

XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

AVALIAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM URBANA NA ÁREA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE LUIZIANA-PR

*Yohan Vinícius R. Lanuti¹; Paula Cristina de Souza²; Paulo Henrique Rodrigues³ Helton Rogério
Mazzer⁴*

RESUMO – A drenagem urbana é parte fundamental no planejamento das cidades principalmente para conter problemas de alagamento, mobilidade de veículos e destruição de áreas construídas. O método racional é empregado para o dimensionamento das peças integrantes desta rede de águas pluviais, abordando as características do solo local (relevo e permeabilidade), áreas contribuintes para o escoamento dos fluidos, intensidade das precipitações locais e as distâncias dos trechos nos quais são implantadas as tubulações. Seus resultados resultam no diâmetro adequado para a região em estudo e a disposição dos poços de visitas, pois os cálculos devem estar dentro de certos limites quanto à altura da lâmina d'água e a velocidade do escoamento do fluido. Baseado nestas premissas, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação da rede de drenagem do município de Luiziana, localizado à Noroeste do Estado do Paraná, através de uma simulação de projeto de um trecho da área central da cidade. Verificou-se que a tubulação implantada possui diâmetro 600 mm e três emissários locais, e segundo os estudos levantados, não estava de acordo com a vazão recebida na área analisada, o que pode ter sido uma das causas de problemas ambientais observados no local.

ABSTRACT– Urban drainage is a key part of city planning, in order to avoid conflicts with future expansions of residential and commercial areas, and to contain problems of flooding, vehicle mobility, and destruction of built-up areas. The rational method is used to dimensioning pieces of this rainwater network, addressing local soil characteristics (relief and permeability), areas contributing to the flow of fluids, local precipitation intensity and the distances of the stretches in which the pipes are implanted. Their results inform the suitable diameter for the region being studied and the layout of the visit wells, since the calculations must be within certain limits as to the height of the water slide and the speed of the flow of the fluid. Based on these premises, the objective of this work was to evaluate the drainage network of the city of Luiziana, located northwest of the State of Paraná, through a project simulation of a section of the central area of the city. It was verified that the implanted tubing, 600 mm, attributing the existence of three local emissaries, is not adequate for the flow that it receives, being able to occur extravasation in some parts of the network, drowning of the pipes and erosions in the ground with the incorrect disposal of rainwater.

Palavras-Chave – Drenagem Urbana. Águas Pluviais. Tubulação

1) Graduando do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233 CEP 87301-899 Caixa Postal: 271 Campo Mourão - PR – Brasil, Telefone Geral +55 (44) 3518-1400. yohanlanuti@gmail.com

2) Professora Doutora do do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233 CEP 87301-899 Caixa Postal: 271 Campo Mourão - PR – Brasil, Telefone Geral +55 (44) 3518-1400. paulacsouza@uol.com.br

3) Mestrando de Engenharia Química na Universidade Estadual de Maringa -UEM, Av. Colombo, 5790 - Jd. Universitário, CEP 87020-900 - Maringá - PR – BR, Telefone Geral +55 (44) 3011-4778, paulo_rodrigues21@hotmail.com

4) Professor Doutor do do curso de Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233 CEP 87301-899 Caixa Postal: 271 Campo Mourão - PR – Brasil, Telefone Geral +55 (44) 3518-1400. hmazzer@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A drenagem urbana é baseada num conjunto de elementos responsáveis pelo escoamento das precipitações formadoras das bacias hidrográficas, segundo algumas características do próprio local como relevo e solo, ou mesmo das transformações inseridas no ambiente devido ao crescimento urbano, como pavimentação e construções (TUCCI et al, 2012).

A aplicação de um bom planejamento de drenagem é de extrema importância para que não ocorra as cheias urbanas, pois afeta diretamente toda a população, podendo causar grandes estragos, como por exemplo, os alagamentos. Estes prejudicam diretamente a mobilidade de veículos e pessoas, são vias para a transmissão de doenças através do contato com a água contaminada e destroem as áreas construídas. (REZENDE et al., 2013).

