



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **USO DO TAUDEM PARA DELIMITAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM SOFTWARE LIVRE DE CÓDIGO ABERTO**

Felipe Fernandes Ladislau <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, felipe.fernandesladislau@live.com

**Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais**

### **Resumo**

Com as prerrogativas de unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos, as bacias hidrográficas estão no cerne de estudos, discussões e/ou análises acadêmico-científicas de diversos setores. Dessa forma, métodos que possam dar suporte a sua definição territorial e/ou mapeamento tornam-se imprescindíveis. Esse estudo procura analisar o uso do TauDEM como forma de delimitação automática de bacias, através de *software* livre de código aberto, de modo a possibilitar uma maior gama de possibilidades no mapeamento de bacias hidrográficas. Conclui-se que o uso de tais *softwares* possui acurácia e sua utilização apresenta pouca ou nenhuma dificuldade, o que abre espaço para adesão em pesquisas, trabalhos técnicos e/ou análise de setores envolvidos.

**Palavras chave:** Bacias hidrográficas, recursos hídricos, geoprocessamento, software livre

### **1. Introdução**

A legislação brasileira – mais especificamente a lei nº 9.433/97 – estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, manejo e gestão dos recursos hídricos, assim como para a aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Dessa forma, a necessidade de instrumentos, técnicas e/ou metodologias que permitam a localização, delimitação e mapeamento de tais unidades territoriais é de suma importância ao processo de consolidação da PNRH, bem como de outros instrumentos legais concomitantes.

Com base nisso, destaca-se o uso de métodos automatizados como forma de delimitação de bacias, através da utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

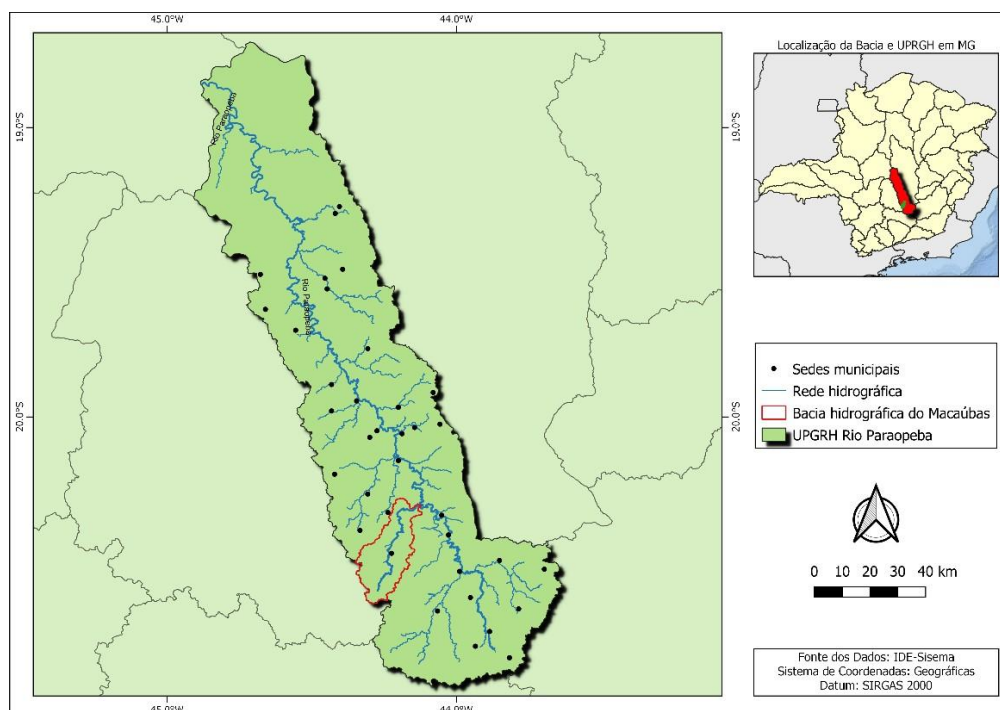
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

plataforma de modelagem e de dados matriciais do relevo terrestre, como aqueles produzidos e disponibilizados pelo *Suttle Radar Topography Mission* (SRTM), metodologia essa abordada e analisada em trabalhos realizados por Merkel et al. (2008) e Sobrinho et al. (2010).

