

XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DO LEVANTAMENTO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E PONTOS DE ALAGAMENTOS DA CIDADE DE SANTO ESTEVÃO – BA

Paulo Vitor Santa Rosa⁽¹⁾; Eduardo Henrique Borges Cohim⁽²⁾; Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade⁽³⁾; Édico Oliveira Gomes⁽⁴⁾ & Rafael Santa Rosa Silva⁽⁵⁾

RESUMO - O presente trabalho tem como área de estudo a cidade de Santo Estevão – BA que, em períodos chuvosos, sofre com frequentes alagamentos devido ao crescimento desordenado, pela falta de sistemas de drenagem de águas pluviais ou pelo subdimensionamento desses. A supressão de cobertura vegetal e a sua substituição por superfícies impermeáveis aumenta o coeficiente de runoff, gerando assim maior escoamento superficial e aumento das vazões de pico. Foram realizadas visitas de campo para constatação das dimensões hidráulicas dos dispositivos de microdrenagem, constatando-se que os mesmos não recebem manutenção adequada, como é o caso das sarjetas e bocas-de-lobo, além da disposição clandestina de esgoto doméstico, e aporte de resíduos sólidos. A avaliação do sistema de microdrenagem foi feita com base em seus aspectos construtivos, diagnosticando-se que suas dimensões hidráulicas estão subdimensionadas, o que o torna ineficiente para a condução de vazões de pico.

ABSTRACT - The present work has as study area the city of Santo Estevão - BA that, in rainy periods, suffers from frequent flooding due to the disordered growth, the lack of rainwater drainage systems or the undersize of these. The suppression of vegetal cover and its replacement by impermeable surfaces increases the runoff coefficient, thus generating greater surface runoff and increase of the peak flows. Field visits were carried out to verify the hydraulic dimensions of the microdrainage devices, noting that they do not receive adequate maintenance, such as gutters and mouthwashes, as well as clandestine disposal of domestic sewage, and solid waste. The evaluation of the microdrainage system was made based on its constructive aspects, diagnosing that its hydraulic dimensions are undersized, which makes it inefficient for the conduction of peak flows.

Palavras-Chave - alagamentos; microdrenagem; águas pluviais.

¹⁾ Universidade Estadual de Feira de Santana: Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana-BA, CEP 44036-900, (75) 3161-8310, paulovitor.srs@hotmail.com

²⁾ Universidade Estadual de Feira de Santana: Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana-BA, CEP 44036-900, (75) 3161-8310, edcohim@gmail.com

³⁾ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: Rua Rui Barbosa, nº 710, Centro, Cruz das Almas-BA, CEP 44380-000, (75) 3621-9362, pserrano@yahoo.com.br

⁴⁾ Universidade Estadual de Feira de Santana: Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana-BA, CEP 44036-900, (75) 3161-8310, gomesedico@gmail.com

⁵⁾ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: Rua Rui Barbosa, nº 710, Centro, Cruz das Almas-BA, CEP 44380-000, (75) 3621-9362, rafaelsr9@hotmail.com

1 - INTRODUÇÃO

A urbanização descontrolada junto à ocupação desordenada das cidades tem impermeabilizado o solo do meio urbano. Quando se suprime a cobertura vegetal de um determinado lugar e substitui-se por construções, asfalto e calçamento, isso aumenta a incidência de alagamentos devido à elevação do coeficiente de runoff, que é um valor que representa a parcela de chuva que escoar superficialmente de uma dada precipitação, e esse valor aumenta justamente devido à redução da capacidade de infiltração do solo. As enchentes no meio urbano podem trazer perdas tanto sociais quanto econômicas, como as perdas materiais, perdas de vidas humanas e aumento da proliferação de doenças (MIGUEZ *et al.* 2016).

A simplicidade dos sistemas baseados em conceitos higienistas para o manejo de águas pluviais, requerendo apenas a estimativa das vazões de pico e o dimensionamento de tubulações suficientes para o seu transporte por gravidade, explica, ainda que parcialmente, as fragilidades técnicas, institucionais e econômicas dos serviços de drenagem em diversas cidades brasileiras (NASCIMENTO *et al.* 1999).

Segundo Silveira (2002), os sistemas de drenagem urbana são um serviço público de responsabilidade do município. Tais sistemas são constituídos de dispositivos destinados a captar e conduzir as águas do meio urbano para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. Os sistemas de drenagem podem ser de microdrenagem, que dizem respeito às sarjetas, bocas-de-lobo, sarjetões, galerias, tubos de ligação e estruturas acessórias, ou de macrodrenagem, que correspondem aos córregos, rios, canais naturais e artificiais. Ambos os sistemas, para obterem uma boa eficiência, necessitam de uma ação conjunta de todos os elementos que o compõem, e devem ser bem dimensionados para terem uma máxima eficiência na captação da água a ser transportada.

