

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

Drenagem urbana sustentável

Bauru

2021

PAULO HENRIQUE MALDONADO BERNARDO

DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL

Monografia apresentada pelo aluno Paulo Henrique Maldonado Bernardo ao Programa de Iniciação Científica do Centro Universitário Sagrado Coração – UNISAGRADO sob orientação da Professora Mestre Fabiana Costa Munhoz.

Bauru

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

B518d	<p>Bernardo, Paulo Henrique Maldonado</p> <p>Drenagem Urbana Sustentável / Paulo Henrique Maldonado Bernardo. -- 2021. 30f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof.^aM.^a Fabiana Costa Munhoz</p> <p>Monografia (Iniciação Científica em Engenharia Civil) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Bueiros. 2. Boca de Lobo. 3. Resíduos. I. Munhoz, Fabiana Costa. II. Título.</p>
-------	---

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que por ventura do destino me incentivaram com palavras de ânimo e ações que direcionaram ao êxito. Em especial à minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado. Por último e não menos importante à minha orientadora e amiga Fabiana, ao amigo e Engenheiro Civil Leonardo Fais e minha amiga e colega de profissão que dividiu comigo todas as alegrias e tristezas ao longo da jornada, Vitória Bueno Trindade.

AGRADECIMENTOS

O primeiro e mais especial agradecimento à Deus que me capacitou, deu saúde e possibilitou que eu conclui-se mais essa missão. Agradeço também aos meus pais, Aparecido e Regina, que são meus exemplos de vida e inspiração para toda e qualquer boa ação que decido encarar. Sem eles nada disso seria possível. Com mesma intensão de gratidão, cito aqui meus irmãos João Paulo e Ana Paula, meus padrinhos Cristina e Célio e toda minha enorme família.

Resumo

De acordo com Nakamura (2011), “bocas de lobo são dispositivos em forma de caixas coletoras construídas em alvenaria”. É parte integrante e importante do sistema de galerias que captam a água da chuva e a direcionam para os rios. Mas infelizmente não é só água que passa por essas bocas de lobo. Muito lixo é descartado nesses lugares e também são trazidos pela água. Além de ser levado aos rios e causar muita poluição, esse lixo se acumula nas bocas de lobos e causam grandes estragos quando impedem que a água da chuva siga seu caminho esperado. Nakamura (2011) ainda afirma que para ajudar a reter estes resíduos, sejam colocadas grelhas. Entretanto, em muitas cidades há furtos destas grelhas por serem de materiais metálicos que são de fácil comercialização. Outra opção é a adoção de medidas públicas, como o Projeto Boca de Lobo não é lixeira, implantado em Bauru, com a finalidade de realizar operações de limpeza em bocas de lobo, chegando a retirar 10m³ de um único bueiro. Se baseando nesta problemática, este trabalho realizou uma análise exploratória e aplicada no intuito de verificar as opções de bueiros inteligentes disponíveis no mercado, seu custo e a possibilidade de implantação na cidade de Bauru que sofre muito com a quantidade de resíduos que vai para a rede de águas pluviais.

Palavras-Chave: Bueiros; Boca de Lobo; Resíduos.

ABSTRACT

According to Nakamura (2011), "wolf mouths are devices in the form of collector boxes built of masonry". It is an integral and important part of the system of galleries that capture rainwater and direct it to rivers. But unfortunately it's not just water that goes through these wolf mouths. A lot of garbage is discarded in these places and is also brought by water. In addition to being taken to rivers and causing a lot of pollution, this garbage accumulates in the mouths of wolves and wreaks great havoc when they prevent rainwater from going its expected path. Nakamura (2011) further states that to help retain this waste, grids are placed. However, in many cities there are thefts of these grids because they are metal materials that are easy to commercialize. Another option is the adoption of public measures, such as the Boca de Lobo Project is not trashed, implanted in Bauru, with the purpose of performing cleaning operations in wolf mouths, even removing 10m³ from a single manhole. Based on this problem, this work carried out an exploratory and applied analysis in order to verify the options of smart culverts available in the market, its cost and the possibility of implantation in the city of Bauru that suffers greatly from the amount of waste that goes to the rainwater network.

Keywords: Manholes; Wolf's Mouth; Waste.

