

## CARACTERÍSTICAS MORFOMETRICAS DA BACIA DE DRENAGEM E MAPA DE RISCO A INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE/RS.

MÉLORY MARIA FERNANDES DE ARAUJO<sup>1</sup>; GUSTAVO FARIAS LIMA<sup>2</sup>; WILLIAN CEZAR NADALETI<sup>3</sup>; MAURÍZIO SILVEIRA QUADROS<sup>4</sup>; ANDREA SOUZA CASTRO<sup>5</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - [mmfa.eh@gmail.com](mailto:mmfa.eh@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [limagustavo416@gmail.com](mailto:limagustavo416@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [willian.nadaleti@ufpel.edu.br](mailto:willian.nadaleti@ufpel.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mausq@hotmail.com](mailto:mausq@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas - [andreascastro@gmail.com](mailto:andreascastro@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [diuliana.leandro@gmail.com](mailto:diuliana.leandro@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Sul, estudos realizados por MENEZES E SCCOTI (2013) indicam que, entre 1980 e 2010, foram registradas 1.742 enxurradas, ocorrendo predominantemente nos meses de novembro, dezembro, janeiro e maio. Segundo TOMINAGA et al. (2009), a chuva tem sido o elemento do clima que provoca as transformações mais rápidas na paisagem.

A análise das características morfométricas das bacias são extremamente importantes, pois a partir delas pode-se analisar a suscetibilidade a inundações, através de parâmetros como a declividade da bacia em relação ao tamanho da mesma, o comprimento do canal principal em relação ao tamanho da bacia, os quais podem indicar um provável comportamento hidrológico das bacias.

Devido o grande número de enxurradas nos últimos anos no Rio Grande do Sul, em especial no município de Arroio do Padre, que teve a ocorrência de enxurradas nos anos de 2009, 2010 e 2011 este trabalho tem como objetivo analisar através das características morfométricas e do mapa de risco a suscetibilidade de ocorrência de inundações bruscas/enxurradas no município.

### 2. METODOLOGIA

O município de Arroio do Padre faz parte da Microrregião de Pelotas, possui uma área de 124,317 km<sup>2</sup>, tem sua população estimada em 2.730 habitantes, sendo 454 habitantes na área urbana e 2.276 habitantes na área rural (IBGE, 2013).

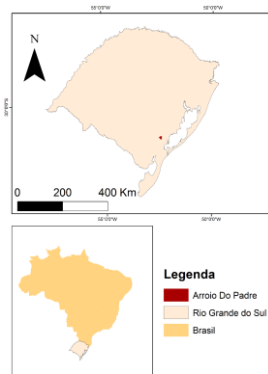


Figura 1: Mapa de localização do município

Para o desenvolvimento da pesquisa inicialmente foram adquiridos os dados gerais do município, através do site do IBGE. Já os dados geoespaciais utilizados foram da Base Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK e WEBER, 2010) em escala 1: 50.000, sendo a análise espacial feita através do Software Livre de Informações Geográficas Quantum Gis Wien, versão 2.8.1. Posteriormente à aquisição dos dados, estes foram normalizados e associados a um sistema de referência único, WGS 84 e também ao sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) para o fuso 22 Sul.

Gerou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), através de dados altimétricos, utilizando os pontos cotados e as curvas de nível, que foram modeladas com um algoritmo de interpolação denominado TIN (rede triangular irregular) para a construção do modelo. A partir do MDE foi feito o mapa de declividade. Pois, conhecer a inclinação das bacias é importante, sendo que este fator está diretamente relacionado com a velocidade e direção do escoamento.

A partir das informações de MDE foram delimitadas as bacias hidrográficas e calculou-se as características morfométricas para enfim analisar a suscetibilidade a cheias destas. Para tal, calculou-se o coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) (Equação 1) e o tempo de concentração ( $T_c$ ) (Equação 2).

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Equação 1

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$$

Equação 2

Com o modelo digital de elevação definiu-se o mapa de declividade para a região em formato matricial. Com esta informação associada ao tipo de solo foi possível ponderar cada variável de forma distinta, utilizando a ferramenta raster calculator, para através de um modelo matemático pré-definido elaborar o mapa de risco de inundação para o município.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Arroio do Padre foi dividido em sete bacias hidrográficas, como mostra a Figura 2.

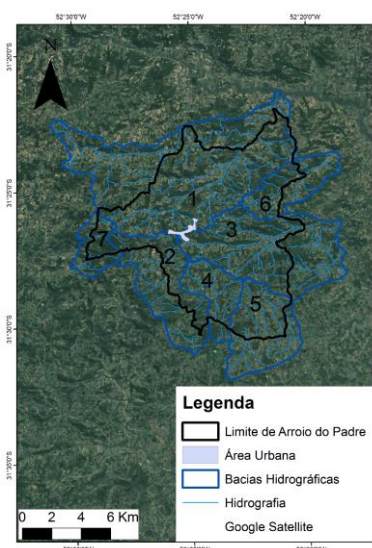


Figura 2. Bacias Hidrológicas de Arroio do Padre e Rede de drenagem

Na Tabela 1, pode-se observar as características básicas das bacias delimitadas, como por exemplo, o perímetro, área total, o maior desnível, o comprimento axial e o comprimento do rio principal de cada uma das bacias.