Um dos grandes problemas dos municípios brasileiros com relação aos alagamentos é o subdimensionamento dos sistemas de drenagem, ou mesmo a falta deles, junto à ausência de manutenção, que os torna ineficientes e muitas vezes inoperantes na captação de águas pluviais. A falta de manutenção e limpeza torna-se um grande problema, principalmente os resíduos sólidos que são uma problemática na maioria dos centros urbanos, e o crescimento de plantas nas sarjetas devido à falta de capinação e roçagem, que seria de responsabilidade das prefeituras locais (SOUZA, 2013).

Outros problemas dos sistemas de drenagem no meio urbano são o posicionamento e espaçamento inadequado de bocas-de-lobo, como por exemplo, bocas-de-lobo situadas em esquinas

e em cima da faixa de pedestres, obstruídas por sedimentos e resíduos sólidos que impedem a captação da água, bocas-de-lobo com dimensionamento que não suportam a vazão local e sarjetas que não suportam a capacidade de escoamento. Essas deficiências estão associadas à falta de planejamento e de profissionais capacitados e multidisciplinares para resolverem esses problemas (CETESB, 1986).

Este trabalho objetiva fazer um estudo dos sistemas de microdrenagem existentes e dos pontos de alagamentos na cidade de Santo Estevão - BA, avaliando e diagnosticando o cenário atual dos dispositivos responsáveis por captar, conduzir e dispor adequadamente as águas pluviais.

2 - METODOLOGIA

Caracterização da área

O município de Santo Estevão tem uma área de 366.597 km², com coordenadas geográficas à latitude 12°25'49" sul e longitude 39°15'05" oeste, com uma altitude de 242 metros. Dista 115,4 km da cidade de Salvador, capital do estado da Bahia e faz parte da região do vale do rio Paraguaçu, contando com uma população de 53.898 habitantes de acordo com a estimativa populacional em 2017 (IBGE, 2017). A cidade apresenta um clima quente e temperado, classificado como Cfa (clima temperado úmido com verão quente) segundo Koppen e Geiger, com temperatura média de 20,6 °C. Apresenta uma pluviosidade significativa ao longo do ano (1554 mm), mesmo o mês mais seco ainda tem muita pluviosidade. Há tempos a cidade vem sofrendo com frequentes problemas de alagamentos, como mostra a Figura 1 a Avenida Mario Teixeira de Freitas em período chuvoso.



Figura 1 - Avenida Mario Teixeira de Freitas alagada em período de chuva

A pesquisa realizada nesse trabalho, resulta de pesquisa prática e de caráter exploratório, proporcionando uma visão mais clara a respeito dos sistemas de drenagem existente e suas características. Para análise dos sistemas de microdrenagem considerou-se apenas a área urbana da cidade, excluindo distritos, povoados e a zona rural.

A caracterização geral da área de estudo e o levantamento de dados para análises quantitativas e qualitativas, foi realizada com coletas de dados físicos dos sistemas de drenagem existente, com a obtenção junto a Prefeitura de Santo Estevão acerca de informações planialtimétricas do local e do sistema de drenagem existente, fazendo visitas a campo para melhor entender a rede de drenagem atual.

Não existem informações cadastrais sobre a rede de drenagem da cidade na Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Meio Ambiente (SEOBS), onde não se detém quaisquer materiais informativos sobre o sistema de microdrenagem. Em visita ao local e em conversas com funcionários antigos da SEOBS, pode-se compreender o funcionamento da rede e seus pontos de deságue, bem como o diâmetro das galerias.

Cálculo para dimensionamento de uma rede de microdrenagem ideal para os pontos de alagamentos

Para o traçado e desenho da rede de drenagem foi utilizado o software UFC8, que funciona como uma extensão do AutoCad, e todos os cálculos foram realizado em planilhas do Excel. Os cálculos utilizados neste trabalho foram baseados na metodologia da CETESB (1986) para dimensionamento de sarjetas, bocas-de-lobo e galerias. As cotas dos terrenos da área de estudo foram obtidas em planta baixa da Prefeitura Municipal de Santo Estevão, analisadas a topografia do terreno e declividades, determinou-se o sentido de fluxo do escoamento superficial. Para título comparativo só foi redimensionado os locais onde já existe rede de drenagem.

