

ELABORAÇÃO DE BASE DE DADOS PARA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA EM BACIA HIDROGRÁFICA URBANA

MATHEUS SCHROEDER DOS SANTOS¹; DANIELLE DE ALMEIDA BRESSIANI²

¹Universidade Federal de Pelotas – matheus_schroederdossantos@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – daniebressiani@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Em diversas cidades ao redor do mundo, as aglomerações urbanas ao entorno dos rios, associadas ao acelerado desenvolvimento da sociedade, catalisam a incidência de eventos extremos como: inundações, enchentes e alagamentos. Em Pelotas não foi diferente, como com o desenvolvimento urbano nos arredores dos arroios Pelotas, Santa Bárbara e Pepino e suas consequências (SOARES, 2002). Desta forma, existe a necessidade de melhorarmos e nos apropriarmos de ferramentas que permitam aumentar o entendimento sobre os fenômenos hidrológicos em bacias hidrográficas urbanas.

A utilização de modelos hidrológicos é uma grande alternativa para preencher esta necessidade, pois permite a simulação de possíveis cenários futuros partindo de diferentes premissas, como mudanças no uso do solo, manejo, práticas de drenagem, variabilidade e mudanças climáticas, etc. Estes modelos são limitados pela deficiência de dados em ambientes urbanos, já que necessitam de um banco de dados coerente com a realidade, refletindo diretamente na caracterização dos processos físicos, químicos e biológicos que envolvem a bacia hidrográfica (RENNÓ, 2004). Um destes modelos, que vem sendo amplamente utilizado ao redor do mundo e no Brasil (Bressiani *et. al*, 2015) é o *Soil & Water Assessment Tool* (SWAT).

Logo, esta pesquisa teve como objetivo demonstrar os procedimentos necessários para realizar a simulação hidrológica no SWAT+, caracterizando dados de elevação, tipos e uso do solo, além dos parâmetros meteorológicos correspondentes a uma bacia hidrográfica urbana, com limitação de dados.

2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Arroio Pepino (BHAP), inserida na região central da cidade de Pelotas. A BHAP tem grande importância na amenização de eventos extremos, recebendo o volume de precipitação efetiva dos bairros Centro, São Gonçalo, Areal e Porto. Após a definição da área de estudo, seguiu-se a elaboração e preparo da base de dados e simulação no modelo hidrológico SWAT+, baseada no fluxograma exposto na Figura 1.

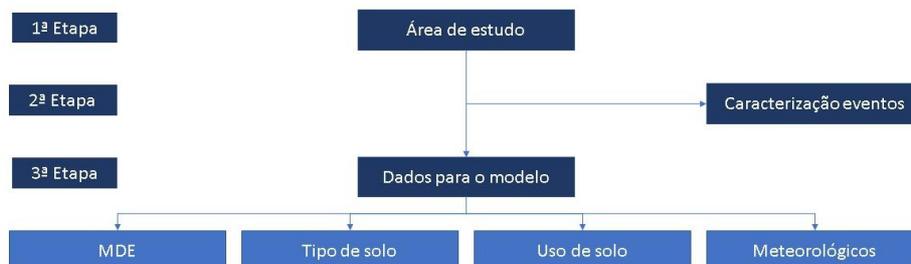


Figura 1. Fluxograma de definição do estudo, aquisição e preparo de dados

Primeiramente analisou-se a bibliografia a fim de caracterizar os principais eventos extremos na cidade de Pelotas, justificando a importância de tal simulação ao município. A pesquisa foi realizada através da plataforma Google

Scholar, com o estabelecimento das seguintes palavras chave para a busca: “Chuvas intensas Pelotas”, “Inundações Pelotas”, “Alagamentos Pelotas” e “Eventos climáticos Pelotas”. Após a análise dos resultados encontrados nas cinco primeiras páginas de pesquisa, foram filtrados os trabalhos com base em dois critérios: 1) Área de estudo compreender o município de Pelotas, 2) Apresentar dados relacionados a eventos de precipitação. Então, foi possível confeccionar uma ordem cronológica de eventos hidrometeorológicos e consequências para posterior comparação e validação do estudo.

Na segunda etapa, iniciou-se o preparo de dados para a modelagem hidrológica, como: o modelo digital de elevação (MDE), tipos de solo, usos do solo e dados meteorológicos. Respectivamente, foram utilizados o MDE com resolução igual a 0,5 metros¹, mapa de tipos de solo (Cunha *et al.*, 2006) e o de uso do solo foi realizado a partir de caracterização supervisionada com o complemento SCP no QGIS (CONGEDO, 2016), com a utilização de ortofotomosaico (resolução de 0,5 m)². Já os dados meteorológicos correspondentes a estação localizada no Capão do Leão (INMET, 2019) (série histórica entre 1994 e 2019), foram reorganizados e estatísticas a partir destes foram geradas através de planilhas de macros (BOISRAMÉ, 2011), essas estatísticas são internamente utilizadas no modelo para completar dados faltantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise e filtragem de 140 trabalhos, foram utilizadas 21 dessas publicações para caracterização da ordem cronológica exposta na Figura 2.