Lista de figuras

Figura 1 – Tipologias de boca de lobo.....	10
Figura 2 – Transbordamento do Rio Tietê na cidade de Salto/SP.....	11
Figura 3 – Lixo no Rio Tietê na época da estiagem	12
Figura 4 – Situação de Belo após as chuvas.....	12
Figura 5 – Exemplo de Guia ou Meio fio.....	13
Figura 6 – Sarjeta.....	14
Figura 7 – Bocas de Lobo.....	14
Figura 8 – Galerias.....	15
Figura 9 – Poços de visita.....	15
Figura 10 – Bacias de amortecimento.....	16
Figura 11 – Córregos da cidade de Bauru.....	17
Figura 12 – Dados climatológicos para Bauru.....	18
Figura 13 – Situação de um veículo após enchente em Bauru.....	18
Figura 14 – Presença de resíduos nas bocas de lobo.....	19
Figura 15 – Limpeza nas bocas de lobo.....	20
Figura 16 – Bueiro Inteligente.....	21
Figura 17 – Bueiro sujo.....	21
Figura 18 – Bueiro sujo.....	22
Figura 19 – Regularização das superfícies.....	22
Figura 20 – Cesto do bueiro.....	23
Figura 21 – Cesto já com sujeira.....	23

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. METODOLOGIA.....	8
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4.1 AS BOCAS DE LOBO E SUAS TIPOLOGIAS.....	9
4.2 ENCHENTES.....	10
4.3 SISTEMAS DE DRENAGEM.....	13
5. SITUAÇÃO DA CIDADE DE BAURU.....	16
6. SOLUÇÕES PARA EVITAR ENCHENTES.....	19
6.1 BUEIRO INTELIGENTE.....	20
7. SOLUÇÕES PARA BAURU.....	24
8. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da urbanização e uma precária infraestrutura de drenagem, nas últimas décadas experimentou-se o problema de inundação principalmente da rápida expansão populacional urbana. (BRAGA, 1994 apud CANHOLI, 2014).

O rápido crescimento das cidades, com destaque para a urbanização ocorrida no século passado, fez agravar significativamente os problemas de enchentes urbanas, na medida em que o desenvolvimento urbano tende a remover a cobertura vegetal original, a aumentar a impermeabilização, a introduzir obras de canalização e a ocupar planícies ribeirinhas. (MIGUEZ; VERÓL; REZENDE, 2016 p. 1).

Assim como em várias cidades do Brasil se vê problemas de drenagem urbana, que levaram a algumas adversidades como enchentes e deslizamentos, todos os anos houveram relatos sobre o problema de enchente enfrentado pelos Bauruenses, como é o caso informado pelo G1 (c2017) onde uma chuva rápida alagou trechos próximos ao viaduto da antiga FEPASA a interditando por cerca de 30 minutos. Já em outra reportagem, uma chuva de pouco minutos de duração, no qual teve um volume de 20,6 mm segundo o IPMet, alagou locais como o viaduto da antiga FEPASA e as avenidas Nações Unidas, Comendador José da Silva Martha e Octávio Pinheiro Brisolla. (OSHIRO, c2018).

Em meio a estes problemas, o dispositivo conhecido como bocas de lobo, tem a função de receber as águas pluviais que correm pelas sarjetas e direcioná-las à rede coletora. De acordo com a necessidade de drenagem, podem ser simples, múltiplas e equipadas com grelhas pré-moldadas de concreto ou de ferro fundido dúctil. Geralmente, as dimensões da boca de lobo e seu tipo são determinados pela vazão de chegada definida por projeto de cálculo, conforme índice pluviométrico da região e período de retorno da chuva de maior intensidade. (NAKAMURA, 2011).

O autor ainda afirma que para ajudar a reter eventuais sujeiras que possam a vir a comprometer o funcionamento destes dispositivos, recomenda-se que as bocas de lobo sejam protegidas por grelhas. Por outro lado, diversas notícias

mostram o roubo destas grelhas para retenção de resíduos. Em Campo de Santana, no Paraná, criminosos furtaram 80 grelhas de bocas de lobo. (CURITIBA, 2017).

Também como método de prevenção de enchentes, a Prefeitura de São Bernardo do Campo já implantou cerca de oito mil lixeiras por toda a cidade. A intenção é que a população se conscientize e passe a jogar lixo no lixo e não mais no chão, e conseqüentemente, na boca de lobo.(BORBA, 2016). Em dias de chuvas intensas, que ocasionam grande volume de água em pouco tempo, o lixo presente na boca de lobo impede que a água escoe e então são provocadas grandes enchentes.

A cidade de Bauru lançou o “Projeto Boca de lobo não é lixeira”, que retira cerca de uma tonelada de lixo por ano nessas operações de limpeza de bocas de lobo, cujo foco também é conscientizar a população sobre o tema. (BAURU, 2017).

Como um método para redução dos problemas relacionados a enchentes em áreas urbanas, uma análise técnico-financeira dos padrões de proteção para bocas de lobo, com a finalidade de retenção dos resíduos na rede de drenagem, se mostra extremamente importante e adequada para o momento atual.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa, inicialmente, era desenvolver um protótipo de proteção para bocas de lobo com a finalidade de redução de resíduos na rede de drenagem e verificar a viabilidade técnico- financeiro.