As áreas e o traçado das sub-bacias que contribuem para cada trecho de sarjeta foram determinados através do Google Earth Pro, sendo que para cada sarjeta foi considerado que a mesma recebe contribuição do lote e de metade da área da rua paralela a ela. A partir das sub-bacias determinou-se a poligonal de contribuição, ou seja, toda a área dentro da poligonal que está gerando escoamento superficial para os pontos de alagamentos.

3 - RESULTADOS

Levantamento dos pontos de alagamentos

Os pontos críticos de alagamentos na cidade foram determinados através de análise das plantas topográficas obtidas na SEOBS, que possibilitou determinar o sentido do escoamento da água e seus pontos de convergência. Além desse método, levou-se em consideração registros e informações de moradores e de profissionais locais. O Google Earth Pro foi o software utilizado para marcar os pontos na imagem de satélite da cidade, como mostra a Figura 2. Ao total, foram detectados 36 locais onde há registros de alagamentos em períodos chuvosos, sendo que dos 36 pontos, 15 não tem rede de drenagem, o que constata a ineficiência e o subdimensionamento dos outros 21 pontos.



Figura 2 – Locais de alagamentos na cidade de Santo Estevão

Sarjetas

Nos logradouros calçados e/ou asfaltados às sarjetas são formadas pela junção do pavimento com a guia (meio fio) do passeio (calçada), assumindo uma geometria quase triangular. Em visita aos locais de alagamento, pode-se notar que esses dispositivos de drenagem não recebem qualquer manutenção, visto que tem lixo e sedimentos acumulados, e em algumas a vegetação já tomou boa parte da sarjeta, reduzindo sua capacidade hidráulica e sua eficiência.

Bocas-de-lobo

Para o levantamento das bocas-de-lobo da cidade utilizou-se o Google Earth Pro para marcar os pontos com o GPS, como mostra a Figura 4. As bocas-de-lobo encontradas foram de dois tipos: de guia sem depressão e de grelha. Com as visitas a campo constatou-se que cerca de 58% das bocas-de-lobo estão obstruídas por resíduos sólidos, que acabam por reduzir sua eficiência e sua capacidade de captação de água, além de obstruírem as galerias. Cerca de 23% das bocas estão situadas em esquinas, ou seja, mal posicionadas. Apenas 4% estão inoperantes e 16% estão com sua estrutura degradada e tampas quebradas.

Foi realizada uma vistoria no interior de cada boca-de-lobo para detectar se havia ou não lançamento clandestino de esgoto, evidenciando-se que cerca de 56% delas recebem lançamentos de áreas residenciais e comerciais, algo que se constituiu um grande problema para os corpos hídricos receptores, uma vez que os esgotos lançados nas bocas-de-lobo vão direto para os mesmos sem nenhum tratamento, acarretando vários problemas, como a eutrofização. Visando evitar o mau cheiro, algumas bocas-de-lobo foram tampadas, tornando-as inoperantes em períodos chuvosos.

A justificativa, segundo moradores e donos de comércio, o entroncamento da rede de esgoto na rede pluvial é devido à ausência de rede pública de coleta de esgoto, sendo que apenas 12,8% dos domicílios apresentam esgotamento sanitário adequado, segundo o IBGE (2017), junto com a falta de espaço nos terrenos para construir as fossas sépticas e sumidouros. Outro fator que impulsiona a população a lançar esgoto nas bocas-de-lobo é que mesmo dispendo de terreno, em alguns lugares da cidade o lençol freático se situa elevado, minando água com uma profundidade muito pequena de escavação.



Figura 4 – Localização das bocas-de-lobo na cidade de Santo Estevão

A Tabela 1 apresenta critérios que foram utilizados para avaliar quantitativamente e qualitativamente as bocas-de-lobo.

Tabela 1 – Levantamento quantitativo e qualitativo das bocas-de-lobo

Tipo de Boca-de-lobo	Quantidade	Mal posicionadas	Presença de resíduos sólidos	Inoperante	Lançamento clandestino de esgoto	Quebradas
De guia sem depressão	36	3/36	19/36	2/36	20/36	10/36
Grelha	89	26/89	54/89	3/89	50/89	10/89
TOTAL	125	29/125	73/125	5/125	70/125	20/125

Com a quantidade total de bocas-de-lobo (125) em toda a área urbana, calculou-se, para título comparativo, a quantidade de bocas-de-lobo que seriam ideais para os trechos onde existe rede. Adotando a boca padrão de guia sem depressão com altura de 12 cm e largura de 1 m, determinou-se que para toda a área de estudo onde há pontos de alagamentos e redes existentes, seriam necessários cerca de 450 bocas-de-lobo distribuídas por toda área urbana, quase 5 vezes a quantidade existente. A Figura 5 apresenta alguns registros fotográficos das visitas aos locais de estudo.

