

BACIA HIDROGRÁFICA URBANA EXPERIMENTAL DO CANALETE DA ARGOLÓ, PELOTAS-RS – O INÍCIO DO MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

MARÍLIA DE OLIVEIRA FELTEN¹; LAURA SCHWARTZ LEITE²; REGINALDO GALSKI BONCZYNSKI³; SAMUEL BESKOW⁴; TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁵; DANIELLE BRESSIANI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – marilia_felten@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - lauraschwartzleite@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rbonczynski@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – danielbressiani@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Canalete da Argolo, como é popularmente conhecido, trata-se de uma obra de drenagem urbana projetada pelo Eng. Sanitarista Saturnino de Brito em ~1887, engenheiro considerado o pioneiro da Engenharia Sanitária e Ambiental no Brasil. O Canalete, construído em 1928, visava solucionar os problemas recorrentes com cheias que afetavam a região central da cidade de Pelotas (SOARES, 2001), através da canalização da sanga que passava pela região transportando águas pluviais e resíduárias de residências para o Arroio Pepino (VIEIRA, 2020). Este processo de canalização de rios, tanto via tubulação, como canais abertos de concreto, caso do Canalete da Argolo, aumentam a velocidade do escoamento das águas pluviais, aumentando também a vazão máxima dos rios à jusante, podendo causar inundações urbanas e prejuízos significativos (CANHOLI, 2014).

A utilização de modelos hidrológicos é uma forma de se minimizar estes riscos hidrológicos que, com a associação de monitoramento e previsões de precipitação, vazão e nível de rios, entende-se a resposta hidrológica de bacias hidrográficas a eventos de precipitação. Esta representação do comportamento da bacia, partindo de dados reais do passado, permite a simulação de cenários futuros (STEINMETZ, et al., 2019), sejam de curto prazo (para sistemas de alerta antecipados de cheias) ou de longo prazo (para projeções de mudanças climáticas), traduzindo a resposta da bacia hidrográfica frente a novas condições meteorológicas, e/ou a respostas de engenharia, como com a implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Portanto, a compreensão da hidrologia, a modelagem hidrológica e o monitoramento hidrológico são elementos fundamentais para a gestão integrada dos recursos hídricos (BRESSIANI et al., 2015). Sendo assim, partindo de um trabalho conjunto com o Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), órgão responsável pela macrodrenagem urbana, e outros serviços de saneamento básico de Pelotas, este presente trabalho teve como objetivo estabelecer e iniciar o monitoramento de uma nova bacia experimental urbana em Pelotas – RS, a Bacia Hidrográfica Urbana Experimental do Canalete da Argolo (BHUECA), trabalho fundamental de base para futuras pesquisas e aplicações técnico-científicas.

2. METODOLOGIA

A área de estudo definida como Bacia Hidrográfica Urbana Experimental do Canalete da Argolo (BHUECA) e seu exutório, localizado na rua General Argolo, próximo à esquina com Rua Almirante Barroso, foram estabelecidos em parceria entre

o Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) e o Grupo de Pesquisa Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas. A escolha foi feita após diálogos e visitações a locais com problemáticas relacionadas às águas pluviais urbanas, para se compreender melhor as necessidades e desafios encontrados pela autarquia acerca da drenagem urbana da cidade, e como o grupo de pesquisa poderia auxiliar. A instalação dos equipamentos para registro de dados de precipitação e nível também foram feitas de modo conjunto, via parceria.

As observações dos dados, para cada variável de interesse (precipitação e nível), foram feitas com quatro equipamento no total, dois que operam de modo automático, e outros dois de forma manual. Os dispositivos automáticos instalados foram o sensor de nível e o pluviógrafo de báscula, os quais, por meio de conexão via cabos à uma estação hidrológica automática provida de *datalogger*, bateria e painel solar para seu carregamento, registra as informações de modo automático conforme intervalo definido pelo usuário, neste caso de 5 minutos. Outros dois equipamentos analógicos, foram o pluviômetro modelo DNAEE e as réguas linimétricas, tornando possível a validação das observações feitas pelos equipamentos automáticos de forma manual, e atuando como um *backup* em caso de falhas na estação.

Para mensuração da precipitação, o pluviômetro DNAEE foi instalado, junto a uma mangueira com torneira para permitir seu esvaziamento, próximo ao pluviógrafo, ambos suportados por hastes metálicas e instalados no telhado do prédio da Brigada Militar, protegido de eventuais furtos. E para registro do nível d'água no canal, foram fixados no interior do Canalete da Argolo, na seção de controle, réguas linimétricas e um sensor de nível. O sensor de nível foi colocado no interior de um tubo metálico perfurado, e conecta-se por fios através de um poste metálico e passando sobre a rua até a estação hidrológica, localizada no telhado de um prédio da Brigada Militar.



Figura 2 – a) Réguas linimétricas e sensor de nível instalados; b) Instalação do pluviômetro DNAEE, à esquerda, e do pluviógrafo e estação hidrológica automática à direita; c) Medição de nível e limpeza durante evento; d) Limpeza pós evento.

Com os equipamentos instalados, estabeleceu-se uma rotina de monitoramento e limpeza. A cada quinze dias é feita uma visita para *download* dos dados através do software da fabricante da estação hidrológica, Hidromec, para o computador do grupo de pesquisa, e a cada semana é feita a limpeza no canal, onde as réguas e o sensor estão instalados. A frequente limpeza tornou-se necessária, pois um grande volume de resíduos sólidos fica detido nos suportes das réguas e do sensor de nível, principalmente após eventos de precipitação, interferindo nas leituras dos equipamentos e no aspecto estético urbano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento teve início em junho de 2022 com a instalação das réguas limimétricas. No entanto, devido a problemas técnicos com a estação e cabos utilizados para conexão e *download* dos dados, foi necessário enviá-la aos fabricantes para conferência, e, a partir de maio de 2023 o registro das observações ocorreu de modo esperado e contínuo. Desde então, de 18 de maio 2023 até o momento (17 de agosto), já foram coletados dados sobre 16 eventos de precipitação. Na Tabela 1 estão listados os eventos, identificados de 1 a 16 de modo cronológico, com o dia de início, o nível máximo registrado pelo sensor de nível, e a precipitação total observada pelo pluviógrafo em milímetros.

