

# AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DE COLORADO - PR

## EVALUATION OF THE FLUVIAL WATER DRAINAGE SYSTEM IN COLORADO CITY - PR

ANDRÉ RICARDO CEGATTI<sup>1</sup>, OSVALDO VALARINI JUNIOR<sup>2</sup>, FERNANDO MARCOS WERONKA<sup>3\*</sup>, ACÁCIO PEDRO DA SILVA JÚNIOR<sup>4</sup>, JACKSON TSUKADA<sup>5</sup>

1. Acadêmica do nono semestre do curso de Engenharia Civil pela Instituição de Ensino Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico e Profissional - FEITEP, Maringá - PR.; 2. Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá. Professor da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico e Profissional - FEITEP, Maringá-pr; 3. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná. Professor da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico e Profissional - FEITEP, Maringá-PR; 4. Mestre em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Professor da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico e Profissional - FEITEP, Maringá-PR; 5. Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas. Professor da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico e Profissional - FEITEP, Maringá-PR.

\* Avenida Paranavaí, 1164, Parque Industrial Bandeirantes, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87070-130. [prof.fernandoweronka@feitep.edu.br](mailto:prof.fernandoweronka@feitep.edu.br)

Recebido em 01/04/2019/2019. Aceito para publicação em 22/04/2019

### RESUMO

O crescimento das cidades aliado a impermeabilização dos solos e a dinâmica climática, apontam para a necessidade de uma resposta contundente à questão da drenagem urbana. É frequente o surgimento de problemas causados pelo mau funcionamento desses como erosões, deslizamentos e demais danos à saúde pública. Dessa forma, analisou-se os elementos da rede de drenagem de um bairro na cidade de Colorado-PR (norte central paranaense) e foram discutidas possíveis melhorias. Para isso, uma investigação *in loco* foi conduzida onde avaliou-se o dimensionamento, número e espaçamento entre os dispositivos de drenagem. Os dados coletados foram posteriormente comparados com as normas vigentes. Os principais problemas observados são relacionados a má conservação dos dispositivos que podem causar além dos problemas citados, outros relacionados a integridade da população local. Dessa forma, as estratégias para a adequação, está na remoção dos entulhos depositados no sistema e na manutenção dos equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Drenagem pluvial, bocas de lobo, sarjetas, enchentes.

### ABSTRACT

The growth of cities combined with soil waterproofing and climatic dynamics points to the need for a strong response to the issue of urban drainage. Problems caused by malfunctions such as erosion, landslides and other damages to public health are frequent. In this way, the elements of the drainage network of a neighborhood in the city of Colorado-PR (central north of Paraná) were analyzed and possible improvements were discussed. For this, an on-site investigation was conducted evaluating the design, number and spacing between the drainage devices. The data collected were later compared to the current standards. The main problems observed are related to the poor conservation of the devices that can cause other problems related to the integrity of the local population. Thus, the main strategy for adequacy is the removal of the debris deposited in the system and its maintenance.

**KEYWORDS:** Rainwater drainage, mouths of wolf, gutters, floods.

### 1. INTRODUÇÃO

O As últimas décadas têm sido marcadas pela tendência acelerada do processo de urbanização. Este, por sua vez, fomenta a ocorrência de impactos ambientais bastante significativos e que causam efeitos diretos na população local.

O crescimento das cidades aliado a impermeabilização dos solos e a dinâmica climática, aponta para a necessidade de uma resposta contundente à questão da drenagem urbana. Os reflexos causados no meio a partir da inserção de construções diversas, devem motivar o planejamento cauteloso e a contemplação dos ideais da sustentabilidade. Situações decorrentes dessa problemática são às inundações e a conseqüente interferência no tráfego de veículos, ampliação de erosões, desmoronamento dos solos, diminuição da capacidade de suporte das fundações, danos à saúde pública, além dos óbitos frequentemente registrados (BARREIRO, 1997; MONTES; LEITE, 2010)<sup>1</sup>.