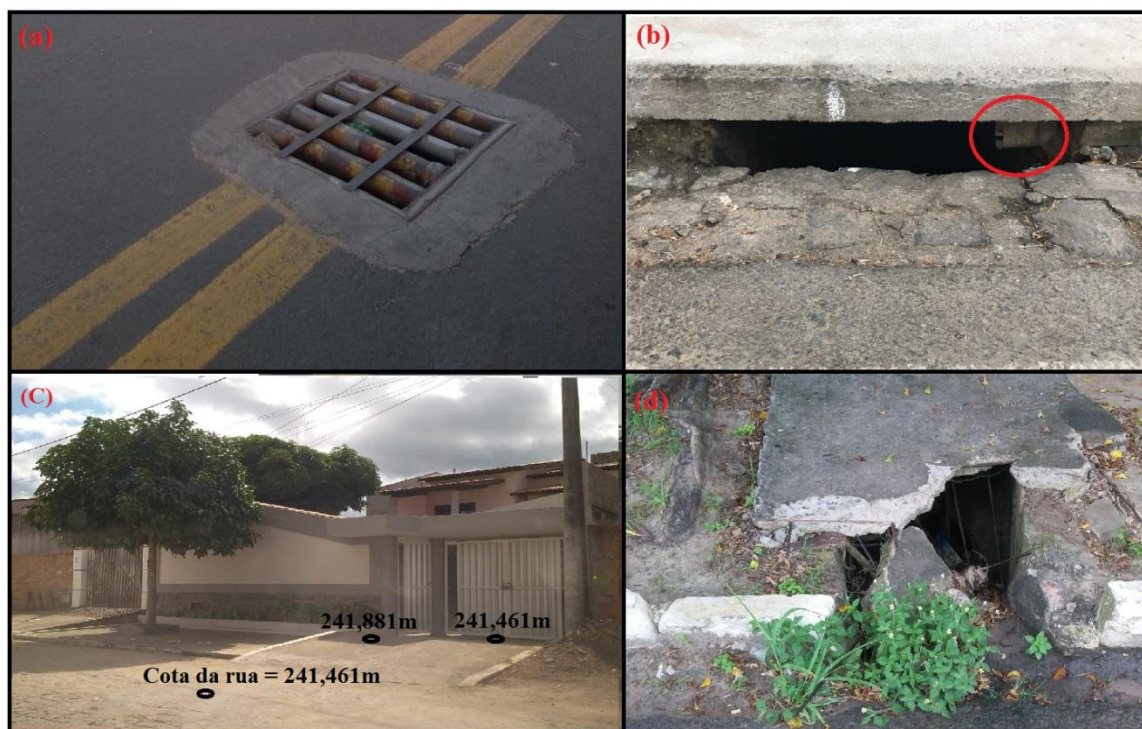


Figura 5 – Problemas atuais da drenagem em Santo Estevão

Onde: (a) Uma medida tomada pelos próprios moradores da Avenida Mario Teixeira de Freitas, onde foi retirada a tampa de um poço de visita e substituída por grades de aço, para que o mesmo funcionasse como um extravasor das águas de chuva; (b) Boca-de-lobo recebendo lançamento clandestino de esgoto na área comercial de Santo Estevão; (c) Construção de uma rampa com 42 cm de altura para evitar a entrada de água na residência e (d) Boca-de-lobo quebrada e sem manutenção.

Galerias

As redes de galerias existentes foram traçadas no software Google Earth Pro, como mostra a Figura 6. Para cada diâmetro existente foi atribuído uma cor específica (amarelo = 100 mm, azul escuro = 150 mm, verde = 400 mm, vermelho = 600 mm e rosa = 1000 mm). A jusante do ponto marcado com um “X” em preto na figura, até o corpo receptor, seguem duas manilhas paralelas de 1000 mm. Os corpos receptores foram destacados em azul claro e enumerados (1 = Lagoa do Capim, 2 = Lagoa Dourada, 3 = Lagoa de Zezito, 4 = Riacho do Purrão, 5 = Lagoa de Plínio, 6 = Riacho do Salgado e 7 = Nascente do Cruzeiro do Monte).



