

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO ARROIO PIMENTA – ARROIO DO PADRE/RS

CLÁUDIA WERNER FLACH¹; MAURICIO MEURER².

¹Universidade Federal de Pelotas – cwflach@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – mauriciomeurer@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O número de registros de desastres naturais em várias partes do mundo vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas, e parte desse aumento é resultado de um maior monitoramento destes desastres. Quando os fenômenos naturais extremos atingem áreas habitadas, causando danos, podem ser considerados desastres naturais. “Estes podem ser provocados por diversos fenômenos como inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre outros”. (TOMINAGA, 2009, p.13; 18). Tais eventos vêm ganhando destaque devido as suas consequências tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente.

No Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais são derivados da dinâmica externa da Terra, ocorrendo, em geral, associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, geralmente nos períodos chuvosos, que correspondem ao verão nas regiões sul e sudeste e ao inverno na região nordeste. (TOMINAGA, 2009, p.13; 18).

Não é de hoje que a humanidade sofre com desastres naturais que causam grande destruição no espaço, porém nos últimos anos os fenômenos que atingiram a humanidade ganharam mais destaque e importância em razão das inúmeras perdas de vidas, dos danos materiais e das paralisações temporárias das atividades econômicas. No Brasil, é durante os períodos chuvosos que mais sofremos a ação dos desastres em razão de estarem diretamente relacionados a eventos pluviométricos intensos e prolongados. (REIS et al, 2011, p.01).

As enxurradas são eventos que ocorrem devido a combinação de fatores meteorológicos e hidrológicos, e afetam principalmente bacias de pequeno e médio porte (ANQUETIN et al, 2010, p. 134). Quando atingem pequenos rios, o fluxo da corrente torna-se bastante forte e destrutivo (VINET, 2008, p.325), sendo capaz de causar danos econômicos severos e perdas de vidas, podendo ser consideradas como um dos principais riscos naturais. (IBARRA, 2012, p.490). CASTRO (2003) explica que as enxurradas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, produzindo a súbita e violenta elevação da água, que escoar de forma rápida e intensa. Esse fenômeno costuma surpreender por sua violência, sendo típico de regiões acidentadas. De um modo geral, as enxurradas provocam danos materiais e humanos mais intensos do que as inundações graduais, tendo o manejo integrado de microbacias importante papel na redução de danos (CASTRO, 2003, p.50).

Nesse contexto, é possível destacar a forte enxurrada que atingiu a Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta, no município de Arroio do Padre/RS, no dia 15 de novembro de 2010, causando uma série de prejuízos aos moradores e ao município. No intuito de melhor compreender as causas deste evento extremo, o presente trabalho tem como objetivo analisar alguns parâmetros morfométricos da Bacia

Hidrográfica do Arroio Pimenta, para verificar se a morfometria da bacia hidrográfica contribuiu ou não para a ocorrência do evento registrado em 2010.

2. METODOLOGIA

Elaboração de uma Base Cartográfica e Delimitação da Bacia Hidrográfica

Para elaborar a base cartográfica da Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta foi utilizada a base cartográfica digital do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000 (HASENACK e WEBER, 2010). Com auxílio do programa *ArcGIS*, versão 10, a bacia hidrográfica foi delimitada e os planos de informação de hidrografia, curvas de nível, pontos cotados e sistema viário foram recortados.

Posteriormente esta base cartográfica foi utilizada para a confecção de mapas temáticos.

Elaboração de Mapas Temáticos de Hipsometria e Declividade

A partir da base cartográfica elaborada na etapa anterior foram elaborados os mapas de hipsometria e de declividade para a bacia hidrográfica em estudo. Ambos mapas foram realizados no programa *ArcGIS*, com a extensão *3D Analyst*. Para este último mapa, foram elaboradas duas versões, uma seguindo os métodos propostos por ROSS (1992), a outra seguindo os métodos propostos por DE BIASI (1993).

Análise Morfométrica

Para Teodoro et al (2007), a análise morfométrica de bacias hidrográficas consiste em um dos principais procedimentos utilizados em análises hidrológicas e ambientais, tendo como finalidade “elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional”. (TEODORO et al, 2007, p.137). Alguns parâmetros morfométricos podem indicar teoricamente se a bacia hidrográfica é mais ou menos propensa à ocorrência de enxurradas.

Para o estudo morfométrico da Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta foram selecionados alguns parâmetros morfométricos como a relação de relevo ($R_r = h / L$), o índice de compacidade ($K_c \cong 0,28 P / \sqrt{A}$), índice de circularidade ($I_c = 12,57A / P^2$), fator de forma ($K_f = A / L^2$) e relação de alongação ($R_e = D_c / L$).

A escolha destes parâmetros se deve ao fato de que um deles dá uma ideia da energia disponível no interior do canal fluvial (relação de relevo), enquanto os outros permitem compreender se há ou não tendência à concentração de fluxo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área da bacia é um parâmetro importante pois expressa o tamanho da superfície de captação da água precipitada. Toda esta água precipitada deverá ser posteriormente escoada pela rede de drenagem em direção ao exutório. A superfície também tem relação com a rapidez da resposta hidrológica: bacias menores tendem a responder mais rápido aos grandes eventos pluviométricos. Tendo em vista que a área calculada foi de 42.308,74Km², pode-se considerar a bacia hidrográfica em estudo como pequena.

O perímetro da bacia calculado foi de 34,76Km, podendo ser considerado irregular, pois a sinuosidade do interflúvio é bastante expressiva. Um círculo de mesmo perímetro teria uma área de 96,06Km². O comprimento da bacia leva em

consideração a distância entre o ponto mais distante e o exutório da bacia hidrográfica. Nesse caso, o comprimento é de 12,01Km. Área, perímetro e comprimento são variáveis importantes por serem utilizadas em outras fórmulas de cálculo morfométrico.

