

## REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOIS RIOS – RJ

Paulo Vitor Campos de Oliveira Lima<sup>1</sup>

Danilo Paulucio da Silva<sup>2</sup>

Daiane Ferreira Campos<sup>3</sup>

Amanda Moreira e Silva<sup>4</sup>

Julia Campista Brunow<sup>5</sup>

Conservação e Educação de Recursos Hídricos

### Resumo

Os dados hidrológicos de uma bacia hidrográfica são informações essenciais para conhecimento da dinâmica desta, uma vez que servem de subsídio para variadas finalidades relacionadas à gestão dos seus corpos hídricos. Nesse contexto a regionalização de vazões pode ser utilizada como instrumento para obtenção de vazões em locais de dados desconhecidos e auxiliar na tomada de decisões relacionadas à bacia hidrográfica. Desse modo, objetivou-se regionalizar vazões para a bacia hidrografia do Rio Dois Rios, utilizando análise de regressão múltipla. A bacia estudada está inserida entre os paralelos  $-21,59^\circ$  e  $-22,42^\circ$  e entre os meridianos  $-42,73^\circ$  e  $-41,77^\circ$ , no estado do Rio de Janeiro e deságua no Rio Paraíba do Sul. As características morfométricas da bacia foram obtidas por meio de ferramenta de geoprocessamento do software *Arcgis 10.6.1* e foram regionalizadas as vazões Q7,10; Q90; Q95; Qmed e Qmax para diferentes períodos de retorno. Por meio do método tradicional foram ajustadas equações com o intuito de estimar vazões ao longo da Bacia do Rio Dois Rios e desse modo concluiu-se que métodos aplicados apresentaram resultados satisfatórios para obtenção das vazões de referência em pontos com dados desconhecidos nesta bacia.

Palavras-chave: Hidrologia; Geoprocessamento; Meio Ambiente.

## INTRODUÇÃO

Informações hidrológicas de bacias hidrográficas são fundamentais para conhecimento da dinâmica desta, sendo que a disponibilidade destes dados é essencial para gestão de recursos hídricos. Este conhecimento pode ser utilizado para variadas finalidades, como planejamento e projetos de obras hidráulicas, dimensionamento e manejo de sistemas

<sup>1</sup>Aluno do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais, paulo.vitor9@hotmail.com

<sup>2</sup>Prof. Dr. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus Itapetinga, Departamento de Ciências Exatas e Naturais, dpaulucio@uesb.edu.br

<sup>3</sup>Aluna do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais, daiane.dfcs@bol.com.br

<sup>4</sup>Aluna do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais, amandaambiental@gmail.com

<sup>5</sup>Aluna do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais, juliacbrunow@gmail.com

de irrigação, suprimento de água para abastecimento público, aquisição de outorgas, entre outros (ULIANA et al., 2016).

Diante deste contexto, a regionalização de vazões pode ser utilizada como ferramenta para obtenção de vazões em locais de dados desconhecidos, pressupondo que a homogeneidade espacial das regiões permitirá que estas tenham os dados hidrológicos estimados por meio de modelos matemáticos (MELATI; DAMBROS MELATI, 2016).

Para estimativa de vazões por meio da utilização destes modelos é essencial conhecer as características físicas e meteorológicas da bacia hidrográfica, como: vazão, precipitação, densidade de drenagem, declividade, área e comprimento do rio. Esses dados possibilitam a determinação das regiões que apresentam comportamento similar em relação à distribuição da frequência e geração das equações de regressão (LOPES et al., 2016).

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi regionalizar vazões para a bacia hidrografia do Rio Dois Rios, utilizando análise de regressão múltipla.

## METODOLOGIA

A área de estudo é a Bacia hidrográfica do Rio Dois Rios que abrange os limites municipais de Nova Friburgo, Cantagalo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Bom Jardim, São Sebastião do Alto, Santa Maria Madalena, Trajano de Moraes, Itaocara e São Fidelis. Está inserida entre os paralelos  $-21,59^{\circ}$  e  $-22,42^{\circ}$  e entre os meridianos  $-42,73^{\circ}$  e  $-41,77^{\circ}$ , no estado do Rio de Janeiro e deságua no Rio Paraíba do Sul (Figura 1).

Para realização obtenção da morfometria da bacia foram consideradas as variáveis área de drenagem (A), perímetro (P) e comprimento total dos cursos d'água (Lt) e comprimento do rio principal (Lp). Estas foram obtidas a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 90 x 90 m (Miranda et.al. 2019), tratadas utilizando ferramentas do módulo *ArcHidro* disponíveis no software *ArcGIS* 10.6.1.

Foram regionalizadas para o rio principal as vazões Q7,10; Q90; Q95; Qmed e Qmax, sendo estas respectivamente, vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, vazões máximas com 90 e 95% de permanência nas estações analisadas, vazão média e vazão máxima.

Para desenvolvimento do estudo utilizou-se os períodos de retorno de 10, 50, 100,

500 e 1000 anos, sendo que após análises das estações fluviométricas disponíveis nos limites territoriais da bacia hidrográfica do Rio Dois Rios, apenas 7 estações se apresentaram adequadas para o estudo (Tabela 01), a série de dados destas compreendeu o período de 1975 a 2005.

Um dos métodos mais utilizados para a regionalização de vazões é o método tradicional, o qual é descrito pela ELETROBRÁS (1985a) e que contém as seguintes etapas: identificação de regiões hidrologicamente homogêneas e no ajuste de equações de regressão entre as diferentes variáveis a serem regionalizadas e as características físicas e climáticas das bacias de drenagem para cada região homogênea.

