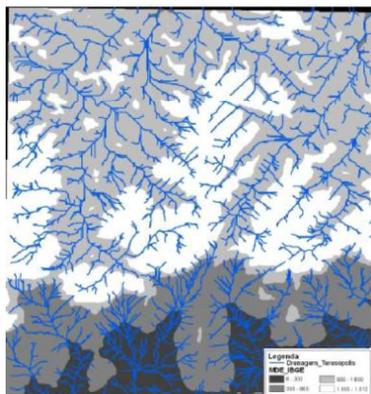


Figura 4 – Drenagem na área teste 1 (Teresópolis)

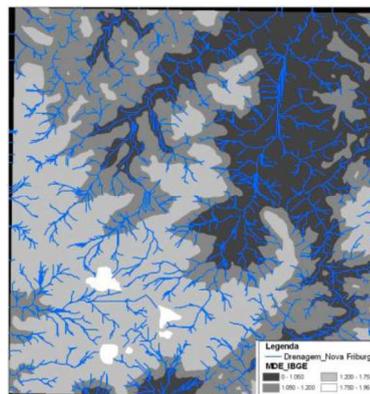


Figura 3 – Drenagem na área teste 2 (Nova Friburgo)

A segunda etapa do trabalho, ainda em andamento, visa uma análise quantitativa, onde as bases do IBGE estão sendo vetorizadas, para a avaliação da quantidade de canais, extensão e hierarquia para uma avaliação mais robusta do modelo.

Referências Bibliográficas

COLLARES, E. G. Avaliação de Alterações em Redes de Drenagem de Microbacias como Subsídio ao Zoneamento Geoambiental de Bacias Hidrográficas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari – SP [São Carlos], 2000 D. Sc., Geotecnia, Tese – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. 2000.

BRASIL (2009). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site: <http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm> . Acesso em 21/09/2011.

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestre; tradução José Carlos Epifanio (coordenador). et al, São José dos Campos, SP 2009.

Mark, D.M. 1984. Automated Detection of Drainage Networks From Digital Elevation Models. Cartographica 21 (2-3), pp. 168-178.

Jenson, S. K. and J. O. Domingues, (1988), "Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis," Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54(11): 1593-1600.