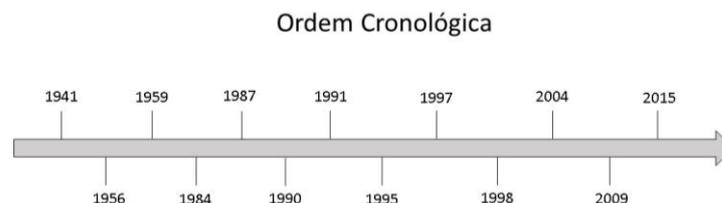


Figura 2. Ordem cronológica dos principais eventos hidrológicos de máximos em Pelotas.

Através da consulta bibliográfica verificou-se a ocorrência de eventos hidrológicos extremos de máximos, destacando-se os eventos dos anos 1941, 2004 e 2009 (HANSMANN, 2013; RUTZ, 2015). Em 1941, devido à forte influência do El Niño e ao alto índice pluviométrico, houve cheia no canal São Gonçalo, levando a perdas em zonas agropecuárias e comerciais. Já nos anos de 2004 e 2009, os principais danos foram causados na zona urbana: em 2004 com o transbordamento do canal Santa Bárbara e 22 bairros submersos; e em 2009 com situação de emergência decretada tendo o nível do canal Santa Bárbara subido 1,63 m acima do vertedouro e Arroio Pelotas com cota de 12 m.

Tal comportamento na BHAP está atrelado com a baixa topografia (relevo plano), que varia entre 0 e 19 metros (Figura 3), além da localização da ocupação urbana em áreas de várzea e inundáveis de corpos hídricos da região.

A localização em área de várzea reflete as características dos tipos de solos na BHAP, com predominância de planossolos (71%), caracterizados por má drenagem e textura arenosa/argilosa, seguido por gleissolos melânicos (28%) e espodossolos hidromórficos (1%) (CUNHA *et al.*, 2006).

¹ MDE disponibilizado pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), em 2019.

² Ortofotomosaico disponibilizado pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), em 2019.

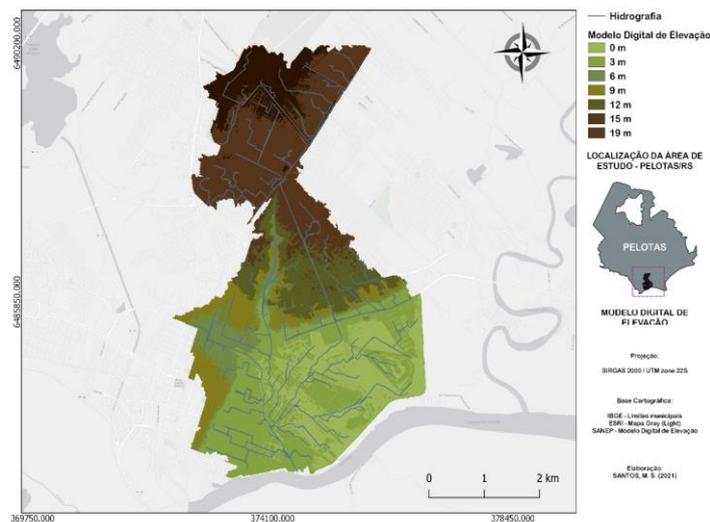


Figura 3. MDE da BHAP (Fonte do MDE: SANEP, 2019).

Os usos e coberturas dos solos na BHAP, classificados neste trabalho, possuem predominância de áreas residenciais e centros comerciais, áreas verdes, ruas pavimentadas e solos expostos, Figura 4.

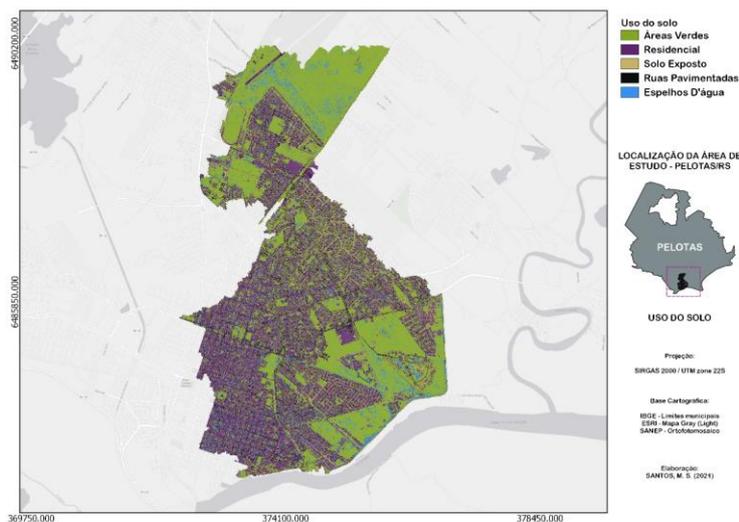


Figura 4. Mapa de uso e cobertura do solo na BHAP.

