

# XXX CLH

CONGRESO LATINOAMERICANO  
DE HIDRAULICA | BRASIL | 2022

## ANALES

- VOLÚMEN 2 -  
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL  
Y SUBTERRÁNEA



International Association  
for Hydro-Environment  
Engineering and Research

Hosted by  
Spain Water and IWHR, China

***Organizadores***

Dr. Cristiano Poletto - UFRGS (Presidente)  
Dr. José Gilberto Dalfré Filho - UNICAMP  
Dr. André Luís Sotero Salustiano Martim - UNICAMP

**ANALES DEL  
XXX CONGRESO LATINOAMERICANO DE  
HIDRÁULICA 2022**

**- VOLÚMEN 2 -  
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL  
Y SUBTERRÁNEA**



Madrid – España  
2023

**Copyright © 2023, by IAHR Publishing.**

Derechos Reservados en 2023 por **IAHR Publishing.**

**Montaje:** Cristiano Poletto

**Organización General de la Obra:** Cristiano Poletto; José Gilberto Dalfré Filho;  
André Luís Sotero Salustiano Martim

**Maquetación:** Juliane Fagotti; Cícero Manz Fagotti

**Relectura General:** Elissandro Voigt Beier

**Portada:** Juliane Fagotti

---

Cristiano Poletto; José Gilberto Dalfré Filho; André Luís Sotero Salustiano Martim  
(Organizadores)

ANALES del XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica – VOLÚMEN 2 –  
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA / Organizadores: Cristiano Poletto; José  
Gilberto Dalfré Filho; André Luís Sotero Salustiano Martim – MADRI, España: IAHR  
Publishing, 2023.

958p.: il.;

ISBN • 978-90-832612-3-2

*ES AUTORIZADA la libre reproducción, total o parcial, por cualquier medio, sin  
autorización escrita del Editor o de los Organizadores.*

---

# DETERMINAÇÃO DE BACIA DE CONTRIBUIÇÃO E VAZÕES DE REFERÊNCIA ATRAVÉS DE DISTINTAS METODOLOGIAS

Sheila Mena Barreto Silveira<sup>1</sup>, Thawara Giovana Souza da Fonseca Guidolin<sup>2</sup>, Fernando Mainardi Fan<sup>3</sup>, André Luiz Lopes da Silveira<sup>4</sup>

PROFAGUA UFRGS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS), BRASIL

<sup>1</sup>sheila@ufrgs.br; <sup>2</sup>thawara.souza@ufrgs.br; <sup>3</sup>fernando.fan@ufrgs.br; <sup>4</sup>andre@iph.ufrgs.br

## Introdução

A determinação da bacia de contribuição é essencial para qualquer projeto hidrológico que necessite avaliar vazão em um dado ponto de um recurso hídrico.

A vazão de referência é definida através da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, como a vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH). Logo, algumas vazões de referência, como a  $Q_{mlp}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$  são utilizadas em estudos hidrológicos. De acordo com COLLISCHONN e DORNELLES (2013), estas vazões são pontos da curva de permanência, sendo  $Q_{mlp}$  a vazão média de longo período, a  $Q_{50}$ , a vazão que é superada em 50% do tempo, a  $Q_{90}$ , a vazão que é superada em 90% do tempo e a  $Q_{95}$ , a vazão que é superada em 95% do tempo.

A área ou bacia de contribuição é definida, de acordo com Silveira *et al.* (2020), como a área que contribui com o escoamento superficial para um único ponto (exutório). Logo, para realizar a sua demarcação são necessárias informações topográficas da região.

A partir da missão espacial, desenvolvida em 2000 e denominada de *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) há dados públicos gratuitos da superfície terrestre com resolução de 90 e 30 metros (BUARQUE *et al.*, 2009). Estes dados são denominados de Modelo Digital de Elevação (MDE) e são matrizes que representam a superfície terrestre no formato de conjuntos de coordenadas e elevação (x,y,z) (BRAZ *et al.*, 2018). Recentemente, foi realizada a reamostragem destes dados com o sensor ALOS PALSAR, gerando MDE de 12,5 metros de resolução espacial (MACÊDO e SURYA, 2018).

