

ESTABELECIMENTO DE MARCO ALTIMÉTRICO PARA CARACTERIZAÇÃO DE BACIA HIDROGRÁFICA URBANA EM PELOTAS - RS

LAURA SCHWARTZ LEITE¹; VICTÓRIA DE SOUZA WOJAHN²; NELVA BUGONI RIQUETTI³; RAUL ODONE AZEVEDO GONÇALVES⁴; SAMUEL BESKOW⁵; TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – lauraschwartzleite@gmail.com;

²Universidade Federal de Pelotas – victoriawojahn@hotmail.com;

³Universidade Federal de Pelotas – nelva.bugoni@gmail.com;

⁴Universidade Federal de Pelotas, Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) – raul.odone@gmail.com;

⁵Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com;

⁶Universidade Federal de Pelotas – tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de bacias hidrográficas se tornam necessários dentro do planejamento de gestão de recursos hídricos para analisar as condições fisiográficas da bacia e expor aos responsáveis e a sociedade os impactos gerados pelas alterações nas mesmas. A análise dessas condições dentro de uma bacia urbana tem grande importância, visto que quando o sistema de drenagem urbana é sobrecarregado ou ineficaz, associado a impermeabilização do solo devido a urbanização, os efeitos no meio são a diminuição do tempo de concentração, a aceleração do escoamento superficial, o arraste de sedimentos e vazões maiores, levando ao acúmulo de água e, conseqüentemente, à enxurradas, enchentes, alagamentos de áreas e inundações próximas a corpos d'água (Tasca, Pompêo, Finotti, 2018).

De modo geral, a urbanização tem como prática mais adotada relativa à drenagem urbana a condução da água para fora da cidade o mais rápido possível. Para isso, galerias e canais são projetados para receber a água do escoamento superficial, contudo com o aumento das zonas em desenvolvimento urbano e o aumento das áreas impermeabilizadas, esses dispositivos tornam-se incapazes de absorver a quantidade de água adicional proveniente dessas zonas (Freitas, Filho, Leite, 2011). Isso pode ser observado em Pelotas nos dias de grandes precipitações quando o canaleta projetado em 1928 pelo famoso engenheiro sanitário Saturnino de Brito, localizado na rua General Argolo e atualmente sob responsabilidade do SANEP (autarquia responsável pelo saneamento do município) idealizado para receber o escoamento da época, extravasa ao receber as vazões dos dispositivos de drenagem ligados a ele.

Levando em consideração a relevância do canaleta da Argolo para a drenagem do centro urbano de Pelotas, uma parceria entre o SANEP e o Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas (GPHidrologia/UFPEl) iniciou um projeto pioneiro no município, que visa o estabelecimento de uma área experimental para estudos de hidrologia urbana. Neste contexto, parte-se da necessidade de um levantamento minucioso da topografia e dos dispositivos de drenagem existentes. Como parte inicial do projeto, este estudo tem como objetivo apresentar a implantação do marco de referência altimétrica que servirá de base para o monitoramento automático do nível de água do canal e para o levantamento planialtimétrico dos dispositivos que serão identificados na bacia.

2. METODOLOGIA

Inicialmente procedeu-se a escolha do local em que seria implantado o marco de referência altimétrica, também denominado de Referencial de Nível (RN), da área experimental. A escolha se baseou na definição da seção de controle para monitoramento do nível de água do canaleta, a ser estabelecida na rua General Argolo esquina com a rua Almirante Barroso. Em seguida, foi consultada a Monografia de Marcos Geodésicos, documento este produzido em 2020 por uma empresa contratada pelo SANEP em parceria com a Prefeitura Municipal de Pelotas e que descreve o mapeamento das redes planimétrica e altimétrica do sistema geodésico e geométrico do Município de Pelotas. As referidas redes contam com 35 marcos, os quais foram analisados de modo que fosse identificado aquele mais próximo ao local escolhido para implantação do RN, e que serviria de referência para o transporte de altitude. Constatou-se que os marcos M18, M19 e M20 estavam geograficamente próximos ao local e uma visita foi realizada para checar o estado de conservação dos mesmos, tendo sido escolhido, então, o marco M18 (Figura 1), cuja altitude geométrica é de 3,150m.



Figura 1- Marco M18.