Entretanto, devido a pandemia e a impossibilidade de utilização do laboratório do Unisagrado para construir este protótipo, o objetivo foi alterado, conforme se segue:

- Verificar soluções já implantadas em outras cidades;
- Coletar dados sobre índices pluviométricos em Bauru;
- Criar um modelo em AutoCAD para proteção para resíduos, baseado nas melhores opções vistas na literatura;
- Avaliar o custo deste modelo na cidade de Bauru.

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caráter qualitativo e quantitativo, de natureza aplicada, por se tratar da criação de um modelo de bueiro inteligente. O trabalho foi desenvolvido, inicialmente, por meio de leituras e estudos bibliográficos referentes a sistemas de drenagem urbana, métodos de retenção de resíduos na rede de drenagem e índices pluviométricos para a cidade de Bauru. Posteriormente, foram analisadas opções de materiais para confecção do protótipo cuja finalidade é reter os resíduos para que os mesmos não acessem a rede de drenagem.

4. REVISÃO DE LITERATURA

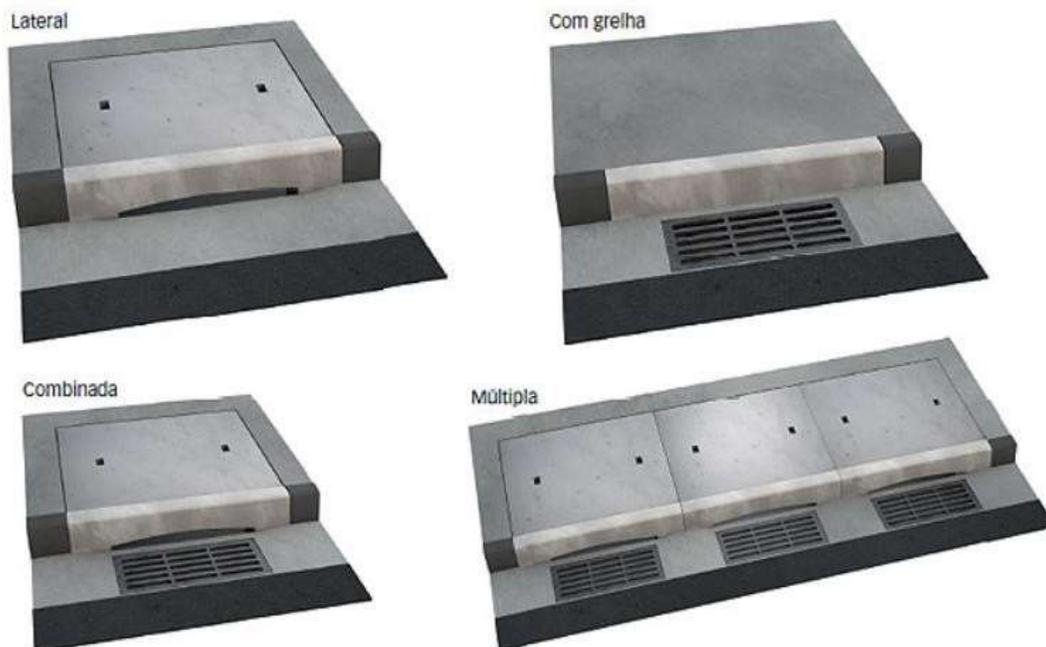
Os tópicos a seguir tratam de assuntos que servem de base para o aprofundamento teórico da pesquisa.

4.1 AS BOCAS DE LOBO E SUAS TIPOLOGIAS.

As bocas de lobo, também conhecidas como “bueiros” são estruturas hidráulicas destinadas a captar as águas superficiais, consistindo em uma caixa de alvenaria ou de concreto pré-moldado, localizada sob o passeio ou sob a sarjeta. (TUCCI, 2005).

As bocas de lobo possuem tipologias diferentes, que são utilizadas em situações específicas. Em geral, há quatro tipos de bocas de lobo. As conhecidas como “Laterais” são indicadas para instalação em pontos intermediários em sarjetas com pequena declividade longitudinal (1% a 5%); quando há presença de materiais obstrutivos nas sarjetas; em vias de tráfego intenso e rápido; e em montante dos cruzamentos. As conhecidas como “Com grelha” são indicadas para sarjetas com limitação de depressão; quando não há materiais obstrutivos; para instalação em pontos intermediários em ruas com alta declividade longitudinal (1% a 10%). Existem também as chamadas “Combinadas” que são adequadas para pontos baixos de ruas e pontos intermediários da sarjeta com declividade média entre 5% e 10%. E por fim, as “Múltiplas” também recomendadas para pontos baixos e para sarjetas com grandes vazões. (NAKAMURA, 2011). Na Figura 1, pode-se observar os quatro tipos principais de bocas de lobo.

Figura 1 – Tipologias de boca de lobo.



Fonte: NAKAMURA (2011).