**Tabela 1: Informações Básicas sobre as Bacias Hidrográficas de Arroio do Padre/RS**

Bacias Arroio do Padre					
Bacias	Perímetro (Km)	Área (km <sup>2</sup> )	Desnível (m)	Comp. Axial (Km)	Comp. Rio Principal (Km)
1	51,86	86,79	244	14,56	17,19
2	28,52	27,73	130	9,78	14,01
3	32,88	45,15	215	11,56	15,70
4	17,57	12,78	162	5,83	7,74
5	21,34	23,72	160	4,69	5,42
6	19,41	15,39	170	7,33	8,22
7	14,49	8,88	142	4,31	6,75

Coeficiente de Compacidade (Kc) é um número adimensional que varia com a forma da bacia independente do seu tamanho, assim quanto mais irregular ela for, maior será o coeficiente de compacidade (VILLELA & MATTOS, 1975). Já o tempo de concentração (Tc) é definido como sendo o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle. Para as bacias de Arroio do Padre utilizamos a equação 3 para calcular o tempo de concentração, pois nenhuma bacia hidrográfica superava a área de 1000 ha.

**Tabela 2. Características morfométricos**

Bacias	Kc	Tc (min)
Bacia 1	1,56	151,5
Bacia 2	1,52	121,9
Bacia 3	1,37	121,8
Bacia 4	1,38	61,5
Bacia 5	1,23	48,22
Bacia 6	1,39	78,76
Bacia 7	1,36	45,73

Os resultados apresentados referentes ao Kc indicam que as bacia 1 e bacia 2 possuem uma tendência de não apresentarem problemas de cheias. No entanto, a bacia 1 é composta pelos Arroios Pimenta e Quilombinho, que são os dois maiores contribuintes hidrológicos da região e que tem histórico de enxurradas. Observa-se que a bacia 5 apresenta um coeficiente de compacidade 1,23 que representa alta propensão a grandes cheias.

A partir dos dados de tempo de concentração podemos observar que a bacia 5 e a bacia 7, apresentam um tempo de concentração inferior a uma hora o que significa que com grande volume de precipitação sobre elas em pouco tempo pode gerar um aumento em seu nível o que acarretaria em enxurradas.

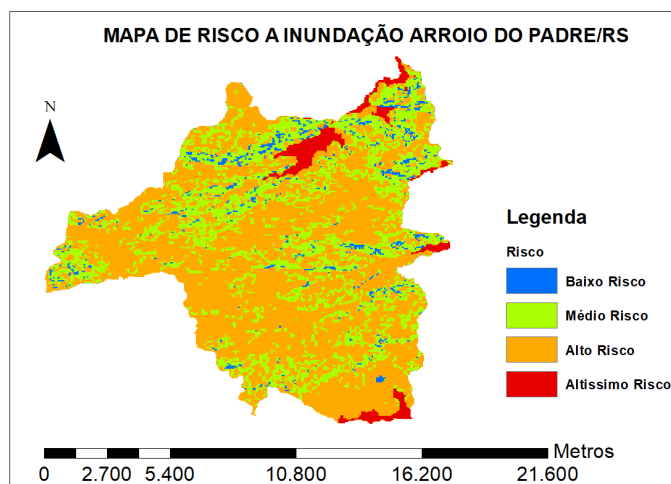


Figura 3: Mapa de risco a inundação

#### 4. CONCLUSÕES

Através desta análise das bacias hidrográficas e do mapa de risco a inundação do município de Arroio do Padre-RS, conclui-se que a partir das suas características morfométricas apresentadas indicam e comprovam que sim o município tem grande tendência a ter inundações bruscas/enxurradas.

Cada vez mais podemos perceber que a maior parte dos desastres naturais decorrentes de fenômenos naturais podem ser reduzidos ou minimizados se forem adotadas medidas de prevenção através de um manejo de suas bacias hidrográficas assim como um manejo do solo, usando como ferramenta o auxílio de políticas públicas de planejamento como Planos Diretores Municipais, para que se evite a erosão do solo por consequência o assoreamento do leito dos arroios e se preserve as matas ciliares ao entorno afim de proteger as áreas com maior vulnerabilidade de ocorrência de enxurradas.

Os mapas de riscos são ferramentas que fornecem subsídios a estas ações.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2013.

HASENACK, H.; WEBER, E.(org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). **ISBN 978-85-63483-00-5** (livreto) e **ISBN 978-85-63843-01-2** (DVD).

MENEZES, D. J. ; SCOTTI, A. A. V.; Inventário de registro de inundações no estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2010. In: ROBAINA, L. E. de S. ; TRENTIN, R. (Org.). Desastres naturais no Rio Grande do Sul. Editora UFSM, Santa Maria, 2013.

TOMINAGA, L. K. ; SANTORO, J. ; AMARAL, R. (org.). Desastres Naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

Villela, S. M. & Mattos, A. 1975, Hidrologia Aplicada,. Editora Mc Graw Hill, São Paulo.