

## DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE MICRODRENAGEM (GALERIAS)

LARISSA LOEBENS<sup>1</sup>; GABRIEL BORGES DOS SANTOS<sup>2</sup>; MARLON HEITOR KUNST VALENTINI<sup>3</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>4</sup>; ANDRÉA SOUZA CASTRO<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – laryloebens2012@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – gabrielwxsantos@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – marlon.valentini@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – andreascastro@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi realizado na disciplina de Drenagem Urbana e Rural do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, como requisito a aprovação. Este trabalho buscou realizar um projeto de dimensionamento de um sistema de microdrenagem.

Pela lei 11.445 de 2007 (Lei do Saneamento), a Drenagem Urbana é definida como:

*“Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas”.*

Drenagem Urbana faz parte do contexto do saneamento básico, e conforme a Lei federal 11.455 é um serviço que deve ser integralizado com os demais serviços de saneamento.

O desenvolvimento urbano não controlado acaba gerando problemas na drenagem urbana, isso se dá devido à impermeabilização do solo e canalização do escoamento pluvial, tendo como consequência um aumento na velocidade de escoamento das águas (BAPTISTA et al; 2005).

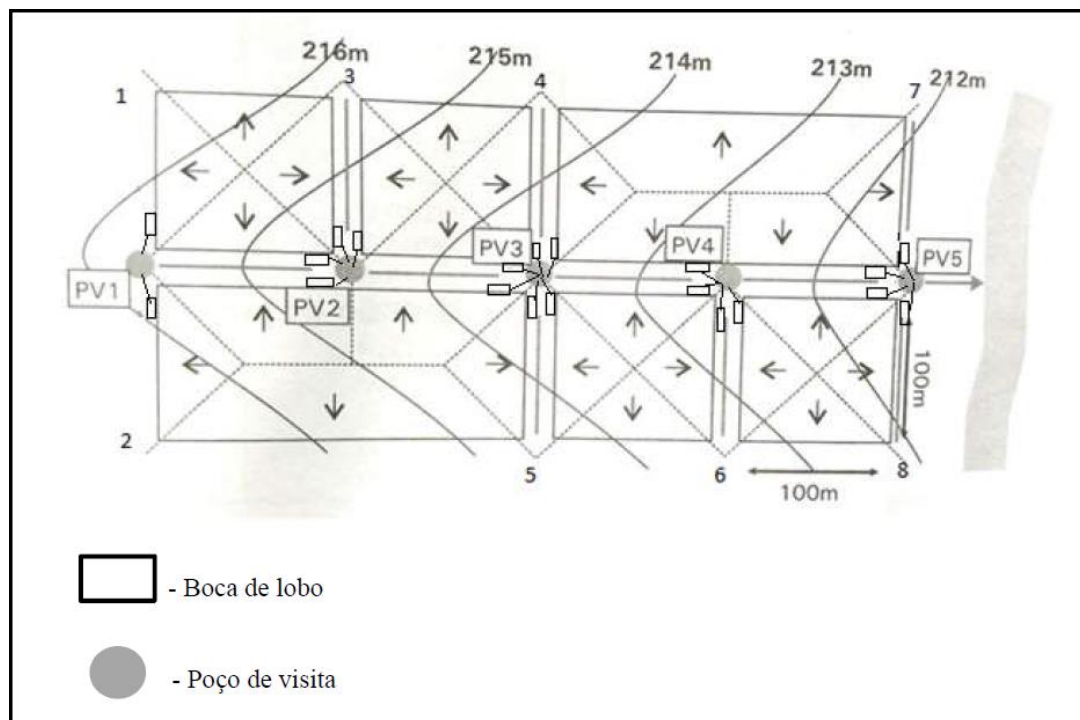
O conjunto dessas ações gera inundações frequentes ao longo da rede de drenagem e nas áreas de jusante dos riachos urbanos (CRUZ, et al., 1998). Segundo o mesmo autor, os projetos de drenagem pluvial desenvolvidos nos dias de hoje tem como principal objetivo transportar para jusante todo o excesso de água gerado pela impermeabilização, que acaba resultando em acréscimos significativos na vazão máxima.

Segundo POMPEO (2000), as enchentes provocadas pela urbanização geram graves problemas na saúde pública junto a isso a ausência de serviços de saneamento básico agravam a situação. Já segundo TUCCI (2003), os prejuízos devidos às inundações na drenagem urbana nas cidades brasileiras têm aumentado exponencialmente, para mudar esse processo é necessária uma nova geração de engenheiros, arquitetos e projetistas e a atualização da geração existente, para planejar o espaço de forma mais sustentável.

O objetivo desse trabalho além do dimensionar o sistema de microdrenagem é abordar a contribuição que mesmo promoveu para o conhecimento dos estudantes da cadeira de Drenagem Urbana e Rural do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UFPEL).

## 2. METODOLOGIA

O projeto realizado em aula para o dimensionamento de um sistema de microdrenagem (galerias) é representado na Figura 1, na mesma é mostrada a rede de drenagem pluvial e a delimitação das áreas contribuintes. Já os dados adicionais e os principais elementos do projeto são apresentados na Tabela 1, onde para dimensionar esse sistema proposto foi utilizada a cidade de Rio Grande, RS, Brasil.



