



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**PROPOSTA DE ARTIGO PARA SER300**

**Discente:** Ítalo Rafael Costa de Mira

**Título provisório do trabalho:**

Avaliação de atributos hidrológicos em modelos digitais de elevação em bacias urbanas: estudo de caso na Bacia do Rio Tamanduateí, São Paulo.

**Tema:**

Exploração da influência da correção do Modelo Digital de Elevação (MDE) na modelagem hidrológica: Uma análise comparativa dos efeitos nas características de declive, fluxo da água, área de drenagem e padrões dos rios.

**Justificativa:**

A paisagem, conceituada por Metzger et al. (2001), é um sistema complexo de elementos interativos que moldam e são moldados pelo seu entorno. Em ambientes urbanos, essas interações frequentemente desencadeiam conflitos entre aspectos sociais e naturais, resultando em um aumento na incidência de desastres naturais (PEDRO & NUNES, 2012). No Brasil, os desastres mais comuns estão ligados a processos hidrológicos, como inundações, alagamentos e enxurradas (NETO, 2024).

Compreender os processos hidrológicos é importante para estudos ambientais, gestão de recursos hídricos e a mitigação de desastres naturais (FILHO et al., 2012). Nesse contexto, a modelagem hidrológica desempenha um papel fundamental na obtenção de um entendimento mais profundo dos fenômenos físicos envolvidos e na previsão de cenários (MORAES, 2003).

Uma das etapas primárias na construção de modelos hidrológicos é a análise do relevo por meio de Modelos Digitais de Elevação (MDE). Esses modelos são essenciais porque as

direções de fluxo, fundamentais para os modelos hidrológicos, são derivadas deles (BUARQUE et al., 2009). No entanto, os MDEs, especialmente aqueles que representam bacias urbanas, podem não capturar com precisão o relevo e a direção real do fluxo devido a obstáculos como edificações, vegetação e galerias subterrâneas que podem estar erroneamente representados nesse MDE. Além disso, dependendo de como o MDE foi gerado (dados de origem, interpolações, etc), é comum que apareçam pontos espúrios que geram mínimos locais, o que prejudica a definição de caminhos d'água contínuos.

Métodos automáticos de extração de drenagem e atributos hidrológicos podem gerar informações imprecisas quando se utiliza um MDE com representação inadequada, comprometendo a qualidade dos modelos hidrológicos e das simulações de eventos hidrológicos (GALVÍNCIO et al., 2006). Essas imprecisões podem ser corrigidas por meio de pré-processamento dos MDEs, gerando, o que comumente se denomina, um MDE hidrológicamente consistente (MDEHC), ou seja, cujas direções de fluxo geram caminhos d'água contínuos. Esse pré-processamento é feito por procedimentos que aumentam ou diminuem os valores de altimetria do MDE e podem considerar outros dados para auxiliar na correção das direções de fluxo.

Este estudo visa avaliar o impacto do pré-processamento de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) por meio da comparação de atributos morfométricos e hidrológicos extraídos. A análise será conduzida na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, um afluente do rio Tietê, localizado na Região Metropolitana de São Paulo. Essa bacia é marcada por uma intensa urbanização, supressão de áreas verdes e impermeabilização do solo, contribuindo para problemas recorrentes de inundações e alagamentos (RAMALHO, 2007).

### **Pergunta:**

As perguntas mediadoras do trabalho são:

- O MDEHC é mesmo essencial para bacias urbanas?
- Redes de drenagem obtidas de dados oficiais, como o IBGE/DSG, ou extraídas de imagens de alta resolução podem melhorar a consistência hidrológica de MDEs?

### **Objetivo geral e específico:**

Avaliar como o pré-processamento dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) afeta a extração de atributos hidrológicos e sua relevância em pesquisas hidrológicas em áreas urbanas, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí como um caso de estudo.

Objetivos específicos:

- Comparar qualitativamente os atributos hidrológicos extraídos de MDEs com e sem pré-processamento, analisando diferenças na representação de características como direção de fluxo, rede de drenagem e área de contribuição.
- Investigar a influência do pré-processamento dos MDEs em eventos hidrológicos através de simulação de inundações.