A avaliação da rede de drenagem urbana de uma localidade é relevante para a verificação e eficiência do processo construtivo aplicado, além de ser parâmetro base para futuras alterações de projeto, já que a urbanização e a impermeabilização são processos contínuos e acelerados, pois não seguem uma linearidade.

O município de Luiziana-PR, apresenta vários pontos de erosão a jusante da rede de drenagem, com objetivo de avaliar as causas e apresentar alternativas para esta problemática, o trabalho teve como objetivo analisar, através do método racional, a rede de drenagem pluvial existente na área central do município e seus emissários, verificando a capacidade da tubulação existente e a velocidade de descarte da água pluvial em seus emissários e assim levantar as possíveis causas das erosões apresentadas na região e propor alternativas de contenção.

2. METODOLOGIA

O município de Luiziana, localizado à Noroeste do estado do Paraná, possui uma população de aproximadamente 7500 pessoas, sendo 60 % presente na área urbana (IBGE, 2017). Posicionada a uma “altitude de 520 metros, latitude de 23° 47' 49" S e Longitude de 52° 16' 08" O, tem clima subtropical úmido mesotérmico caracterizado por verões quentes e úmidos, e invernos com temperaturas médias inferiores a 18°C” (PREFEITURA MUNICIPAL DE LUIZIANA, 2018).

Apresenta uma área territorial de 908,6 km², segundo o IBGE (2016), e é abastecida por alguns rios como: Formoso, Rio da Várzea e o Rio Sem Passo, sendo este último um dos principais para a cidade, pois abastece a Usina Mourão I (PREFEITURA MUNICIPAL DE LUIZIANA, 2018).

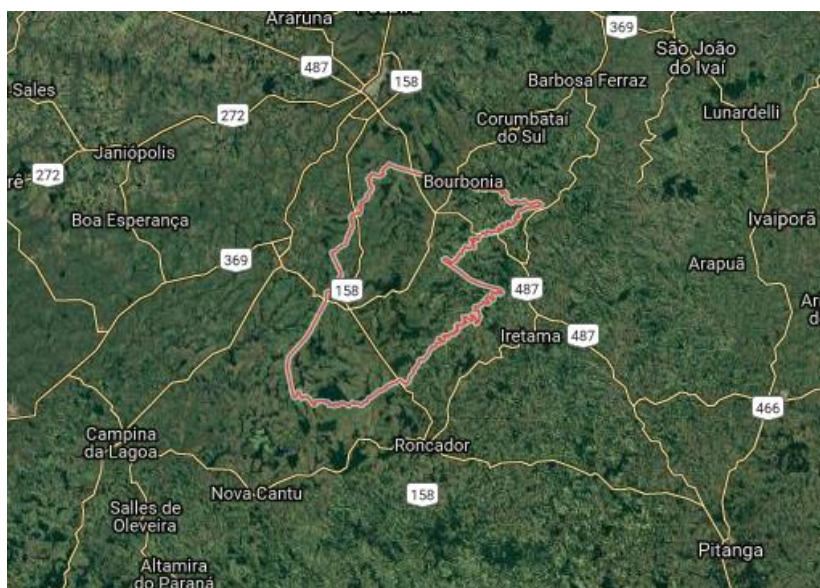


Figura 1 – Localização do Município de Luiziana

A avaliação da rede de drenagem urbana da cidade de Luiziana foi baseada no dimensionamento apresentado em artigos científicos, dados estatísticos e livros. Reportagens dos problemas de enchentes, conceitos históricos da urbanização no Brasil e gráficos foram usados para complementarem os estudos e o conceito em análise. Foram realizadas visitas na área central do município a fim de conhecer a cidade e levantar os problemas de drenagem que ocorrem, identificar o sentido do escoamento das águas pluviais e analisar a infraestrutura utilizada na cidade, com drenos, canais e bocas de lobo.