Para a eficiência da regionalização são necessárias observações de viés estatístico como  $R^2$ , Erro Padrão, Maior Resíduo e outros que auxiliam na determinação da equação que melhor se ajusta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estações utilizadas para regionalização das vazões da bacia do Rio Dois Rios e suas características estão demonstradas na tabela 01.

Tabela 01: Características morfométricas das estações utilizadas na regionalização

Estações	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Lt (Km)	Lp (km)
<b>58825000</b>	170,64	70,69	38,976	18,455
<b>58826000</b>	211,54	77,52	45,932	32,763
<b>58827000</b>	20,52	21,38	3,787	3,787
<b>58846000</b>	1379,01	233,21	363,818	116,787
<b>58857000</b>	351,22	120,61	98,277	34,159
<b>58850000</b>	1820,88	313,53	487,376	167,459
<b>58874000</b>	3139,41	369,18	858,44	192,86

. Fonte: Autores, 2019

As vazões máximas avaliadas em diferentes períodos de retorno e o método de melhor ajuste são demonstradas na tabela 02.

Tabela 02: Vazões Máximas

Período de Retorno (Anos)	Método	Evento (m <sup>3</sup> /s)
<b>5</b>	Gumbel	751,6

<b>10</b>	Gumbel	1006,68
<b>50</b>	Gumbel	1568,08
<b>100</b>	Gumbel	1805,42
<b>500</b>	Gumbel	2353,03
<b>1000</b>	Gumbel	2589,64

Fonte: Autores, 2019

A avaliação de vazões máximas é um instrumento extremamente importante dentro da engenharia ambiental pois é fundamental na tomada de decisões referente a gestão de recursos hídricos, construção de obras hidráulicas, entre outros fins.

Foram ajustadas equações com o intuito de estimar vazões ao longo da Bacia do Rio Dois Rios, obtendo-se estas para a Q90, Q95, Qmed e Q7,10 que estão apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03: Equações de Regionalização para diferentes vazões

<b>Q</b>	<b>EQ</b>
<b>Q7,10</b>	$3,728 + (A*0,0127) + (P*-0,0468) + (Lt*-0,0328 + (Lt *0,0679))$
<b>Q90</b>	$6,191 + (A*0,0123) + (P*-0,0864) + (Lt*-0,0284) + ( Lt *0,145)$
<b>Q95</b>	$5,495 + (A*0,0037) + (P*-0,0756) + (Lt *0,131)$
<b>Qmed</b>	$19,831 * 2,718^{((A*0,00035)(P*-0,0241)(*Lt)( Lt *0,0447))}$

. Fonte: Autores, 2019

As equações de regionalização de vazões máximas são apresentadas na tabela 04 para diferentes períodos de retorno.

Tabela 04: Regionalização de máximas para diferentes períodos de retorno

<b>Período de Retorno (Anos)</b>	<b>EQ</b>
<b>10</b>	$122,007 * 2,718^{((A*0,0171)(P*-0,0079)(Lt*-0,05678))}$
<b>50</b>	$184,306 * 2,718^{((A*0,0179)( P *-0,008)( Lt *-0,0592))}$
<b>100</b>	$207,0685 * 2,718^{((A*0,0180)( P *-0,008)( Lt *-0,0596))}$
<b>500</b>	$259,479 * 2,7182^{((A*0,0182)( P *-0,0091)( Lt *-0,060))}$
<b>1000</b>	$275,037 * 2,718^{((A*0,0183)( P *-0,008)( Lt *-0,0604))}$

Fonte: Autores, 2019

Para estimativa da vazão média e das vazões máximas associadas à períodos de retorno de 10,50,100, 500 e 100 anos, os melhores ajustes se deram por meio da equação exponencial. Já para as vazões mínimas de referência Q7,10, Q90 e Q95, o modelo linear apresentou os melhores ajustes e foi o utilizado.

As características físicas da bacia mais utilizadas em estudos de regionalização de

vazões são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, a densidade de drenagem e a declividade média do rio principal. No entanto dentre estas características, a área de drenagem é aquela que tem sido mais utilizada nestes estudos, uma vez que esta variável geralmente possui boa correlação com as outras características físicas da bacia e gera resultados satisfatórios, como constatou Castiglioni (2013) ao testar equações de regionalização utilizando até seis variáveis explicativas, sendo estas área de drenagem, comprimento do rio principal, densidade de drenagem, perímetro, altitude e precipitação média.

## CONCLUSÕES

A Bacia hidrográfica do Rio Dois rios apresentou homogeneidade nas regiões, sendo assim o mesmo modelo de regionalização foi aplicado em toda bacia.

Desse modo, mesmo que os métodos aplicados tenham apresentados resultados satisfatórios para obtenção das vazões de referência em pontos com dados desconhecidos, vale salientar que os dados consistido provenientes de monitoramento são os mais confiáveis, e nenhuma metodologia é capaz de substituí-los.

## REFERÊNCIAS

- CASTIGLIONI, I. F. Análise regional de vazões para a bacia hidrográfica do rio Itapemirim. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel) Engenharia Ambiental, **Universidade Federal do Espírito Santo**, Vitória, 2013.
- ELETOBRÁS. **Centrais Elétricas Brasileiras S.A.** Metodologia para regionalização de vazões. Rio de Janeiro. v. 1, 1985a.
- LOPES, T. R. et al. Regionalização de vazões máximas e mínimas para a bacia do rio Ivaí - PR. **IRRIGA**, 2016.
- MELATI, M. D.; DAMBROS MELATI, M. Regressões simples e robusta na regionalização da vazão Q95 na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas Simple and robust regressions in flows regionalization of Q95 in Taquari-Antas river basin. **Ciencia e Natura**, v. 38, p. 722–739, 2016.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. 2005
- ULIANA, E. M. et al. Regionalização de vazões para o médio e alto Rio Teles Pires – MT. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 4, p. 333–338, 2016.