Apesar de contar com os MDEs supracitados, algumas localidades realizam estudos próprios, no intuito de detalhar melhor a sua área. Um exemplo é o Estado de Santa Catarina, que realizou, entre 2010 e 2012, levantamentos aerofotogramétricos do seu espaço territorial, resultando em um MDE de 1 metro de resolução espacial (SIGSC, 2021).

Considerando a gama de MDEs disponíveis, o presente estudo visa comparar as diferenças (e semelhanças) existentes entre o MDE mais grosseiro (90 metros) e o mais detalhado (1 metro) em uma sub-bacia do Estado de Santa Catarina.

## Área de Estudo

A área de estudo escolhida é a sub-bacia do Rio Carvão, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, no Estado de Santa Catarina.

A seleção desta área foi baseada na disponibilidade do MDE de 1 metro e de um Plano de Bacia com estimativas de vazões de referência para a sub-bacia.

## Materiais e Métodos

Foram selecionados dois MDEs com resoluções distintas, de 90 metros e 1 metro. O primeiro MDE foi escolhido por ser o menos detalhado entre os disponíveis atualmente, tendo sido extraído de Weber, Hasenack e Ferreira (2004). O segundo MDE eleito foi o disponibilizado por SIGSC (2021) com resolução espacial de 1 metro.

Os MDEs foram inseridos no software de geoprocessamento ArcGis® 10.5.0, cuja rotina hidrológica realizada para obtenção da bacia (área) de contribuição está exposta na Figura 1.

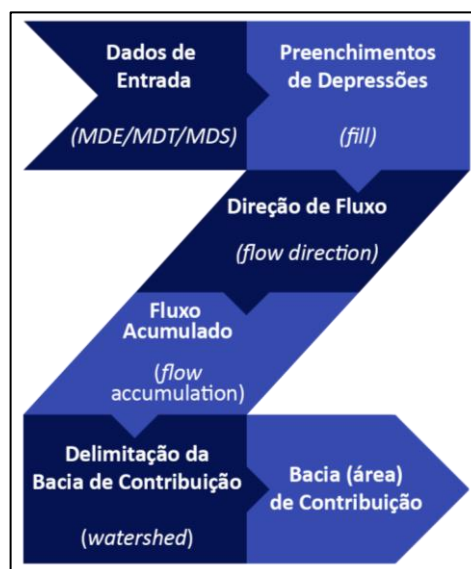


Figura 1.- Rotina de Processamento no ArcGis. Fonte: Própria.

As informações obtidas no software foram extraídas e manuseadas nas ferramentas Excel e Word, presentes no Pacote Office.

Ainda, foram extraídos, do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Urussanga, os valores da área da sub-bacia, e as estimativas de vazão de referência para o Rio Carvão, para a  $Q_{mlp}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$ , que estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1.- Estimativas de Vazões do Rio Carvão

Área [km <sup>2</sup> ]	$Q_{mlp}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{50}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{90}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_{95}$ [m <sup>3</sup> /s]
47	2,6	0,9	0,3	0,2

Fonte: SANTA CATARINA (2019)

## Resultados e Discussões

A Figura 2 demonstra a semelhança no formato da bacia de contribuição obtida através dos MDEs, no entanto, quantitativamente, houve divergência. O resultado oriundo do MDE de resolução de 90 metros foi 31,36 km<sup>2</sup> enquanto, 30,90 km<sup>2</sup> para o MDE de resolução de 1 metro. Nota-se ainda que o valor disponibilizado no Plano de Bacia é de 47 km<sup>2</sup>.

O perímetro apresentou diferença considerável, uma vez que para o MDE de 90 metros, resultou em 42,04 km, enquanto para o MDE de 1 metro o valor foi de 63,69 km.

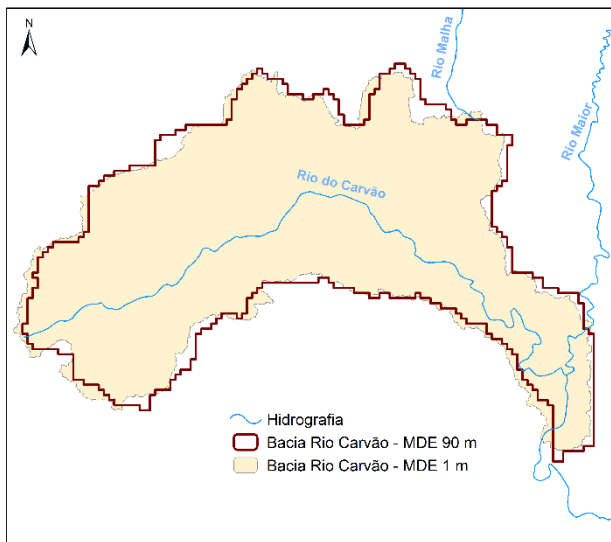


Figura 2.- Bacia de Contribuição, sem escala. Fonte: Própria.