Muitas vezes, as bocas de lobo não exercem a sua finalidade principal que é a captação das águas pluviais e sua destinação para a rede de drenagem. Isso ocorre porque, junto com a chuva, vem também uma quantidade significativa de lixo, galhos, resíduos diversos que obstruem a passagem da água, não permitindo que a capacidade de drenagem atinja a estabelecida em projeto, ocasionando as enchentes.

4.2 ENCHENTES

As enchentes são fenômenos naturais, mas que são intensificados pelas práticas e erros humanos. Entre dezembro e fevereiro, os noticiários relatam quase todos os dias tragédias ocorridas por conta das enchentes provocadas pelas chuvas intensas desses meses. (PENA, c2020).

Com uma ocupação irregular e desordenada do espaço geográfico, mau uso do espaço urbano, falta de coleta do lixo e população sem conscientização para os problemas existentes, só intensificam esses estragos ocasionados pelas enchentes.

Na época do verão, com chuvas intensas, as enchentes são frequentes em todo país e a quantidade de resíduos que aparecem, após a chuva, é imensa. Após uma chuva que atingiu a capital Paulista, em fevereiro de 2019, o Rio Tietê, na cidade de Salto, interior do Estado de São Paulo, transbordou e deixou vários pontos da cidade coberto de sujeira, conforme pode ser visualizado na Figura 2. (PAGINABRAZIL, c2020).

Figura 2 – Transbordamento do Rio Tietê na cidade de Salto/SP.



Fonte: Paginabrazil (c2020).

Em 2014, também em Salto/SP, conforme apresentado na Figura 3, a época de estiagem, com o Rio Tietê quase seco, mostrou a quantidade de lixo existente. De acordo com Tomazela (2014), as equipes da Prefeitura retiraram cerca de 6,6 toneladas de lixo e entulho, que, em grande parte, é proveniente de cidades que margeiam o Rio Tietê, principalmente na Grande São Paulo.

Figura 3 – Lixo no Rio Tietê na época de estiagem.



Fonte: Tomazela (2014).

Já na cidade de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2020, uma forte chuva causou grandes estragos. De acordo com R7 (2020), 53 pessoas morreram e casas desabaram. Após as chuvas, o que podia se ver eram móveis que foram destruídos com a chuva que invadiu as residências. (FIGURA 4).

Figura 4 – Situação de Belo Horizonte após as chuvas.



Fonte: R7 (2020).

4.3 SISTEMAS DE DRENAGEM

Os sistemas de drenagem são aqueles que previnem inundações e são essenciais para se evitar enchentes e os estragos ocasionados. E se não forem considerados desde o início do planejamento urbano das cidades, certamente serão ineficientes e caros ao serem projetados posteriormente. Os sistemas de drenagem são estruturas que captam, transportam, tratam e dão destino correto para a água das chuvas. São divididos em componentes (GEOFOCO, 2014), conforme apresentados a seguir:

- Guia ou meio-fio: é a faixa longitudinal de separação do passeio com a rua, conforme visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de Guia ou Meio fio.



Fonte : Presserv Engenharia(c2020).

- Sarjeta: é o canal situado entre a guia e a pista, destinada a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Sarjeta.



Fonte : Presserv Engenharia(c2020).

- Bocas-de-lobo ou bueiros: são estruturas destinadas à captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas; em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta (FIGURA 7).

Figura 7 – Bocas de lobo.



Fonte : Ecivilnet(c2019).

- Galerias: são condutores destinados ao transporte das águas captadas nas bocas coletoras até os pontos de lançamento. Possuem diâmetro mínimo de 400 milímetros (FIGURA 8).

Figura 8 – Galerias.



Fonte : Presserv Engenharia(c2020).

- Poços de visita: são câmaras situadas em pontos previamente determinados, destinados a permitir a inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Poços de visita.



Fonte: COSTA e MAIA (c2012).

- Trecho de galeria: é a parte da galeria situada entre dois poços de visita consecutivos;
- Bacias de amortecimento: são grandes reservatórios construídos para o armazenamento temporário das chuvas, que liberam esta água acumulada de forma gradual. (FIGURA 10).

Figura 10 – Bacias de amortecimento.