Estudos tem demonstrado que a desconsideração para com esse tema é comum, sendo amplamente verificada a ausência das medidas preventivas nos projetos urbanos. Além disso, ainda que presentes, por vezes acabam não sendo efetivadas na realização da obra (CREA-PR, 2016)<sup>2</sup>. A preocupação também se dá pela forma com que a drenagem urbana é executada. Em muitos casos ocorre a celeridade do escoamento da água precipitada para além da área projetada, causando o aumento vazão para além da capacidade e inundação das áreas que estão a jusante (SUDERHSA, 2002)<sup>3</sup>.

Dessa forma, analisou-se os elementos da rede de drenagem de um bairro na cidade de Colorado-PR (norte central paranaense) e foram discutidas possíveis melhorias.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a verificação dos dispositivos de drenagem elaborou-se uma planilha, alimentada pela observação qualitativa *in loco*, contendo as dimensões, quantidade e

espaçamento. Na sequência um croqui impresso da planta baixa foi elaborado com base na planta disponibilizada pelo Departamento de obras do município de Colorado – PR (2012)<sup>4</sup>, servindo como conferência das locações destes equipamentos de drenagem. Além disso, realizou-se um registro fotográfico das estruturas de drenagem para a observação de problemas e inconformidades.

A análise foi embasada nas normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), bem as especificações apresentadas por SUDERHSA (2002)<sup>3</sup> e CREA-PR (2016)<sup>2</sup> condensadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Recomendações para a construção de equipamentos de drenagem urbana.

| Elemento                        | Recomendação para a realização  |
|---------------------------------|---|
| Guias e Sarjetas                | Que sejam elaboradas com entrada rebaixada de 3 (três) metros de largura da testada frontal no lado direito de cada lote  |
| Boca de Lobo                    | Estas devem conter no mínimo 1,00 metro x 1,30 metro e trinta por 1,00 metro de profundidade sendo que deverão estar localizadas 30 (trinta) cm no pavimento asfáltico, executada em tijolos maciços duplo com fundo de concreto de 8 (oito) cm de espessura, com paredes rebocadas por dentro e por fora e grade de ferro fundido ou ferragem de no mínimo 1” (uma) polegada de espessura fixada no sentido transversal ao pavimento |
| Rede de galerias pluviais       | A padronização recomendada é que estas tenham diâmetro mínimo de 60 cm com tubos de BSTC com berço, projeto estipulado pela Prefeitura – Setor de Engenharia – que comportem a continuidade do escoamento de águas acumuladas ao longo do Loteamento e captadas até o ponto mais alto da bacia, com emissários e tubulação mínima iniciando a obra com 60 (sessenta) centímetros de diâmetro  |
| Emissários de galerias pluviais | Com diâmetro que comporte toda a bacia do loteamento construídos até o destino final das águas, isto é, até a parte baixa da bacia para receber toda a água do loteamento construído pelo loteador, em casos que houver necessidade de corte da malha asfáltica para execução dos emissários, a recomposição do pavimento asfáltico deverá ser executada pelo loteador  |

Fonte: SUDERHSA (2002)<sup>3</sup> e CREA-PR (2016)<sup>2</sup>

### 3. RESULTADOS

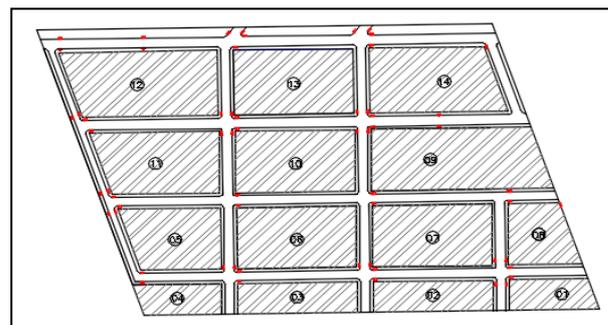
No local em estudo 82,0% dos meios-fios apresentaram irregularidades de projeto devido a sua altura insuficiente (de 10 cm a 14 cm), 11,5 % estavam regulares (acima de 15 cm) e 6,5 % não puderam ser

aferidas por estarem localizadas em entradas de garagens ou totalmente obstruídas pela vegetação.

Com respeito às sarjetas, a pesquisa de campo apontou que todas estavam em conformidade, variando de 18 cm a 24 cm de largura. Apesar disso, observou-se casos em que há obstrução no trecho, dificultando sua capacidade de escoamento (Figura 1).