O objetivo desse estudo, portanto, é o de apresentar o uso do *Terrain Analysis Using Digital Elevation Model* (TauDEM) na delimitação automática de bacias hidrográficas, em ambiente SIG de código aberto, a partir de dados SRTM. Com isso, objetiva-se discorrer sobre os recursos metodológicos apresentadas pelo TauDEM no processo de modelagem de bacias, bem como da utilização desse em *software* livre, mais precisamente o QGis.

## 2. Materiais e Métodos

Para a realização do estudo teve-se como recorte a bacia hidrográfica do Rio Macaúbas, afluente do Rio Paraopeba, localizada na poção norte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) homônima (figura 1).



**Figura 1.** Localização da bacia do Rio Macaúbas na UPGRH Rio Paraopeba



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

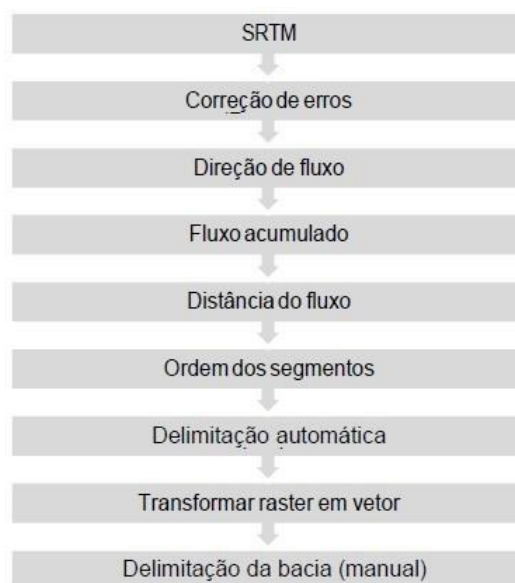
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

As etapas de desenvolvimento do estudo consistiram, além da seleção da área de estudo, na obtenção de dados secundários, modelagem em ambiente SIG – com a delimitação automática da bacia – e análise dos resultados obtidos.

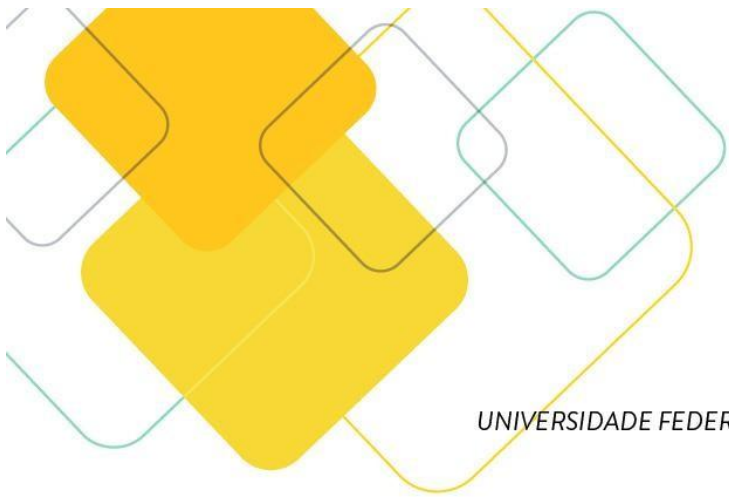
Foram utilizados dados SRTM disponibilizados pelo *United States Geological Survey* (USGS), através do *site Earth Explorer*. Apenas dados da quadrícula SF-23-XA, correspondente a área de estudo, foram obtidos. Todo o processo fora realizado utilizando o sistema de coordenadas planas (UTM), fuso 23S, no Datum SIRGAS 2000.

O processo de modelagem para extração automática da bacia compreendeu as etapas ilustradas abaixo (figura 2), sendo realizadas através das ferramentas do TauDEM, em sua versão 5.37, dentro do ambiente SIG do QGis, versão 2.18.28.



**Figura 2.** Etapas de desenvolvimento do estudo

A correção de erros consistiu na remoção de depressões e picos presentes no modelo SRTM. A direção de fluxo empreendida no modelo segue a metodologia de Jensen e Domingue (1988), baseado no princípio de que a água numa determinada célula segue para alguma das oito células vizinhas. O fluxo acumulado modelou e extraiu as drenagens construídas a partir



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

das direções de fluxo calculadas. A ordem de segmentos ordenou as drenagens segundo a classificação de Strahler. A delimitação automática constituiu na construção das áreas de contribuição a partir das direções de fluxo e ordem de segmentos extraídas. Por fim, converteu-se os resultados do formato matricial para o vetorial, além de mapear a área de contribuição pretendida no estudo (Rio Macaúbas) a partir de seu exultório.