Em relação ao fator de forma, o valor obtido foi de 0,29 (tabela 1), o que representa um valor baixo, indicando que a bacia é alongada e, teoricamente, menos suscetível às inundações. O índice de compacidade foi de 1,49 (tabela1), o que representa que a bacia tem um perímetro irregular, distanciando-se da forma circular (valor igual a 1). Teoricamente bacias mais circulares tendem a apresentar picos de cheia mais elevados e abruptos, o que não é o caso. O índice de circularidade igual a 0,44 (tabela1) também representa que a bacia é mais alongada. A relação de alongação igual a 0,61 (tabela1) indica que a bacia teoricamente tende a ser levemente alongada, não sendo muito favorável à concentração de fluxo.

Tabela 1 – Síntese dos Parâmetros Morfométricos calculados para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta

Parâmetro	Fórmula	Resultado
Área	Medida da superfície da bacia hidrográfica	$A = 42.308,74\text{Km}^2$
Perímetro	Medida do perímetro da bacia hidrográfica	$P = 34,76\text{Km}$
Comprimento	Medida entre o ponto mais distante da bacia hidrográfica e o seu exutório	$L = 12,01\text{Km}$
Fator de Forma	$K_f = A / L^2$	$K_f = 0,29$
Índice de Compacidade	$K_c \cong 0,28 P / \sqrt{A}$	$K_c \cong 1,49$
Índice de Circularidade	$I_c = 12,57A / P^2$	$I_c = 0,44$
Relação de Alongação	$R_e = D_c / L$	$R_e = 0,61$
Relação de Relevo	$R_r = h / L$	$S = 0,02$

A partir dos mapas de hipsometria e declividade elaborados foi possível observar que as altitudes no interior da bacia variam entre 40m e 308m. Considerando a diferença de altitudes e o comprimento da bacia, esta possui uma relação de relevo de 0,02 ou 2% o que nos dá uma ideia bastante generalizada de como decrescem as altitudes entre o ponto mais elevado e o ponto mais baixo. Apesar da relação de relevo indicar uma declividade relativamente suave, o mapa de declividades posteriormente elaborado mostrou que a parte norte da bacia hidrográfica concentra fortes declividades (superiores a 30%). Isto é importante pois a declividade tem relação direta com o tempo que a água leva para chegar à rede de drenagem e com a energia de fluxo. Maiores declividades significam que a água leva menos tempo para chegar ao canal principal e que ela chega com grande energia.

4. CONCLUSÕES

O estudo morfométrico mostrou que a Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta não é favorável a ocorrência de enxurradas. Tendo em vista esse resultado

contraditório, é preciso recorrer a outras questões para explicar o que aconteceu em 15 de novembro de 2010.

Três são as possíveis explicações para a enxurrada que atingiu a Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta:

- A bacia hidrográfica foi atingida por um grande volume de precipitação em um curto período de tempo (320mm, sendo que aproximadamente 85% deste volume ocorreu em um período médio de 3 horas), o que resultou em uma rápida saturação dos solos e em um grande volume de escoamento superficial;

- Predominam na área de estudo solos dos tipos Neossolo Litólico e Argissolo Vermelho Amarelo, dois solos que tem limitações de infiltração. Tendo em vista esta limitação de infiltração, a saturação destes solos ocorreu de forma muito rápida e o escoamento passou a ser feito preferencialmente em superfície;

- As fortes declividades da parte norte da área de estudo fazem com que a água precipitada chegue rapidamente e com grande energia a rede de drenagem, levando a um rápido aumento do pico de vazão.

Através deste artigo foi possível compreender que mesmo a morfometria não sendo favorável, outros fatores foram decisivos para a ocorrência da enxurrada de 15 de novembro de 2010. Entendidas as causas desta enxurrada, a continuidade do trabalho de pesquisa se dará através da investigação das possíveis transformações geomorfológicas provocadas por este evento na Bacia Hidrográfica do Arroio Pimenta.

5. REFERÊNCIAS

- ANQUETIN, S.; BRAUD, I.; VANNIER, O.; VIALLET, P.; BOUDEVILLAIN, B.; CREUTIN, J.D.; MANUS, C. Sensitivity of the hydrological response to the variability of rainfall fields and soils for the Gard 2002 flash-flood event. **Journal of Hydrology**. n. 394, p. 134–147, 2010.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres**. Volume I: Desastres Naturais. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 2003.
- DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista de Pós-Graduação da USP**, São Paulo, n.6, p.45-53, 1992.
- HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.). Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRS-IB-Centro de Ecologia, 2010. 1DVD- ROM.
- IBARRA, E.M. A geographical approach to post-flood analysis: The extreme flood event of 12 October 2007 in Calpe (Spain). **Applied Geography**, n. 32, p. 490-500, 2012.
- REIS, J. B. C.; CORDEIRO, T. L.; LOPES, E. S. S. Utilização do Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais aplicado a situações de escorregamento - caso de Angra dos Reis. In: 14° SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2011, Dourados, MS. **Anais...** 2011
- ROSS, J.L.S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. 17-29 pp. São Paulo, IG-USP, 1992.
- TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **UNIARA**, n.20, p.137 – 156, 2007.
- TOMINAGA, L.K. Desastres Naturais: Por que ocorrem? In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R.do A. (orgs). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico – 2009
- VINET, F. Geographical analysis of damage due to flash floods in southern France: The cases of 12–13 November 1999 and 8–9 September 2002. **Applied Geography**, n. 28, p. 323–336, 2008.