As vazões de referência apresentaram valores próximos para ambos MDEs. Entretanto, todos os resultados foram menores para o MDE mais detalhado, conforme expostos na Tabela 2.

Tabela 1.- Estimativas de Vazões do Rio Carvão

MDE Resolução	Área [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>mlp</sub> [l/s]	Q <sub>50</sub> [l/s]	Q <sub>90</sub> [l/s]	Q <sub>95</sub> [l/s]
90 metros	31,36	1751,2	606,11	201,93	134,83
1 metro	30,90	1725,7	597,27	198,99	132,86
<b>Diferença</b>	1,47%	1,46%			

Fonte: Própria.

## Conclusões

Com a análise é possível identificar que a variação dos resultados obtidos foi inferior à 1,5%, excetuando o perímetro que ultrapassou os 30%. O perímetro apresentou valor maior devido ao maior detalhamento do MDE, que consegue delinear melhor o formato da bacia de contribuição, aumentando o número de pixels que são contabilizados.

Apesar de, inicialmente, 1,5% parecer ser uma diferença baixa, quando analisada em valores quantitativos diários, equivale entre 170 m<sup>3</sup> (para Q<sub>95</sub>) e 220 m<sup>3</sup> (para Q<sub>mlp</sub>), mostrando ser relevante, especialmente quando vinculada à estudos de lançamento de efluentes em recursos hídricos superficiais.

Portanto, o estudo mostrou a sensibilidade do dado de entrada, que é o MDE, para a delimitação da sub-bacia do Rio Carvão, tal como para as vazões de referência analisadas.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## Referências

- BRASIL.** (2005). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.* Brasília, DF: Presidente do Conselho, [2011]. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450). Acesso em: 07 out. 2021.
- BRAZ, A. M., XAVIER, F. V., MIRANDOLA, P. H. M. G.** (2018). *Análise da diferença entre dados altimétricos em uma bacia hidrográfica através da comparação entre modelos digitais de elevação.* *Ateliê Geográfico - Goiânia-GO*, v. 12, n. 1, abr/2018, p. 71-96.
- BUARQUE, D. C. ; FAN, F. M. ; PAZ, A. R. ; COLLISCHONN, W.** (2009). *Comparação de Métodos para Definir Direções de Escoamento a partir de Modelos Digitais de Elevação.* *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 14, p. 91-103, 2009.
- COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F.** (2013). *Hidrologia para engenharia e ciências ambientais.* Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013. 336p.
- MACÊDO, R. J. A. de; SURYA, L.** (2018). *Comparação entre modelos digitais de elevação dos sensores SRTM e ALOS PALSAR para análise digital de terreno.* In: *Revista Contexto Geográfico*. Volume 3 nº 6. Dezembro 2018. Maceió Alagoas. 2018.
- SANTA CATARINA.** (2019). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga.* Disponível em: [https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Urussanga/RelatorioSintese.pdf](https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Urussanga/RelatorioSintese.pdf). Acesso em 18 out. 2021.
- SANTA CATARINA. SIGSC.** (2021). *Sistema de Informações Geográficas do Estado de Santa Catarina.* Disponível em: <http://sigsc.sc.gov.br/>. Acesso em 2 out. 2021.
- SILVEIRA, S. M. B.; RISSO, A., PELEGRINI, J. M., GUIDOLIN, T. G. S. da F., MEZZOMO, V.** (2020). *“Comparação de resultados de parâmetros hidrológicos obtidos a partir de diferentes modelos digitais de elevação”.* In: *Anais do Congresso Internacional de Engenharia Ambiental V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, Porto Alegre, Out. 2020, 1, pp. 481-487.
- WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C. J. S.** (2004). *Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação.* Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843- 02-9