

# COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DITAIS DE ELEVAÇÃO E CARTA TOPOGRÁFICA NA GERAÇÃO DE MAPAS DE DECLIVIDADE PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS – PR

Sidival Antonio Calderan<sup>1</sup>

Ricardo Henrique Bueno<sup>2</sup>

Giovana Moreira Goes<sup>1</sup>

Rodrigo Gonçalves Ferreira da Silva<sup>1</sup>

1. Discentes do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Campo Mourão, Brasil (sidivalcalderan@hotmail.com [mgoes.giovana@gmail.com](mailto:mgoes.giovana@gmail.com); [rodrigo.gon.engcivil@gmail.com](mailto:rodrigo.gon.engcivil@gmail.com);

2. Mestrado em Geografia, área de concentração, Análise ambiental pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil (buenogeography@gmail.com)

## ABSTRACT

The present research aimed to compare the results of slope maps generated from three different data sources, having as study area the São Mateus river watershed and two of its affluent, located in the northwestern mesoregion of Paraná State, Brazil. The methodology applied consisted of data pre-processing, slope generation, and extraction of the polygons corresponding to the watersheds on software QGIS 3.10. The results showed significant variation between the slope maps generated from the DEM made from satellite images and topographical maps.

**Keywords:** Slope maps; Digital Elevation Model; São Mateus River.

## INTRODUÇÃO

Conforme reporta Rodrigues (2014) estudos vem demonstrando que a declividade de uma área, combinada com alguns tipos de uso da terra possibilita o aparecimento de ravinas em regiões mais aplainadas (abaixo de 10% de declividade), bem como o surgimento de ravinas e voçorocas em áreas de relevo mais dissecado e escarpas erosivas, com declividades mais acentuadas e menor comprimento de rampa.

Deste modo, a elaboração de cartas de declividade, além de compor um elemento chave na interpretação da paisagem (CAVALCANTI, 2018), permite o reconhecimento de áreas instáveis sob risco de perda de solo (ROSS, 2019).

O presente estudo objetivou comparar mapas de declividade de bacias hidrográficas de diferentes proporções, gerados a partir de três fontes de dados disponibilizados gratuitamente, a saber: dados vetoriais oriundos de cartas topográficas (1:50.000)

disponibilizadas pelo Instituto ÁguasParaná; Modelo Digital de Elevação (MDE) Shuttle Radar Topography Mission (SRTM–NASA); Dados da Missão Alos World 3D – 30m (AW3D30).

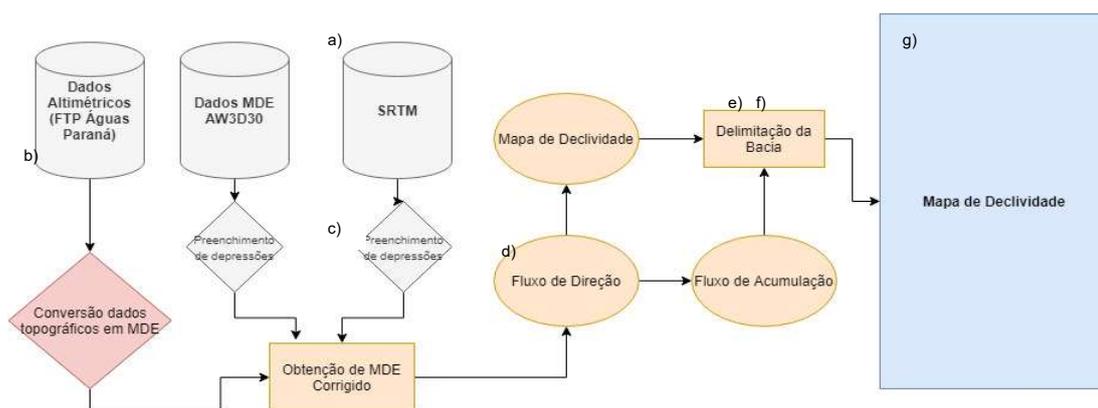
## METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, foram selecionadas três unidades hidrográficas hierarquicamente interligadas. Uma dessas é a bacia hidrográfica do Rio São Mateus, afluente do Rio Ivaí, localizada na Mesorregião Centro Ocidental do estado do Paraná. As demais bacias são suas tributárias e foram denominadas SB1 e SB2.

Para o processamento digital dos dados foi utilizado o software *QGIS 3.10* e extensão *SAGA-GIS*, usando metodologia adaptada da proposta de Pinheiro (2017).