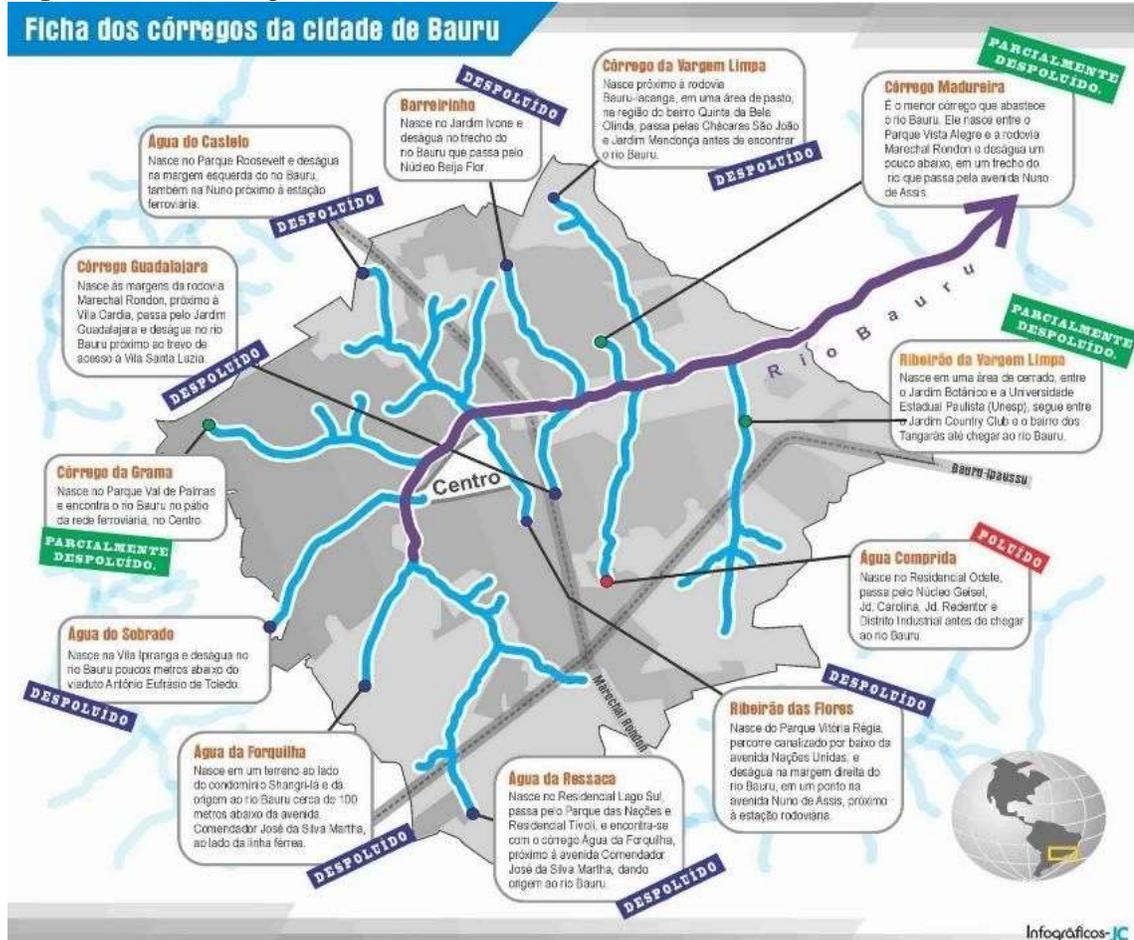


Fonte: ABCP (2012?)

5. SITUAÇÃO DA CIDADE DE BAURU

Localizada no centro-oeste paulista, distante cerca de 326km da capital, Bauru é uma cidade com aproximadamente 377.000 habitantes, segundo o IBGE (2020). Com 12 córregos e um rio principal espalhados pelos quase 677.000 km², Bauru é uma cidade que apresenta elevado índice pluviométrico, com estiagem apenas nos meses que fazem parte das estações outono e inverno. No ano de 2011, foi realizado um fichamento dos córregos da cidade, conforme visualizado na Figura 11. Nesta época, verificou-se que somente o córrego Água Comprida, estava poluído.

Figura 11 – Córregos da cidade de Bauru.



Fonte: Lua8design (2011).

Dados do Departamento de Água e Esgoto de Bauru (DAE, 2014), informam que todo o esgoto é lançado *in natura* no Rio Bauru e seus 10 afluentes, que são: Córrego Água da Ressaca e Córrego Água da Forquilha, Córrego Água do Sobrado, Córrego da Gramma, Córrego Água do Castelo, Córrego das Flores, Córrego Barreirinho, Córrego da Água Comprida, Córrego Vargem Limpa, Ribeirão da Vargem Limpa. São lançados aproximadamente 1000 L/s no Rio Bauru, sendo 85% despejo residencial e 15% despejo industrial.

Juntamente com o lançamento dos despejos nos córregos da cidade, vão para os rios e córregos grande quantidade de resíduos sólidos carregado pelas chuvas. Em relação ao índice pluviométrico da cidade, pode-se verificar na Figura 12 que fica acima dos 100mm nos meses de outubro a março, chegando a mais de 200mm no mês de janeiro, índice considerado alto e que, devido à ausência de rede de

drenagem eficiente no município e pela quantidade de resíduos nas ruas, provoca grandes enchentes e danos à cidade.