As etapas de avaliação da rede de drenagem abaixo foram baseadas na metodologia descrita por Netto, 1998:

- Identificação do conjunto de bacias que influenciam no início do processo de escoamento pluvial, separando-as em suas devidas áreas de contribuição;
- Análise da planta em escala da bacia contribuinte para cada região aliada ao mapa topográfico, a fim de se obter as distâncias e percursos da rede, o sentido do escoamento e os cálculos que foram influenciados pelas cotas locais;
- Estudo de projetos implantados ou alterações urbanísticas que induzem diretamente na relação de permeabilidade do solo e implantação de acessórios contribuintes ao dimensionamento (canais, câmaras drenantes e de visita, dentre outros);
- Dimensionamento baseado no mapa topográfico, nas curvas de intensidade, duração e frequência das chuvas, no método selecionado para estudo/avaliação da vazão de escoamento e no sentido/destino do fluxo; e

- Correlacionamento entre os dados pluviométricos da região em análise com o projeto já implantado e com os resultados obtidos.

O dimensionamento aplicado neste trabalho foi baseado no método racional para determinar a vazão, conforme Equação 1, e seguido a metodologia apresentada por FILHO & COSTA, 2012.

A Equação 01 descreve a fórmula racional utilizada no método:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} \quad (1)$$

Sendo:

Q = vazão de pico da bacia (m^3/s);

C = Coeficiente de Runoff;

I = Intensidade média da chuva (mm/h); e

A = Área da bacia em análise (ha).

Para determinação do coeficiente de Runoff, seguiu os fatores apresentados por Tomaz, 2010, o que permitiu compor um coeficiente no valor de 0,65, com base nas porcentagens de áreas permeáveis, sendo algumas com superfícies asfaltadas em bom estado e outras em passeios de pedregulhos e demais fatores observados durante a pesquisa.

A variável “I” é a relação do volume de precipitação pelo tempo de escoamento. Na prática, as chuvas mais intensas não acontecem com a mesma frequência, portanto, precisa-se criar uma relação com o Tempo de Recorrência (T) e sua duração (t) (NETTO, 1998).

A intensidade pluviométrica usada no dimensionamento da rede de drenagem urbana de Luiziana foi calculada através da Equação 2 com o fornecimento das variáveis “K”, “a”, “b”, e “c” do *software Pluvio 2.1*:

$$I = \frac{K \cdot (Tr)^a}{(T+b)^c} \quad (2)$$

Sendo:

I = intensidade média de precipitação ($mm \cdot h^{-1}$);

K, a, b, e c = variáveis extraídas do Pluvio 2.1 baseadas na localidade em estudo;

Tr = Período de retorno (anos); e

T = Duração da precipitação (minutos).

O tempo de retorno utilizado neste trabalho foi de 5 anos e a duração de precipitação, de 5 minutos.

A área da bacia, rota dos cursos d'água e afluentes de um ponto mais alto até a convergência das vazões em uma única saída, foi verificada através do mapa hidráulico da cidade de Luiziana. A unidade de medida empregada na aplicação da fórmula racional foi em hectares..

Com os resultados de cálculo da rede verificou as diferenças observadas *in loco*, assim como os problemas reportados.

Com esses dados foram feitas correlações e apresentadas as possíveis causas e soluções.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a visita a área verificou a galeria que apresentava problemas, seu emissários e o ponto de erosão (voçoroca). O qual foi delimitado e pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 – Delimitação da bacia de drenagem do estudo.

Os dados obtidos neste trabalho foram coletados através da visita *in loco*, análise do terreno para obtenção do coeficiente de Runoff, e o diâmetro da tubulação foi fornecido pelo engenheiro e pelo topógrafo da prefeitura local.

Com os dados coletados foram feitos o dimensionamento da rede, através da metodologia descrita por FILHO & COSTA, 2012, considerando a tubulação implantada na cidade que possui diâmetro de 600 mm, em toda a área analisada, 24 poços de visita, e 3 pontos de descarte.

Através do lançamento de todas as variáveis necessárias ao dimensionamento, obteve resultados para comparar aos parâmetros estabelecidos no método.

Constatou-se que em alguns trechos a altura da lamina d'água ultrapassado os valores estabelecidos para o diâmetros de 600mm.

