

EFEITOS DE ARMAZENAMENTO NA MODELAGEM HIDROLÓGICA DE ENCHENTES¹

William Malkowski², Silvio Luís Rafaeli Neto³

¹ Vinculado ao projeto “Modelagem hidrológica dos eventos de inundações em Lages (SC)”

² Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária –CAV – Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Ambiental – CAV - silvio.rafaeli@udesc.br

Modelos Hidrológicos são uma representação matemática de um objeto ou sistema. Estes podem ser utilizados para, por exemplo, visualizar o impacto da alteração de um rio, impacto da urbanização em uma bacia e explicar hipóteses. Quando é realizada uma modelagem em bacias hidrográficas afim de realizar o estudo referente a eventos extremos, é necessária a utilização de um modelo do processo chuva-vazão, que realiza a conversão da precipitação efetiva (mm) para uma vazão (m³/s). Um dos modelos mais utilizados é o modelo de Hidrograma Unitário (HU), que pressupõe um princípio de proporcionalidade da vazão em relação à chuva efetiva produzida na bacia (por exemplo, para uma chuva de 10mm, tem-se uma resposta de vazão 10 vezes a resposta produzida por uma chuva de 1mm). Contudo, este modelo não leva em consideração armazenamentos que podem ocorrer na bacia, especialmente naquelas que possuem planícies extensa inundáveis. Este trabalho tem como o objetivo avaliar os efeitos de armazenamento na modelagem hidrológica de enchentes, utilizando modelos de transformação chuva-vazão que levem em consideração o armazenamento na bacia hidrográfica, com vistas a melhorar a representação dos fenômenos hidrológicos.

O estudo de caso foi realizado sobre o sistema hidrológico Ponte Velha, que é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Caveiras, abrangendo os municípios de Lages e Paineira, SC. Os desempenhos dos modelos de armazenamentos foram comparados ao modelo testemunha, calibrado com HU no evento de 2005, quando ocorreram enchentes com alagamentos e inundações devido às fortes chuvas ocorridas (Padilha, 2017). O sistema hidrológico Ponte Velha possui uma área total de 798,45 km². O trabalho foi realizado utilizando os modelos de transformações de Clark, que modelam os armazenamentos por meio de um reservatório linear. As simulações foram realizadas no aplicativo HEC-HMS 4.2. O aplicativo oferece o modelo de Clark “ModClark”, que considera o tempo de concentração da bacia (tc), o coeficiente de armazenamento (k), e requer um arquivo *GridCellFile*, que define a distância entre as células e o exutório da sub-bacia; e o modelo Clark UH (Unit Hydrograph), que considera os mesmos parâmetros, porém sem a grade de distâncias. Utilizaram-se duas resoluções diferentes de grade no primeiro (500m e 2000m). As unidades hidrológicas em que estes modelos foram aplicados foram na sub-bacia Caveiras Lages e na sub-bacia Ponte Velha, pois após realizada análise morfológica do terreno (Figura 1), de análise de dados e de conhecimento empírico de campo dos eventos de enchentes em Lages, tinha-se a suspeita de que nestas unidades estariam ocorrendo armazenamentos temporários pelas inundações. Como principal função objetivo foi utilizado o Percent Bias, mas outros parâmetros foram avaliados: vazão de pico, dia da vazão de pico, volume total de escoamento e coeficiente de Nash-Sutcliffe.

Obteve-se uma melhoria do Percent Bias com a aplicação dos modelos de armazenamento e um pequeno aumento do volume total de escoamento. O dia da vazão de pico não se alterou e a vazão de pico sofreu um aumento, aproximando-se do observado, porém apenas com o modelo ModClark. Para o modelo ClarkUH ocorreu uma redução da mesma e, portanto, um afastamento

dos dados observados. As alterações no Nash-Sutcliffe, foram muito pequenas, variando no máximo 0,002, provavelmente devido a este parâmetro já se encontrar um valor expressivamente alto na testemunha. Comparando-se os dois modelos de Clark, percebe-se que o ModClark produziu melhores resultados, tanto para a função objetivo, quanto para os outros parâmetros avaliados. Os parâmetros de Q_{máx} e do Percent Bias evidenciam a importância do grid na situação analisada com o ModClark. Portanto, o modelo ModClark mostrou-se um melhor modelo para realização de modelagem hidrológica de enchentes considerando armazenamentos na cidade de Lages para o evento de 2005. Os resultados no segundo pico trazem indícios de que os dados observados podem estar inconsistentes no trecho de recessão do hidrograma, uma vez que todos os modelos respondem à segunda chuva do evento, enquanto isso não ocorre nas vazões observadas na estação fluviométrica.

Tabela 1. Efeitos de armazenamento na modelagem hidrológica de enchentes pelos modelos ModClark e ClarkUH..

	Parâmetros Observados	TESTEMUNHA sem armazenamento	TRATAMENTOS com armazenamento			Diferenças		
			G500	G2000	Clark UH	G500	G2000	Clark UH
NASH-SUTCLIFFE		0.975	0.973	0.973	0.974	-0.002	-0.002	-0.001
Q _{máx}	373.6	354.2	381.3	378.1	347	27.1	23.9	-7.2
Data Q _{máx}	19/05/2005	19/05/2005	19/05/2005	19/05/2005	19/05/2005	-	-	-
Percent Bias		-0.58	0	0.06	-0.3	0.58	0.64	0.28
Volumes	218.91	215.1	216.39	216.25	215.7	1.29	1.15	0.6

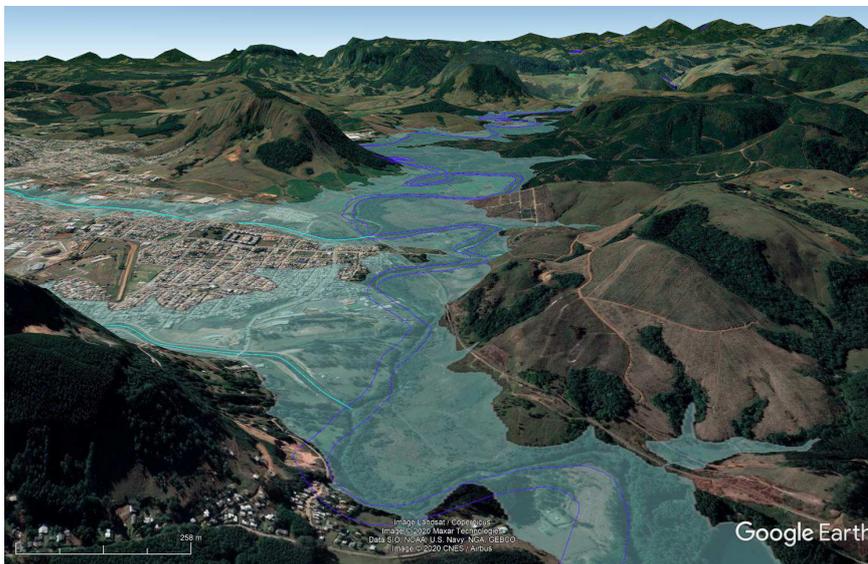


Figura 1. Figura demonstrando morfologia do terreno na sub-bacia

Palavras-chave: Modelagem Hidrológica. Clark. Percent Bias.