Por fim, foi realizado o processamento dos dados meteorológicos (Estação do Capão do Leão), dos quais alguns são apresentados na Tabela 1. Destacam-se algumas informações, como: a distribuição temporal das precipitações de forma quase uniforme ao longo do ano, não apresentando períodos tão secos, e a alta amplitude entre as temperaturas máximas e mínimas. Além destes dados apresentados, foram calculadas outras estatísticas para todos o período avaliado, como a probabilidade de ocorrência de dias chuvosos após dias secos, precipitação máxima em 30 minutos, tempo de orvalho, velocidade do vento e a radiação solar média para cada mês, etc.

Tabela 1. Dados extraídos da Planilha Macro Excel utilizada.

Mês	Temperatura (°C)				Radiação Solar (MJ/m ² /dia)	Precipitação (mm)	
	Média Máx	Média Mín	Desvio padrão Máx	Desvio padrão Mín		Média	Desvio padrão
Janeiro	28,7	19,5	3,1	2,8	23,2	126,1	11,5



Fevereiro	28,4	19,5	3,0	2,8	21,1	147,0	13,2
Março	27,1	17,9	2,9	3,3	17,9	114,2	10,0
Abril	24,6	15,0	3,4	4,0	13,7	118,8	11,6
Mai	20,8	11,7	3,4	3,8	10,3	114,2	13,6
Junho	18,5	9,3	4,0	4,3	8,6	108,5	11,3
Julho	17,8	8,6	4,5	4,3	9,6	112,4	9,9
Agosto	19,3	10,0	4,8	4,0	12,0	124,7	10,4
Setembro	19,9	11,7	3,7	3,8	14,7	133,1	10,6
Outubro	22,4	14,2	3,3	3,4	18,4	117,2	9,3
Novembro	25,1	15,9	3,3	3,3	22,7	97,3	10,1
Dezembro	27,3	17,9	3,2	3,1	24,0	102,2	10,2

4. CONCLUSÕES

Com esta pesquisa, evidencia-se a necessidade da utilização de dados representativos para aumentar a eficiência das simulações hidrológicas, principalmente em ambientes urbanos devido a limitação e dificuldade em encontrar dados suficientes para uma boa caracterização local e em alta resolução, assim como para a calibração e validação do modelo. Mostrou-se a importância da busca por dados de diferentes fontes e do uso de dados locais, assim como do correto processamento e preparo destes para uma boa representação e simulação. Sugere-se o aumento de redes de monitoramento em áreas urbanas pelos órgãos governamentais e privados, além do fomento aos projetos de pesquisa, para que seja possível melhor caracterizar, entender e simular as dinâmicas hidrológicas e hidráulicas nesses ambientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOISRAMÉ, G. **Planilha de macros WGN**. Disponível em: <<https://swat.tamu.edu/software/>>. Acessado em: 10 de junho de 2020.
- BRESSIANI, D. A. et. al. **A review of SWAT (Soil and Water Assessment Tool) applications in Brazil: challenges and prospects**. IJABE, 2015; 8(3): 9–35.
- CONGEDO, L. **Semi-automatic classification plugin documentation**. Release, v. 4, n. 0.1, p. 29, 2016.
- CUNHA, N. G.; SILVEIRA, R. J. C.; SEVERO, C. R. S. **Solos e terras do planalto sul-rio-grandense e planícies costeiras**. Circular técnica 55. Pelotas: CPACT-EMBRAPA, 2006.
- HANSMANN, H. Z. **Descrição e caracterização das principais enchentes e alagamentos de Pelotas-RS**. UFPel, Pelotas-RS, 2013.
- INMET. **Dados meteorológicos da estação Capão do Leão**. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>> Acessado em: 10 de junho de 2020.
- RENNÓ, C. D. **Construção de um sistema de análise e simulação hidrológica: aplicação a bacias hidrográficas**. 2004. Tese de Doutorado, INPE.
- RUTZ, E. C. **Análise histórica das enxurradas no município de Pelotas e as consequências da enxurrada de 2009 na Bacia Hidrográfica do Arroio Quilombo, Pelotas/RS**. 2015. Dissertação de Mestrado. UFPel.
- SOARES, P. R. R. **Del proyecto urbano a la producción de espacio: morfología urbana de la ciudad de Pelotas, Brasil (1812 – 2000)**. 2002. Tese de Doutorado. Universidad de Barcelona.