**Figura 1.a)** Obstrução na sarjeta da boca de lobo e **b)** Sarjeta com princípio de obstrução e meio-fio deteriorado na entrada da boca de lobo. Fonte: Elaborado pelo autor (2018)



**Figura 2.** Mapeamento de locação das bocas de lobo. Fonte: Adaptado de Departamento de Obras Colorado – PR. (2012)<sup>4</sup>

Apesar da conformidade em número e distância, pode-se observar que em todas as 60 unidades de bocas de lobo analisadas há resíduos, sejam eles: camadas de solo, folhas, galhos, plásticos, vegetação, etc. Observou-se também, que todas possuíam tampas modificadas ou estavam lacradas impedindo a remoção destas tampas para a limpeza destes resíduos. Dentre todas os dispositivos analisados 16,4% apresentavam algum tipo de prejuízo. Além disso, 24,6% apresentavam defeitos nas tampas sendo que em 6 unidades verificou-se a

ausência da tampa. Alguns exemplos podem ser observados na Figura 3.

Do total de bocas de lobo, constatou-se que nenhuma apresentou a largura recomendada pelo DNIT (2018)<sup>5</sup>. Dentre elas 90,2%, estavam com largura de abertura entre 90 cm a 95 cm, e o restante entre 80 cm a 89 cm. Em relação ao comprimento das bocas de lobo 9,8% apresentam a conformidade de largura mínima exigido no álbum de projetos DNIT (2018)<sup>5</sup> que é de 78 cm. Outros 6,6% estavam com medidas entre 67 cm a 69 cm e as demais unidades obtiveram medidas de 70 cm a 77 cm.

O álbum de projeto DNIT (2018)<sup>5</sup> aponta como altura de abertura mínima de 10 cm em bocas de lobo. A pesquisa de campo evidenciou que em 88,5% as alturas de abertura apontaram de 10 cm a 21 cm, 4,9 % obtiveram 7 cm a 9 cm e o restante não obtiveram medidas pois, estavam com a guia de abertura deteriorada. Quanto ao distanciamento houve a distância mínima de 55,6 m e a máxima 102,0 m.



**Figura 3.** Condições das bocas de lobo funcionamento: a) obstruções no acesso da boca de lobo b) obstrução da caixa e parte da tubulação c) danos à grade protetora d) obstrução no acesso por materiais e construção. **Fonte:** Elaborado pelo autor (2018)

Com relação as galerias encontraram-se tubulações possuindo diâmetros de 40 cm a 80 cm, estas apontaram partes com sedimentos orgânicos e inorgânicos, presença de solo, detritos de construções e partes dos elementos que compõem os dispositivos de drenagem que foram carregados até o seu interior. A Figura 4 mostra exemplos do depósito de materiais nas tubulações.



**Figura 4.** Imagens tubulações rede de drenagem. **Fonte:** Elaborado pelo autor (2018).

Os poços de visita analisados na pesquisa de campo, apontaram dados de projeto condizentes ao álbum de projeto DNIT (2018)<sup>5</sup>, tendo seu nível no mesmo plano da via não prejudicando a passagem de veículos e

pedestres. As tampas possuíam diâmetros de 60 cm confeccionada em ferro fundido apresentam perfeitas condições. A distância entre os poços também se encontra dentro do especificado no Manual de Drenagem Urbana - SUDERHSA (2002)<sup>3</sup> de no máximo 120 m. Não se observou dados das condições dos demais dispositivos que compõem o sistema de drenagem, como a caixa de ligação e poço de queda.

#### 4. DISCUSSÃO

Com relação aos meios fios e as sarjetas entende-se que as mudanças para que se tenha a conformidade com as normas vigentes são de pouco empenho financeiro por parte da administração. Isto porque é provável que exista somente a necessidade da realocação dos dispositivos e a remoção da vegetação encontrada.

As bocas de lobo segundo DNIT (2004)<sup>6</sup> são dispositivos responsáveis pela transferência dos deflúvios para as galerias e outros coletores. Estes, por sua vez, são localizados nas bordas dos acostamentos ou nos meios-fios da malha viária urbana. Devido a sua localização devem ser capeados por grelhas de concreto ou por grelhas metálicas, a fim de garantir a segurança.