### **Área de Estudo:**

O Rio Tamanduateí, também conhecido pelos antigos sertanistas como Rio Piratininga, tem uma extensão de 35 quilômetros e sua nascente se encontra no município de Mauá. Ao longo de seu percurso, ele atravessa as cidades de Santo André e São Caetano, até chegar ao centro de São Paulo, onde passa pelo Parque D. Pedro II, antes de desaguar no Rio Tietê, no bairro do Bom Retiro, em frente ao Palácio das Convenções do Anhembi. Sua bacia hidrográfica faz parte da sub-bacia do Alto do Tietê, abrangendo também áreas dos municípios de São Bernardo do Campo e Diadema, e possui uma área de ocupação de aproximadamente 323 km<sup>2</sup>.

### **Dados:**

Os dados empregados neste estudo serão majoritariamente dados espaciais, englobando modelos digitais de elevação (MDE) obtidos por meio do NASA-DEM e do satélite ALOS PALSAR. Adicionalmente, serão incorporados dados auxiliares fundamentais, como informações sobre a rede de drenagem e mapas de vias rodoviárias e ferroviárias. Para enriquecer a análise, serão incluídos dados referentes ao uso e cobertura da terra, provenientes de diversas fontes de dados como GEOSAMPA, IBGE, USGS, ANA e TERRABRASILIS.

### **Procedimentos:**

#### **1) Pré-processamento dos MDEs:**

Os diferentes MDEs (NASA-DEM, ALOS PALSAR) serão processados utilizando o Quantum GIS (QGIS) e sua extensão TerraHidro para a geração de MDEHCs. Diversos métodos de correção serão testados, incluindo a avaliação da inclusão de diferentes dados auxiliares para aprimorar o método.

#### **2) Extração de Atributos dos MDEs:**

Utilizando o QGIS, serão extraídos atributos dos MDEs e MDEHC, incluindo:

- Direção de fluxo;

- Área de contribuição;
- Rede de drenagem;
- Limites das sub-bacias;
- HAND (Height Above the Nearest Drainage);
- Declividade;
- Curvaturas Horizontal e Vertical.

### 3) Comparação dos Dados:

Os dados serão comparados qualitativamente em pares, com ênfase nas áreas de convergência e divergência nos resultados ao contrastar os atributos hidrológicos entre os modelos.

### Referências Bibliográficas

METZGER, J. P.; FONSECA, M. A.; FILHO, F. J. B.; MARTENSEN, A. C. O uso dos modelos em ecologia de paisagens. In: SILVA, J. M. C. (Ed). **Megadiversidade: Modelagem ambiental e a conservação da biodiversidade**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2007. p. 64-73.

PEDRO, L. C.; NUNES, J. O. R. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente-SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 34, p. 81-96, 2012.

NETO, F. L. **Brasil bate recorde e registra 1.161 desastres naturais em 2023, segundo Cemaden**. 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/01/brasil-bate-recorde-e-registra-1161-desastres-naturais-em-2023-segundo-cemaden.shtml#:~:text=Ao%20longo%20dos%2012%20meses,por%20dia%20no%20ano%20passado>. Acesso em: 02 abr. 2024.

MARINHO FILHO, G. M.; ANDRADE, R. S.; ZUKOWSKI, J. C.; MAGALHÃES, L. L. (2012). Modelos hidrológicos: conceitos e aplicabilidades. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 35-47, 2012.

MORAES, J. M. Propriedades físicas dos solos na parametrização de um modelo hidrológico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 61-70, 2003.

BUARQUE, D. C.; FAN, F. M.; PAZ, A. R. D.; COLLISCHONN, W. Comparação de métodos para definir direções de escoamento a partir de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 2, p. 91-103, 2009.

GALVÍNCIO, J. D.; SOUZA, F. A. S.; SHIRINIVASAN, V. S. Análise do relevo da bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa. **Revista de Geografia**, v. 23, n. 1, p. 54-69, 2006.

SANTOS, D. F. F.; VALVERDE, M. C.; BRAMBILA, R.; FERREIRA, M. C. A. Inundações na Bacia do Rio Tamanduateí – Santo André: Estudo de caso dos dias 10 e 11/03/2019. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 23. 2019, Foz do Iguaçu. **Anais...** 2019. p. 1-10.

RAMALHO, D. Rio Tamanduateí-Nascente à Foz: percepções da paisagem e processos participativos. **Paisagem e Ambiente**, n. 24, p. 99-114, 2007.