### 3. Resultados e Discussão

O resultado de delimitação apresentou área de 47.906 hectares e perímetro de 156,56 km (figura 3).

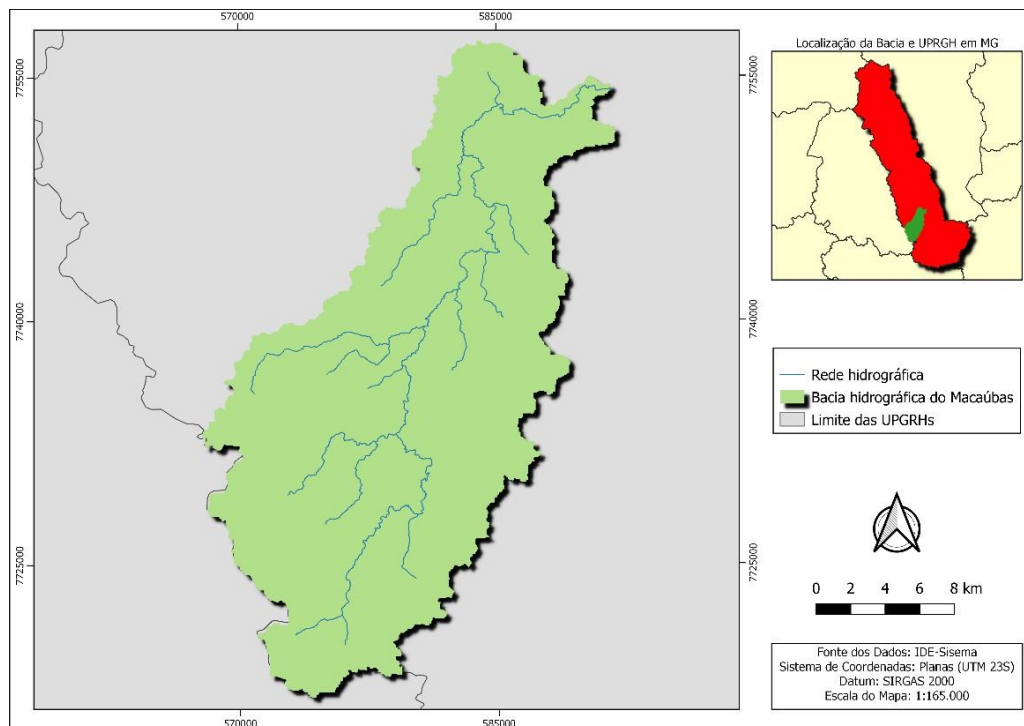


Figura 3. Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Macaúbas

A acurácia de delimitação verificada nos procedimentos correspondeu as necessidades de delimitação. Quando comparado, por exemplo, as drenagens extraídas com a base otocodificada elaborada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) percebeu-se pequenas diferenças, resultado de métodos distintos. A área de contribuição da bacia também



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

obteve encaixamento adequado, quando comparada com condições topográficas – apresentadas pelo mapeamento topográfico do IBGE, escala 1:100.000.

#### 4. Considerações Finais

O uso do TauDEM mostrou-se adequado e competente no que toca a delimitação de bacias hidrográficas, com precisão em relação a área, perímetro e comperação com bases topográficas disponíveis.

Em *software livre* o TauDEM teve fácil manuseio e aplicação didática, o que permite utilização em meio acadêmico – em especial no em disciplinas de graduação e pós-graduação que possuam conteúdos relacionados ao tema. Além disso, o livre acesso e obtenção de tais plataformas também permite sua utilização ampla, eliminando a limitação de licenciamento. Se recomenda, portanto, a aplicação da metodologia do estudo em estudos relacionados a delimitação de bacias hidrográficas, bem como para toda a área de gestão de recursos hídricos.

#### Referências Bibliográficas

JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. **Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Bethesda, v.54, n.11, p.1.593-1.600, 1988.

MERKEL, W. H.; KAUSHIKA, R. M.; GORMAN, E. **NRCS GeoHydro-A GIS interface for hydrologic modeling**. Computers & Geosciences, Oxford, v.34, n.8, p.918-930, 2008.

SOBRINHO, T. A.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, B. B.; AYRES, F. M. **Delimitação Automática de Bacias Hidrográficas Utilizando Dados SRTM**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, vol. 30, n. 1, p. 46.57, jan./fev. 2010.