Tabela 1 – Resumo dos principais eventos hidrológicos registrados: data, duração, nível da água máximo e precipitação total.

ID	Dia de início	Duração (h)	Nível máximo (m)	Precipitação total (mm)
1	26/05/2023	8,33	0,43	12,32
2	10/06/2023	7,83	0,33	6,16
3	15/06/2023	19,08	0,34	20,02
4	21/06/2023	11,25	0,27	9,9
5	25/06/2023	4,67	0,51	6,6
6	25/06/2023	7,00	0,51	6,16
7	28/06/2023	9,50	0,50	9,02
8	06/07/2023	11,42	0,55	18,04
9	07/07/2023	21,33	0,45	20,24
10	12/07/2023	42,50	1,18	116,82
11	20/07/2023	12,00	0,22	6,16
12	24/07/2023	20,00	0,46	30,14
13	25/07/2023	20,00	1,02	64,46
14	06/08/2023	5,92	0,18	4,84
15	07/08/2023	5,75	0,47	7,7
16	11/08/2023	9,58	0,62	16,5

Ressalta-se que a duração de cada evento foi definida adotando-se o intervalo de, 20 minutos antes do registro da primeira basculada, e 40 minutos após o retorno do nível ao seu valor usual. O evento 10, destacado na Tabela 1, marcado pela passagem do ciclone extratropical pelo estado do Rio Grande do Sul, causando estragos decorrentes dos ventos fortes e chuvas intensas, foi o primeiro evento extremo de máximo capturado pelo monitoramento. Neste episódio, que durou aproximadamente dois dias, o nível registrado ficou 82 centímetros abaixo da cota máxima do Canalete, e teve este pico após forte pancada de chuva com 26,4 milímetros precipitados em duas horas e dezoito minutos.

Observa-se ainda que, eventos com precipitação total igual (~6 mm), como é o caso dos eventos 2, 5, 6 e 11, não necessariamente irão resultar em nível máximo iguais. Considerando a precipitação e duração destes eventos, nota-se que, os com menores durações resultaram em níveis máximos maiores. Logo, o nível não oscila somente conforme precipitação total, mas também de acordo com a intensidade da chuva, além de condições prévias de umidade da bacia etc. Uma comparação semelhante pode ser feita entre os eventos 12 e 13. Ambos possuem as mesmas 20 horas de duração, mas o 13 registrou aproximadamente o dobro de precipitação total,



o que culminou também, em um nível máximo próximo ao dobro do registrado no evento 12.

Esta análise é importante, pois a depender da intensidade de chuva prevista, a cota máxima suportada pelo Canalete da Argolo pode ser atingida, gerando a inundação das vias no seu entorno. Com isso, com o avanço do monitoramento, espera-se obter séries constituídas de precipitação, nível d'água e vazão longas, que associadas às características fisiográficas da BHUECA, permitam o desenvolvimento de outras pesquisas que deem suporte à compreensão da transformação chuva-vazão na bacia; a quantificação das vazões máximas e suas recorrências; a compreensão das cheias e inundações; a proposição de SbNs para a redução das vazões de pico na bacia; o desenvolvimento de modelos hidrológicos e hidráulicos para a bacia, assim como sistemas de alerta antecipados. Tais pesquisas visam auxiliar na tomada de decisão da gestão dos recursos hídricos e drenagem urbana.

4. CONCLUSÕES

Como resultado principal foi estabelecida uma nova bacia experimental urbana em Pelotas – RS, a Bacia Hidrográfica Urbana Experimental do Canalete da Argolo (BHUECA), com a instalação e operação do monitoramento hidrológico automático e manual da precipitação e nível d'água na bacia. Os resultados obtidos até o momento do monitoramento são satisfatórios, registrando dados para a formação de séries hidrológicas longas, e com alta resolução temporal, necessárias para a realização de outras pesquisas científicas, como a modelagem hidrológica. Salienta-se que, sendo um meio totalmente urbanizado, a instalação e monitoramento dos equipamentos necessita de mais atenção, pois eles ficam sujeitos a eventuais furtos se totalmente expostos ou alocados em espaço público, e necessitam de menor periodicidade entre visitas para manutenção e limpeza devido ao acúmulo de resíduos sólidos.

Agradecimentos - O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e da Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do RS, FAPERGS (Projeto 23/2551-0000785-1).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRESSIANI, D. A.; et al. **Review of soil and water assessment tool (SWAT) applications in Brazil: challenges and prospects.** IJABE, 2015.
- CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- SOARES, P. R. R. **Modernidade urbana e denominação da natureza: o saneamento de Pelotas nas primeiras décadas do século XX.** História em Revista. Pelotas, 2001.
- STEINMETZ, A. A., DE OLIVEIRA, V. A., BRESSIANI, D. D. A., & BESKOW, S. **Simulação Hidrológica Pelo Modelo SWAT Para Uma Bacia Hidrográfica No Bioma Pampa.** 5º Semana Integrada UFPel. XXI Encontro de Pós-Graduação. 2019.
- VIEIRA, A. B. **Etnografia e Diagnóstico socioambientais na Colônia Z3 contribuições para a gestão de recursos hídricos na cidade de Pelotas/RS.** Dez 2020. Dissertação– Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.