Figura 12 – Dados climatológicos para Bauru.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	24.1	24.1	23.2	21.2	18.5	17.4	17.3	18.8	20.2	21.5	22.8	23.5
Temperatura mínima (°C)	18.4	18.6	17.5	15.1	12	10.7	10.2	11.7	13.6	15.2	16.5	17.3
Temperatura máxima (°C)	29.8	29.6	29	27.4	25.1	24.2	24.4	26	26.9	27.9	29.2	29.7
Chuva (mm)	215	193	130	56	44	50	34	26	53	114	119	175

Fonte: Climate (2020).

A Figura 13 ilustra uma situação em março de 2019 após uma chuva intensa e enchentes. (G1, 2019). É possível observar a quantidade de resíduos presos no carro que também foi arrastado pela água. Nessa ocasião, além das perdas materiais houve duas mortes.

Figura 13 – Situação de um veículo após enchente em Bauru.



Fonte: G1 (2019).

Para amenizar os estragos causados por tanta água e intensificados pela presença de tanto lixo nas ruas e bocas de lobo, conforme pode ser visualizado na Figura 14, a Prefeitura Municipal de Bauru lançou a campanha “Boca de lobo não é lixeira”. Essa campanha tem o objetivo de conscientizar a população a não jogar lixo, entulho e outros materiais nas bocas de lobo. Nas ações de limpeza, as equipes

já encontraram roupas, pneus, móveis, TV's e até mesmo colchões. (JCNET, 2018). E todo esse material impede que a água da chuva seja escoada para as galerias e rios, causando estragos e transtornos.

Figura 14 – Presença de resíduos nas bocas de lobo.



Fonte: JCNET (2018).

6. SOLUÇÕES PARA EVITAR ENCHENTES

Distante 415km de Bauru, situada no litoral paulista a cidade de Santos passa pelos mesmos problemas que Bauru. Quando a cidade é surpreendida pelo grande volume de água da chuva, vários são os problemas que surgem. Com a chuva no mês de fevereiro de 2019, foi preciso fazer a limpeza de galerias da rede de drenagem para evitar maiores problemas (FIGURA 15). A equipe de limpeza encontrou uma mala de rodinhas e até mesmo um colchão. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS, 2019). Desta forma, verifica-se que uma das soluções para a redução das enchentes, é a limpeza constante das bocas de lobo por equipes da prefeitura. Apesar de não ser uma solução sustentável, pois não está com foco no problema, que é a quantidade de resíduos na rede de drenagem que provoca o entupimento e conseqüentemente as enchentes, é uma opção muito utilizada nos municípios e colabora com a rede de drenagem.

Figura 15 – Limpeza nas bocas de lobo.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS (2019).

6.1 BUEIRO INTELIGENTE

Como uma solução mais sustentável e com o intuito de resolver parte desses problemas, um morador de Blumenau–SC desenvolveu um modelo de bueiro inteligente. Instalado perto da loja do comerciante Tiago dos Santos, o bueiro inteligente serve de peneira para toda água da chuva que por ali passa. Feito de ferro, a “peneira” retém material orgânica e industrial. (FIGURA 16). Aquilo que é reciclável é direcionado aos locais que trabalham com reciclagem, e o restante descartado de forma correta. (CICLO VIVO, 2019). Desta forma, este tipo de bueiro facilita a limpeza, por parte da equipe da prefeitura e evita com que grande parte dos resíduos siga para a rede de drenagem.

Figura 16 – Bueiro Inteligente



Fonte: CICLO VIVO (2019).

Mas não foi apenas o morador Catarinense que teve a ideia do bueiro inteligente. Desenvolvidos pela empresa ML Serviços e Manutenção, os bueiros inteligentes que foram instalados na cidade de Mogi Guaçu – SP, consistem em cestos coletores com alças laterais de metal produzidos sob medida de acordo com a necessidade de cada modelo de bueiro. Pode-se ver na Figura 17 como se encontrava um bueiro antes da limpeza para a instalação do bueiro inteligente.(BUEIRO INTELIGENTE, c2014).

Figura 17 – Bueiro sujo



Fonte: Bueiro Inteligente (c2014).

Pode-se observar também que é grande o número que material de construção civil que acaba indo parar nas bocas de lobo (Figura 18). E muitos desses materiais causam 100% do entupimento das galerias que são destinadas a conduzir a água para o restante do sistema de captação.

Figura 18 – Bueiro sujo



Fonte: Bueiro Inteligente (c2014).

Na próxima imagem (Figura 19) nota-se a diferença da boca de lobo já sem sujeira nenhuma e com suas superfícies todas regularizadas para receber a instalação do cesto para reter o lixo que vem com a água da chuva.

Figura 19 – Regularização das superfícies



Fonte: Bueiro Inteligente (c2014).

O cesto do bueiro inteligente (Figura 20) é feito de material metálico. Consiste em uma caixa feita de cantoneiras, e fechada por telas em todas as suas laterais. Essa tela é que retém todas as sujeiras carregadas até as bocas de lobo pela água da chuva.