Verificou-se também que, nos emissários identificados como 2 e 3 na Figura 2, as velocidades no final da tubulação ultrapassaram os limites superiores recomendados pelo método de dimensionamento adotado, ficando com valores de 5,38m/s e 5,40 m/s, respectivamente.

Segundo Tucci, 2012, o aumento da energia e da velocidade do escoamento, são uma das causas de erosões que, segundo o autor, pode produzir verdadeiros *canyons*, em solos frágeis. A recomendação da velocidade máxima em redes de drenagem urbana é de 5m/s (Azevedo Neto, 1998 e Tucci et al, 2004), portanto nestes dois emissários as velocidades apresentadas, acima do recomendado, o que pode ser a causa da erosão observada no local.

Foi efetuado um dimensionamento, a fim de verificar o diâmetro recomendado para a área em estudo, visando atender os parâmetros recomendados, principalmente à altura da lâmina d'água e velocidade de escoamento. Verificou a necessidade de utilização de diâmetros de 1000 e 1200 mm, no final dos emissários 2 e 3, essa solução possibilitaria uma redução na velocidade de escoamentos no final do emissário de 18% e 25% respectivamente, ficando com velocidades e altura de lâmina d'água dentro das recomendadas por Azevedo Neto, 1998 e Tucci et al, 2004.

4. CONCLUSÃO

Motivado pelos problemas de erosão recorrente, foi feita uma avaliação da rede de drenagem urbana na área central do município de Luiziana. Os dados coletados permitiram que as variáveis necessárias ao dimensionamento fossem lançadas para elaboração de um croqui de projeto, com seus respectivos valores de altitude e comprimento de tubulação, para a análise dos parâmetros estabelecidos.

Os resultados obtidos mostraram que em alguns trechos da tubulação há um extrasamento da rede, com limite da altura da lâmina d'água acima do recomendado para o diâmetro existente no local, fazendo com que esta não trabalhe como um conduto livre, mas forçado, devido ao afogamento do conduto e aumento das pressões internas. Verificou-se que há risco da tubulação não suportar a vazão recebida, que pode prejudicar o processo de expansão urbana caso não seja considerada que ela já esteja trabalhando acima de seu limite.

Além disso, a alta velocidade observada nos trechos finais dos emissários reforça a problemática da rede existente, que foi executada a muitos anos com uma realidade populacional diferente da atual. Verificando a necessidade de algumas substituições de diâmetros da rede alocada para que os parâmetros de velocidade estabelecidos pelo método racional sejam atendidos, além de obras auxiliares que devem ser posteriormente analisadas.

5. REFERÊNCIAS

- QUININO, U.C.; CAMPOS, L.F.; GADELHA, C.L. (2000). “*Avaliação da qualidade das águas subterrâneas na bacia do rio Gramame no Estado da Paraíba*” in Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal, Nov. 2000, 1, pp. 162-176
- MENEZES FILHO, F. C. M. & COSTA, A. R. (2012). “*Sistemática de cálculo para o dimensionamento de galerias de águas pluviais: uma abordagem alternativa*”. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, nº.4, v.1, 2012.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do censo demográfico 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: out. 2017.
- NETTO, A. (1998). *Manual de Hidráulica*. Editora: Edgard Blücher Ltda. 8ª edição.
- REZENDE, O. M.; MIGUEZ, M. G.; VERÓI, A. P. (2013). “*Manejo de águas urbanas e sua relação com o desenvolvimento urbano em bases sustentáveis integradas*”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.18, nº 2, abr./jun. 2013.
- TOMAZ, P. *Curso de manejo de águas pluviais*. (2010). Editor Plínio Tomaz, 2010. 14p.
- Tucci, c. E. M. (org.).(2004). *Hidrologia Ciência e Aplicação*. 3 ed. Porto Alegre, RS: Editora da FRGS/ABRH, 2004. 943p
- TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F. (2012). “*Desenvolvimento urbano de baixo impacto: planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas*”. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.17. nº.2. Abr./Jun. 2012.