Figura 6 – Redes de galerias existente no cidade de Santo Estevão

Com o levantamento das redes de galerias existentes observa-se que as mesmas foram distribuídas de forma aleatória, e não sendo baseadas em parâmetros de cálculos hidrológicos e hidráulicos. Os diâmetros comerciais recomendados para galerias de água pluviais são a partir de 300 mm, e na rede existente utilizou-se manilhas de 100 e de 150 mm em alguns pontos. Foi realizado o dimensionamento de uma rede ideal para título comparativo com a existente, e com isso constatou-se que todo o sistema de galerias pluviais atual está subdimensionado e disposto de forma

incorreta, sendo que a maioria das redes possuem um mesmo diâmetro ao longo de toda sua extensão, algo incoerente pra grandes extensões uma vez que os diâmetros tendem a aumentar a medida que se aumenta as áreas de captação em lugares onde não há variações significativas de declividade. Além da constatação do subdimensionamento através de cálculos, a ineficiência das galerias pode ser observada também devido à obstrução por resíduos sólidos, algo evidente nos de poços de visita e nas bocas-de-lobo.

Constata-se também pela Figura 6 que há na cidade grandes extensões de ruas sem rede de drenagem, e nessas extensões estão espalhados vários pontos de alagamentos como mostrado na Figura 2.

4 - CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou os sistemas de microdrenagem na cidade de Santo Estevão, verificando se o sistema esta adequado, recomendando-se para o futuro projetos de readequações e redimensionamento das instalações. Não existem plantas de rede para aquela localidade, e acredita-se que essa rede é a mesma desde que se instalou seus primeiros sistemas de captação de águas pluviais, a cerca de 50 anos atrás.

O diagnóstico feito na área de estudo permite considerar que o atual sistema de microdrenagem está subdimensionado, além das falhas no projeto, constatou-se que em 56% das bocas-de-lobo há o lançamento clandestino de esgotos domésticos no sistema de drenagem, e em consequência nos corpos hídricos receptores. A junção de todas essas problemáticas gera alagamentos, principalmente em período chuvoso, trazendo perdas materiais à população, além dos riscos de proliferação de doenças de veiculação hídrica. Nenhum dos trechos de galerias está dimensionado adequadamente. Já as bocas-de-lobo estão insuficientes com relação a quantidades e capacidade, e algumas mal posicionadas.

Com o levantamento desse estudo pode-se realizar o cadastramento das redes existentes, inclusive dos pontos de lançamento de águas pluviais. É necessário que haja melhor manutenção e limpeza; conscientização da população para que não se jogue lixo nas vias a fim de se evitar que tais resíduos sejam conduzidos para os sistemas de microdrenagem obstruindo-os; que se fiscalize e puna os responsáveis por ligações clandestinas de esgotos domésticos na rede de drenagem.

É preciso, diante de todos esses problemas, ter um setor da administração municipal voltado para as questões da drenagem e manejo de águas pluviais da cidade, com boa estrutura técnica e

autonomia financeira. Este setor requer pessoal especializado para desenvolver suas atribuições de forma integrada aos órgãos que atuam no município em outras áreas do saneamento como águas de abastecimento, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

A ampliação e implantação de um sistema de microdrenagem adequado irá evitar os alagamentos e transtornos, e trazer maior conforto para a população que reside na cidade. Os custos para implantação de obras de drenagem urbana são caros, mas os benefícios trazidos são de longo prazo, portanto, é preciso haver planejamento do município, investimento e liberação de verbas para que se torne viável a execução e implantação de um sistema adequado.

5 - REFERÊNCIAS

CETESB. Drenagem Urbana: manual de projeto. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística Cidade Santo Estevão. 2017. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/santo-estevao/panorama> >. Acesso em: 21 de junho de 2018.

MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. Drenagem Urbana: do projeto tradicional a sustentabilidade. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

NASCIMENTO, N. O.; BAPTISTA, M. B. & KAUARKLEITE, L. A. (1999). Typical storm water management problems in a tropical city – the Belo Horizonte case study. In: Ellis, B. Impacts of Urban Growth on Surface Water and Groundwater. Proceedings of the IAHS at IUGC XXII General Assembly of the International Quality, Birmingham: IAHS, 1999,p.299-306.

SILVEIRA, A. L. L. Drenagem Urbana. Aspectos de Gestão. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 70, 2002.

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no Brasil: Desafios para a sustentabilidade. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais. v. 1, p. 52-66, 2013.