Assim como para as sarjetas, foi verificado o excesso de material depositado nas bocas de lobo. O entupimento é um dos principais problemas no sistema de drenagem de águas urbana, ocasionado, principalmente, pela falta de limpeza e manutenção destes dispositivos (CREA-PR, 2016)<sup>2</sup>. A Norma DNIT 028/2004<sup>5</sup>, estabelece que a limpeza das bocas de lobo deverá ser feita de forma manual, utilizando pás com ângulo reto e ganchos ou em casos especiais com a utilização de maquinários. Durante o processo é necessário cuidar para que as estruturas do fundo e das paredes não sejam comprometidas.

Quanto às dimensões das bocas, o DNIT orienta que é necessária uma profundidade de 100 a 150 cm, largura de 100 cm, altura de 10 cm mínimo, comprimento mínimo de 78 cm e paredes da caixa mínimo de 20 cm (DNIT, 2018, P.67)<sup>5</sup>. Quanto a este aspecto observou-se que houve dispositivos com largura menor que a recomendada, no pior caso observado houve a redução de 20% do valor da largura da boca de lobo. Dessa forma acredita-se que há uma necessidade de maior acompanhamento no momento da aquisição e instalação desses materiais. Ainda sobre esse dispositivo, foram observadas situações em que as inconformidades apontam para o risco de danos a integridade física da população que transita pelo local. Destaca-se que em 6 unidades, das 61 bocas de lobo observadas, não há a tampa.

Outra inconformidade é quanto a dimensão das tubulações. O Manual de Drenagem de Rodovias DNIT (2006)<sup>7</sup>, aponta que para zonas residenciais urbanas, o diâmetro mínimo deve ser 60 cm, considerando um alto crescimento de ocupação de solos com a constante habitação urbanística. Contrariamente ao manual foi observado um local em que a dimensão observada foi de 40 cm.

#### 4. CONCLUSÃO

Oriundas da necessidade de se combater os diversos processos erosivos, bem como permitir o controle das cheias, a drenagem urbana tem como premissa garantir tanto o controle, quanto a condução da água que percorre a superfície das ruas.

No estudo de caso verificou-se que as incompatibilidades com as normas apresentadas são referentes as dimensões dos dispositivos de drenagem e, principalmente, a má conservação dos mesmos. Destaca-se que além da impossibilidade desses dispositivos cumprirem seu objetivo há um problema com a segurança pública, já que muitos encontram-se quebrados.

A principal estratégia para a adequação, logo, para que o local tenha um bom escoamento das águas pluviais está na remoção dos entulhos depositados no sistema e na sua manutenção.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a instituição Feitep pela disponibilização de suas instalações para desenvolvimento da pesquisa, assim como de seu corpo docente.

#### REFERÊNCIAS

- [1] BARREIRO, Carlos Henrique. Tópicos sobre observação de Drenagem Superficial de Vias Urbanas. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos: USP, 1997. 162 p.
- [2] MONTES, Rafael Menegazzo; LEITE, Juliana. Drenagem Urbana De Águas Pluviais e Seus Impactos Cenário Atual Da Bacia Do Córrego Vaca – Brava Goiânia – GO. Goiânia, 2010.
- [3] CREA-PR. Drenagem Urbana. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Org. Dal-Prá, Leoni Lúcia. Curitiba, 2016.
- [4] RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA). Manual de Drenagem Urbana: Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba, 2002. 150 p.
- [5] PREFEITURA MUNICIPAL DE COLORADO. Departamento de Obras. Projeto de Galerias de Águas Pluviais, Implantação de perfis de rede – Lote (1-A-5-A) da gleba bacia do pirapó, 2012.
- [6] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem – Ministério dos Transportes. 5º Ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2018. p.227.
- [7] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Norma DNIT 030/2004 - ES. Rio de Janeiro: DNIT, 2004. 7 p.
- [8] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Norma DNIT 018/2006 – ES. Rio de Janeiro: DNIT, 2006. 7 p.