O transporte de altitude do M18 para o RN foi realizado seguindo recomendações da Norma Brasileira (NBR) nº 13.133/2021, que regulamenta a execução de levantamentos topográficos. O método empregado foi o do nivelamento geométrico composto por visadas iguais e contranivelamento, de modo que fosse possível estimar o erro cometido no levantamento e, posteriormente, efetuar a sua correção. Um esquema ilustrando o trajeto percorrido pode ser visualizado na Figura 2. A distância entre M18 e o RN foi estimada através da ferramenta Google Maps e pontos intermediários foram pré-definidos de modo que as visadas de ré e vante fossem o mais equidistantes possíveis dentro do limite de 80m indicado pela NBR e considerando a viabilidade do trajeto.

LEGENDA

- 📍 M18
- 📍 Ponto 1
- 📍 Ponto 2
- 📍 Ponto 3
- 📍 Ponto 4
- 🏠 RN - CANALETE



Figura 2 - Mapa das estacionadas do equipamento.

O equipamento utilizado foi um nível óptico da marca Kolida, modelo KL-32, cuja precisão de 1,0 mm/km é compatível com níveis de Classe 1 ($\leq 1\text{mm/km}$) exigidos para finalidades como a deste estudo. Além do equipamento, foram utilizados também um tripé, duas miras topográficas e duas sapatas. As sapatas são acessórios recomendados pela NBR 13.133 para reduzir erros associados ao posicionamento da mira sobre o ponto topográfico nas leituras de vante e ré.

Após a realização do nivelamento, a caderneta de campo utilizada foi transcrita para uma planilha digital onde pode-se verificar as leituras realizadas e com elas calcular a distância real entre as visadas e a cota do ponto final desejada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode ser observada uma síntese das leituras de ré e de vante obtidas durante o nivelamento e o contranivelamento, assim como as altitudes calculadas para os pontos de vante. Verifica-se que no trajeto percorrido entre o M18 e o ponto 4 existe uma elevação de altitude, condizente com a percepção do terreno no local. Do ponto 4 para o RN, no entanto, a altitude calculada reduz e isso ocorre porque existe, declive perceptível entre os dois pontos e, também, porque o RN foi instalado dentro do canaleta (Figura 3), em cota inferior à da rua.

Tabela 1 - Síntese das leituras realizadas durante o nivelamento e contranivelamento e altitudes calculadas para os pontos do trajeto percorrido entre M18 e RN

Equipamento	Ré	Leitura na ré (m)	Plano de referência (m)	Vante	Leitura na vante (m)	Altitude na vante (m)
<i>NIVELAMENTO</i>						
1	M18	1,665	4,815	2	1,038	3,777
2	1	2,251	6,028	3	0,410	5,618
3	2	1,919	7,537	4	0,940	6,597
4	3	0,691	7,288	RN	3,615	3,673
<i>CONTRANIVELAMENTO</i>						
4	RN	3,615	7,288	5	0,696	6,592
5	4	0,970	7,562	6	1,951	5,611

6	5	0,429	6,04	7	2,303	3,737
7	6	1,077	4,814	M18	1,664	3,150



Figura 3 - Referência de nível (RN) instalado no Canaleta da Argolo.

A altitude calculada para o RN no nivelamento foi de 3,673m. No contranivelamento, a altitude calculada para M18 foi de 3,150m, indicando que não houve erro cometido, visto que a altitude calculada resultou em valor igual da altitude de partida do referido marco. Como não houve erro cometido, não foi necessário avaliar o erro tolerável nem proceder a correção da altitude do RN. Este resultado pode estar relacionado a diversos fatores, mas destaca-se o fato de o equipamento ser novo na ocasião, tendo sido calibrado poucos dias antes do levantamento ser realizado.

4. CONCLUSÕES

O RN implantado e determinado pelo método do nivelamento geométrico, materializa, neste trabalho, um ponto que serve de padrão de referência altimétrica para auxiliar os estudos que envolvem a caracterização e controle da Bacia Experimental Urbana – Canaleta da Argolo, bem como demais trabalhos que venham a necessitar de marcos altimétricos com cota conhecida na região.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2021. 57p.

FREITAS, E. P., FILHO, A. P., LEITE, J. F. Influência da urbanização da bacia do rio Jundiá-Mirim nas áreas de deságüe e no risco de deslizamentos. In: **XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, Maceió - AL, 2011, Anais Eletrônicos... Maceió. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=11616> Acesso em: 28 jul. 2022.

TASCA, F. A., POMPÊO, C. A., FINOTTI, A. R. Evolução da gestão da drenagem urbana na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 7, 264-283, 2018. doi: <https://doi.org/10.5585/geas.v7i2.644E>