**Figura 1:** Rede de drenagem pluvial e delimitação das áreas de contribuição.

**Fonte:** adaptado de MIGUEZ et al. (2016).

**Tabela 1:** Dados para o desenvolvimento do projeto.

DADOS FORNECIDOS						
Trecho	L (m)	Áreas dos trechos (há)	Dados para IDF		Dados para cálculos	
1-PV1	100	0,35	A	571	TR (anos)	5
2-PV1	100	0,35			S da sarjeta	0,025
PV1-PV2	100	0,5				
3-PV2	100	0,35			B	0,16
PV2-PV3	100	1,15	Y (m)	0,075		
4-PV3	100	0,35				
5-PV3	100	0,35	C	3,6	L (km)	0,8
PV3-PV4	100	1,15				
6-PV4	100	0,35			D	0,63
PV4-PV5	100	1,15	Coef. de esc. Ponderado	0,6338		
7-PV5	100	0,35				
8-PV5	100	0,35				
PV5-MACRO	45	1,15				

**Fonte:** Org. autor.

Os cálculos para o dimensionamento foram realizados de acordo com as fórmulas mostradas na Tabela 2.

**Tabela 2:** Fórmulas utilizadas para o dimensionamento.

<b>Dimensionamento de um sistema de microdrenagem (galerias)</b>	
<b>Descrição</b>	<b>Fórmulas</b>
1. Velocidade da água na sarjeta (m/s)	$V = \frac{0,75x \left( Y^{2/3} \right) x \sqrt{S}}{n}$
2. Tempo de percurso na sarjeta (min)	$TDS = \frac{L}{V \times 60}$
3. Tempo de escoamento na sarjeta (min)	$Tesc = 57 \times \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$
4. Tempo de concentração (min)	$tc = Tps + Tesc$
5. Intensidade da chuva	$im = \frac{a.TR^b}{(tc + c)^d}$
6. Vazão pelo método Racional (m³/s)	$Q = \frac{C \times im \times A}{360}$
7. Declividade do trecho	$S = \frac{Cota \text{ a jusante} - Cota \text{ a montante}}{\text{Comprimento do trecho}}$
8. Razão entre vazão e a raiz da declividade do trecho	$= \frac{Q}{\sqrt{S}}$
9. Velocidade de escoamento na galeria (m/s)	$vg = \left( \frac{V}{\sqrt{S}} \right) x \sqrt{S}$
10. Tempo de percurso na galeria	$Tpg = \frac{\text{Comprimento do trecho}}{Vg \times 60}$

Fonte: adaptado de AZEVEDO NETO, et al (1998).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aplicar as fórmulas da Tabela 2 para os devidos trechos, dimensiona-se as galerias, calculando a velocidade de escoamento e tempo de percurso na mesma de acordo com o diâmetro, conforme mostra na Tabela 3.

**Tabela 3:** Dimensionamento das galerias.

<b>Trecho</b>	<b>L (m)</b>	<b>DN (mm)</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Tpg (min)</b>
1-PV1	100	300	1,30	1,28
2-PV1	100	350	1,23	1,35
PV1-PV2	100	450	2,06	0,81
3-PV2	100	300	1,64	1,02
PV2-PV3	100	600	2,32	0,72
4-PV3	100	300	1,30	1,28
5-PV3	100	350	1,23	1,35
PV3-PV4	100	700	2,57	0,65
6-PV4	100	350	1,23	1,35
PV4-PV5	100	700	2,98	0,56
7-PV5	100	350	1,32	1,26
8-PV5	100	350	1,21	1,38
PV5-MACRO	45	600	4,77	0,16

Fonte: Org. autor.

O projeto está de acordo com o que é preconizado por AZEVEDO NETO et al (1998), portanto o dimensionamento está correto para o sistema de drenagem urbana da área indicada. Isso se deve ao fato das velocidades de escoamento na galeria estarem dentro do permitido, ou seja, menor que 5 m/s. O ponto PV5-MACRO obteve um resultado para a velocidade muito próximo do preconizado, porém ainda dentro dos limites estabelecidos. Conclui-se então, que esse projeto de microdrenagem será capaz de encaminhar toda a demanda precipitada ao longo de rede para o sistema de macrodrenagem (corpo hídrico receptor).

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que após a realização deste projeto, levando-se em consideração a importância na formação acadêmica, possibilitou aos alunos envolvidos conhecimento prático sobre como funciona o dimensionamento de uma rede de microdrenagem.

Vale ressaltar que o desenvolvimento de projetos de drenagem é de grande importância no ensino do curso da Engenharia Ambiental e Sanitária, visto que parte das atribuições de um engenheiro formado é, principalmente desempenhando atividades relacionadas à água, esgoto, resíduos e a própria drenagem, ou seja, atuar sobre os quatro componentes do saneamento básico.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO NETO; FERNANDEZ, M. F; ARAUJO, R; ITO, A. E; **Manual de hidráulica**. 8ª edição. São Paulo: Blucher, 1998.
- BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). Porto Alegre, 1ª edição, 266p. 2005.
- CRUZ, M. A. S; TUCCI, C. E. M; SILVEIRA, A. L. L. **Controle do escoamento com retenção em lotes urbanos**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 3 n.4 Out/Dez 1998, 19-31.
- LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Publicada no Diário Oficial da União - Seção 1 – em 8 de janeiro de 2007.
- MIGUEZ, M. G; VERÓL, A. P; REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana: do projeto tradicional a sustentabilidade**. 1ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- POMPÊO, C. A. **Drenagem urbana sustentável**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 5 n.1 Jan/Mar 2000, 15-23.
- TUCCI, C. E. M. **Drenagem urbana**. Cienc. Cult. vol.55 n.4. São Paulo Oct./Dec. 2003.