Os procedimentos metodológicos foram diagramados na Fig. 1. As etapas que compuseram o desenvolvimento deste trabalho são: a) obtenção dos dados de Elevação em formato *raster* dos bancos de dados SRTM; AW3D30; b) Obtenção dos dados altimétricos no banco de dados do Instituto Águas Paraná; c) Elaboração de MDE a partir de dados topográficos por meio do algoritmo interpolação; d) Correção dos MDE SRTM e AW3D30, através de algoritmo de correção *FillSink*, presente na extensão *SAGA-GIS*; e) Elaboração de Fluxo de Direção e de Acumulação; f) delimitação das bacias hidrográficas por meio do algoritmo *FillSink*; g) Extração dos valores correspondentes a área da bacia; h) Elaboração e Classificação de Mapa de Declividade.

**Figura 1. Diagrama de procedimentos metodológicos.**



Elaboração: os autores (2020);

Etapas da presente metodologia, como a elevação das depressões oriundas do MDE, são convencionalmente aceitas para geração de mapas de declividade e de índices morfométricos e morfodinâmicos. As discussões acerca de seu uso encontram-se em trabalhos como os de OLIVEIRA et al.(2007) e SOUZA, ALMEIRA (2014) e

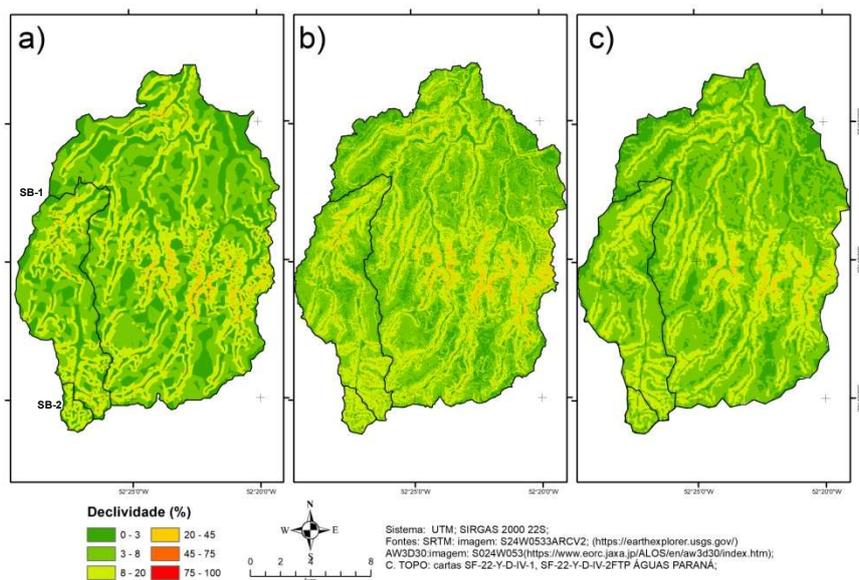
GROHMANN (2018). A análise comparativa da declividade foi realizada em termos de estatística descritiva e processada por meio do *software* RStudio.

## RESULTADOS

Os procedimentos apresentados permitiram elaborar satisfatoriamente os mapas de declividade. A análise visual mostra que o mapa gerado a partir dos dados topográficos (Fig. 2, a), possibilitou o reconhecimento da classe de declividade 45-75%. Por outro lado, o maior detalhamento do relevo é observado no mapa gerado a partir dos dados AW3D30 (30m, Fig. 2, b) inclusive em áreas próximas a canal dos rios.

As classes de relevo que evidenciadas no mapa elaborado a partir do MDE SRTM (90m) (Fig. 2,c), assim como no mapa elaborado a partir de dados topográficos, não permitiram o reconhecimento de mudanças mais sensível na declividade ao longo das encostas de todos os canais como é possível observar no MDE AW3D30.

**Figura 2. Mapa de declividade da área estudada; a) Carta topográfica; b) AW3D30; c) SRTM;**



Elaboração: Os autores (2020).

A quantificação da área abrangida por cada classe de declividade permitiu uma diferenciação significativa entre os modelos, especialmente em relação a classes mais aplainadas (classe 0: -3%, com variação de 8%; classe 3: 8%, com variação de -7%; em relação a média das áreas dos três modelos). Essa ampliação das áreas mais planas em detrimento daquelas de declividade mais acentuadas, provavelmente está associada ao achatamento do relevo produzido pelas curvas de nível da carta topográfica.

A delimitação das sub-bacias observou o fluxo de direção obtido a partir de cada MDE, tal que as medidas de área e perímetro estão associadas a características intrínsecas

de cada modelo. As medidas de área e perímetro para as três unidades hidrográficas tiveram seu desvio padrão e desvio médio das áreas quantificados e expressos na Fig. 3.