Por fim, conforme se vê (Figura 21), a sujeira fica toda retida no cesto do bueiro inteligente. Dessa forma apenas a água vai para as galerias e conseqüentemente para os rios, evitando assim entupimentos e enchentes.

Figura 20 – Cesto do bueiro



Fonte: Bueiro Inteligente (c2014).

Figura 21 – Cesto já com sujeira



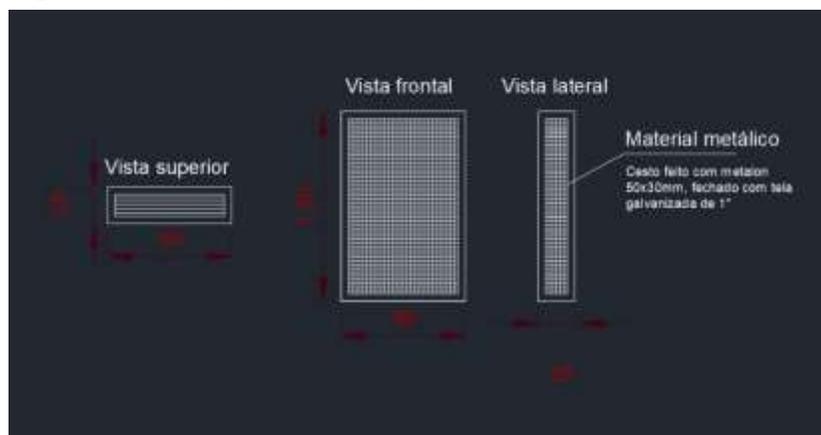
Fonte: Bueiro Inteligente (c2014).

7. SOLUÇÕES PARA BAURU

A cidade de Bauru conta com aproximadamente 10 mil bocas de lobo. Infelizmente muita sujeira é levada para os rios através dessas bocas de lobos e todo sistema de captação. A solução então seria instalar os bueiros inteligentes. Pegamos como base uma medida para projetar o cesto e levantar os custos.

Conforme mostra a imagem a seguir (Figura 22), desenvolvemos um projeto que tem 0,85 metros de comprimento, 0,25 metros de largura e 1,30 metros de profundidade. Feito com material metálico, o cesto é em formato retangular e tem suas laterais e fundo fechados com tela, também metálica. Dessa maneira toda a água da chuva passa livremente e só mesmo a sujeira fica retida.

Figura 22 – Projeto do cesto para Bauru



Fonte: Elaborado pelo autor

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nas pesquisas realizadas até o momento, verificou-se que a situação das enchentes não é somente problema na cidade de Bauru. Por todo o país, verifica-se grande quantidade de resíduos sólidos entupindo bocas de lobo e causando problemas nas redes de drenagem.

Como o exemplo de Blumenau, nota-se que estudos estão sendo realizados e protótipos estão sendo desenvolvidos para solucionar este problema.

Tomando como base o exemplo de Blumenau, pretende-se montar um

protótipo com uma peneira retentora de resíduos na cidade de Bauru. Para o primeiro protótipo, será montada uma peneira metálica. Entretanto, devido ao custo e a possibilidade de roubo da estrutura metálica, será estudado e desenvolvido uma outra opção de protótipo com material alternativo que ainda está sendo estudado.

Serão coletados os materiais neste protótipo, verificando a quantidade de resíduos retidos e o melhor espaçamento da peneira para ser utilizado.

REFERÊNCIAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Projeto Técnico: Reservatórios De Detenção**. 2012?. Disponível em: <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_Reservatorios%20Deten_web.pdf>. Acesso em: 27 Out. 2019.

BAURU. Prefeitura Municipal lança Campanha “Boca de Lobo não é Lixeira”. **Prefeitura de Bauru**. Bauru, Jul. 2017. Disponível em:<<http://www.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=30808>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

BORBA, M. **Prefeitura inicia nova etapa do programa de combate às enchentes no Centro**. Prefeitura de São Bernardo do Campo, Jun. 2016. Disponível em: <http://www.saobernardo.sp.gov.br/home/-/asset_publisher/YVwaH6UqAMbt/content/prefeitura-inicia-nova-etapa-do-programa-de-combate-as-enchentes-no-centro/maximized>. Acesso em: 14 mar. 2019.

BUEIRO INTELIGENTE. **O que é o BUEIRO INTELIGENTE?** c2014. Disponível em: <<https://bueirointeligente.com.br/bueiro-inteligente/>>. Acesso em: 12 Set. 2021.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. 2014. 2 Ed. São Paulo: Oficina de Textos. 384 p.

CLIMATE. **Temperaturas E Precipitações Médias // Clima Em Bauru**. 2020. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/bauru-4225/>>. Acesso em 27 fev. 2020.