**Figura 3 – Síntese dos dados**

BH SÃO MATEUS								
RELEVO (%)	AREA C. TOPO	DESV. MED. (%)	SRTM.	DESV. MED. (%)	AW3D30	DESV. MED. (%)	Media	Desv. Pad
0 - 3	83,84	8,17	52,24	-3,15	46,79	-5,02	60,96	20,00
3-8	109,74	-7,97	160,60	7,76	138,32	0,21	136,22	25,49
8-20	89,64	-1,01	86,40	-2,99	107,90	4,00	94,65	11,59
20-45	9,57	0,79	2,64	-1,60	9,93	0,80	7,38	4,11
45-75	0,07	0,01		-0,01	0,04	0,00	0,04	0,02
75-100								
TOTAL	292,86	-2,13	301,88	0,88	302,98	1,25	299,24	5,55
PER.	81,77	0,07	78,37	-4,10	85,01	4,03	81,72	3,32
SUB-BACIA 1								
0 - 3	15,42	1,80	7,78	-0,89	7,71	-0,92	10,30	4,43
3-8	22,93	-1,70	33,81	1,67	28,97	0,03	28,57	5,45
8-20	20,84	-0,39	21,14	-0,50	25,45	0,89	22,48	2,58
20-45	1,52	0,19	0,07	-0,30	1,30	0,11	0,96	0,78
45-75	0,01	0,00		0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
75-100								
TOTAL	60,71	-2,57	62,80	0,78	63,44	1,80	62,32	1,42
PER.	46,43	0,35	44,68	-3,44	47,70	3,09	46,27	1,52
SUB-BACIA 2								
0 - 3	1,16	0,21	0,25	-0,10	0,24	-0,11	0,55	0,53
3-8	0,50	-0,27	2,08	0,25	1,43	0,03	1,34	0,79
8-20	2,19	-0,01	2,01	-0,09	2,63	0,11	2,28	0,32
20-45	0,07	0,01		-0,01	0,05	0,00	0,04	0,01
45-75								
75-100								
TOTAL	3,92	-6,76	4,34	3,23	4,35	3,54	4,20	0,25
PER.	9,63	4,18	8,85	-4,26	9,25	0,07	9,24	0,39

Elaboração: Autores;

As áreas da BH do Rio São Mateus variaram entre 292,8 km<sup>2</sup> a 302,9 km<sup>2</sup> (variação de 2,13% SRTM, a 1,25% AW3D30 da média) com desvio padrão de 5.5 unidades. Como esperado, o desvio se mostrou ainda mais baixo nas unidades hidrográficas menores (Desv. Pad. 1,42km na SB1, e 0,25km na SB2). No entanto, a variação em relação à média permitiu observar diferenças entre os modelos, sendo que as mais significativas ocorreram na menor bacia (Carta: -6,76%; SRTM: -3,23%; AW3D30: -3,54% em relação à média). Em relação ao perímetro, a tendência do aumento da variação relativa da média não se repetiu como nas médias de área de forma similar nos três modelos.

### Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram a ocorrência de variações significativas entre os MDE gerados a partir de três diferentes fontes de dados. Em função disso, depreende-se que para uma escolha mais assertiva do modelo a ser utilizado, deverá ser levado em conta a escala a ser adotada e a finalidade para a qual o modelo será destinado. A principal diferença entre os modelos gerados recai sobre delimitação das classes de relevo na bacia de maior área (BH Rio São Mateus), com tendência para incremento nas áreas tidas como mais planas. Além desta, observou-se também uma variação quanto ao tamanho das áreas e do perímetro da menor sub-bacia (SB2).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, Lucas de Souza. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo, oficina dos textos, 2018.

GROHMANN, Carlos. Evaluation of tanDEM-X DEMs on selected Brazilian sites: comparison with SRTM, ASTER GDEM and ALOS AW3D30. **Remote Sensing of Environment**. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425718302001> acessado dia: 02/08/2020.

SOUZA, J. O. P., ALMEIRA, J. D. M. Modelo digital de elevação e extração automática de drenagem: dados, métodos e precisão para estudos hidrológicos e geomorfológicos. **Boletim Geográfico**, v.32, n. 2p 134-149. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/20470> acessado dia: 19/08/2020.

OLIVEIRA, S., ET AL. Delimitação automática de bacia de drenagem e análise multivariada de atributos morfométricos usando modelo digital de elevação hidrologicamente corrigido. **Revista brasileira de geomorfologia**. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/82/75> acessado dia 22/08/2020.

PINHEIRO, M. A. Cálculos de Declividade no Qgis. **GisDay Universidade Regional do Cariri**. Disponível em < [https://www.researchgate.net/publication/321010416\\_CALCULOS\\_DE\\_DECLIVIDADE\\_NO\\_QGIS](https://www.researchgate.net/publication/321010416_CALCULOS_DE_DECLIVIDADE_NO_QGIS)> acessado dia 01/09/2020.

RODRIGUES, S.C. Degradação dos Solos no Cerrado *in*: GUERRA, José Teixeira, JORGE, Maria do Carmo de Oliveira (ORG). **Degradação dos Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2014

ROSS, JURANDIR. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo, Contexto, 2019.