CHUVA rápida alaga Avenida Nações Unidas em Bauru mais uma vez. **G1**. 2018. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2017/01/chuva-rapida-alaga-avenida-nacoes-unidas-em-bauru-mais-uma-vez.html>>. Acesso em 12 mar. 2019.

CICLO VIVO. **Morador de Blumenau instala sistema que barra resíduos em bueiro**. 2018. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/arq-urb/design/bueiro-lixo-sistema-blumenau/>>. Acesso em: 27 Out. 2019
COSTA, I., MAIA, G. **Estudo, Inspeção e Reparo de Redes de Drenagem Pluvial**. c2012. Disponível em: <<http://www.g-maia.com.br/estudo-inspecao-e-reparo-de-redes-de-drenagem-pluvial/>>. Acesso em: 27 Out. 2019.

CURITIBA. Criminosos furtam 80 grelhas de boca de lobo em Campo de Santana. **Agência de Notícias da Prefeitura de Curitiba**. Curitiba, Jul. 2007. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/criminosos-furtam-80-grelhas-de-boca-de-lobo-em-campo-de-santana/42861>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

DAE. **Tratamento De Esgoto Em Bauru. 2014.** Disponível em: <<http://www.daebauru.sp.gov.br/2014/esgoto/esgoto.php?secao=tratamento&pagina=11>>. Acesso em: 5 Nov. 2019.

ECIVILNET. **Bocas de lobo.** c2019. Disponível em: <<https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-boca-de-lobo.html>>. Acesso em: 27 Out. 2019.

G1. **Mãe e filha que morreram após carro ser arrastado por enxurrada são veladas no interior de SP. 2019.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2019/03/21/mae-e-filha-que-morreram-apos-carro-ser-arrastado-por-enxurrada-sao-veladas-no-interior-de-sp.ghtml>>. Acesso em: 5 Nov. 2019.

JCNET. **Campanha tenta fazer a população 'entender' que bueiro não é lixeira.** 2018. Disponível em: <<https://www.jcnet.com.br/noticias/geral/2018/07/528621-campanha-tenta-fazer-a-populacao--entender--que-bueiro-nao-e-lixeira.html>>. Acesso em: 5 Nov. 2019.

LUA8DESIGN. **Bauru rios e afluentes.** 2011. Disponível em: <<http://lua8design.blogspot.com/2011/02/bauru-rios-e-afluentes.html>>. Acesso em: 5 Nov. 2019.

MIGUEZ, M. G; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M. Drenagem Urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade. 2016. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 366 p.

NAKAMURA, J. Como planejar o posicionamento das bocas de lobo em vias públicas. **Infraestrutura Urbana.** São Paulo, Edição 8, Set.2011. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/8/2-bocas-de-lobo-como-planejar-o-posicionamento-das-239376-1.aspx>>. Acesso em: 14 mar. 2019

OSHIRO, V. Chuva de minutos alaga a avenida Nações Unidas. **JCNET.** Bauru, 10 Mar 2018. Disponível em: <<https://www.jcnet.com.br/Geral/2018/03/chuva-de-minutos-alaga-a-avenida-nacoes-unidas.html>>. Acesso em: 11 Mar. 2019.

PÁGINABRAZIL. Rio Tietê transborda após chuva e lixo invade ruas de Salto. **PÁGINABRAZIL.** 18 Fev. 2019. Disponível em: <<https://paginabrazil.com/rio-tiete-transborda-apos-chuva-e-lixo-invade-ruas-de-salto/>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

PENA, R. F. A. **Enchentes.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/enchentes.htm>>. Acesso em: 27 Fev. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS. **Limpeza já removeu 1,2 mil tonelada de resíduos da rede de drenagem em Santos.** 2019. Disponível em: <<https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/limpeza-ja-removeu-12-mil-tonelada-de-residuos-da-rede-de-drenagem-em-santos.>> Acesso em: 27 Out. 2019.

Presserv Engenharia. **Guias, Sarjetas e Sarjetões**. Disponível em: <<http://presservengenharia.com.br/servicos/>> Acesso em: 27 Out. 2019.

R7. Número de mortos pelas chuvas em MG aumenta para 53. **Correio do Povo**. 29 Jan. 2020. Disponível em: <<https://www.correiodopovo.com.br/noticias/geral/número-de-mortos-pelas-chuvas-em-mg-aumenta-para-53-1.396204>>. Acesso em: 5 Fev. 2020.

TOMAZELA, J.M. Rio Tietê quase seco expõe toneladas de lixo em Salto. **Exame**. 30 Jul 2014. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/rio-tiete-quase-seco-expoe-toneladas-de-lixo-em-salto/>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

Tribuna de Ituverava. **Implantação de bueiro inteligente é aprovada pela Câmara Municipal**. Disponível em: <<https://www.tribunadeituverava.com.br/implantacao-de-bueiro-inteligente-e-aprovada-pela-camara-municipal/>>. Acesso em: 12 Set 2021.