



# UNIARA

## Universidade de Araraquara

### ESTUDO SOBRE O DÉFICIT DO SISTEMA DE DRENAGEM DO CÓRREGO DA SERVIDÃO NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA/SP

### STUDY ON THE DRAINAGE SYSTEM OF THE CÓRREGO DA SERVIDÃO SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF ARARAQUARA/SP

Eduardo Carlos Mariano<sup>1</sup>, Walter Gonçalves Ferreira Filho<sup>2</sup>, Fabiana Florian<sup>3</sup>

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2215>

PUBLICADO: 11/2022

#### RESUMO

O trabalho tem por objetivo realizar uma análise do sistema de drenagem hidráulica do Córrego da Servidão; definir as estratégias para reduzir os problemas de enchentes comumente existentes no local, em período de chuva; e conceituar capacidade hidráulica, enchentes e sistema de drenagem. Para elaborar este trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma análise do sistema de drenagem hidráulica do Córrego das Servidão, envolto pela Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, do município de Araraquara/SP. Com o estudo, foi possível analisar o déficit do sistema de drenagem do referido Córrego, que, em época de chuva excessiva, por não conseguir escoar rapidamente a água da chuva, acaba sempre alagando a Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, gerando um transtorno entre seus usuários. Para melhor resolver esse problema, foi proposta a construção de reservatórios nas áreas menos impermeabilizadas, já que a impermeabilização do solo – decorrente da urbanização – é um fator relevante de enchentes em cidades responsável por um tráfego muito intenso. Esses reservatórios auxiliarão na distribuição da água e no retardamento do escoamento da água, o que evita as enchentes. Uma estratégia relevante para a realização desta intervenção é a elaboração de um projeto/planejamento, que deveria ser realizado, definindo quais ações a serem realizadas. Desta forma, para melhorar o sistema de drenagem do Córrego da Servidão, em Araraquara, e evitar novas enchentes, este estudo propõe a construção de reservatórios na várzea do córrego que apresenta menor impermeabilização do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de drenagem. Córrego da Servidão. Enchente. Planejamento. Reservatórios.

#### ABSTRACT

*The present work aims to carry out an analysis of the hydraulic drainage system of the Córrego da Servidão; define the strategies to reduce the problems of floods commonly existing in the place, in the rainy season; and conceptualize hydraulic capacity, floods and drainage system. To elaborate this work, a bibliographical research was carried out and an analysis of the hydraulic drainage system of the Córrego das Servidão, surrounded by Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, in the municipality of Araraquara/SP. With the study, it was possible to analyze the deficit of the drainage system of the aforementioned stream, which, in times of excessive rain, because it cannot drain the rainwater quickly, always ends up flooding Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, generating a disturbance between your users. To better solve this problem, it was proposed the construction of reservoirs in less waterproofed areas, since the waterproofing of the soil - resulting from urbanization - is a relevant factor of floods in cities responsible for a very intense traffic. These reservoirs will help to distribute water and delay the flow of water, which prevents flooding. A relevant strategy for carrying out this intervention is the elaboration of a project/planning, defining each step that should be carried out, facilitating the definition of which actions to be carried out will bring better results. Thus, to improve the drainage system of Córrego da Servidão, in Araraquara, and avoid new floods, this study proposes the construction of reservoirs in the floodplain of the stream, which has less soil waterproofing.*

**KEYWORDS:** Drainage system. Stream of Serfdom. Flood. Planning. reservoirs.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

<sup>2</sup> Orientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

<sup>3</sup> Coorientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP.

## 1 INTRODUÇÃO

A área em estudo dessa pesquisa foi a Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, localizada na cidade de Araraquara – SP. A avenida passou pelo processo de canalização do Córrego da Servidão na década 80, contido na microbacia do Córrego do Ouro.

Através da urbanização ocorrida na cidade de Araraquara, assim como outras cidades que passaram pelo processo do êxodo rural, a quantidade de área permeável reduziu, e em função disso, a vazão escoada durante as precipitações aumentou proporcionalmente. Em consequência do aumento do escoamento, surgiu a necessidade de sistemas de drenagem mais eficientes, porém o sistema atualmente implantado possui um *déficit* em sua capacidade de drenagem, haja vista as constantes enchentes nos períodos com maior volume precipitado.

O objetivo central da pesquisa foi identificar as principais causas do problema, tendo em vista que as enchentes ocorrem devido a um conjunto de fatores associados, além de identificar as causas, é objetivo da pesquisa propor meios capazes de minimizar os danos causados por elas, bem como minorar sua ocorrência. As propostas foram analisadas de acordo com a viabilidade econômica, ambiental e espacial, pois o local em estudo é uma avenida de fluxo intenso na cidade, sendo assim uma obra de grande porte acarretaria uma série de consequências no trânsito local.

Através de métodos hidráulicos e fundamentos hidrológicos, essa pesquisa pôde ser realizada, tendo como base alguns importantes pesquisadores das áreas de hidráulica e de hidrologia.

O estudo dessa área fez-se importante devido ao grande fluxo de pedestres e veículos no local, sendo necessário garantir o máximo possível de segurança e conforto para os usuários da via, pois são recorrentes os casos de usuários que estiveram em situações de perigo ou mesmo que sofreram ferimentos, e ainda mais grave ocorrências que podem levar ao óbito.

Observando a necessidade de buscar alternativas solucionáveis para esse *déficit* e entendendo que se deve realizar um planejamento que consiga definir o que se deve fazer para mitigar as enchentes neste local, este trabalho tem por objetivo principal, realizar uma análise do sistema de drenagem hidráulica do Córrego da Servidão, para, depois, como objetivo específico, definir estratégias para reduzir os problemas de enchentes comumente existentes no local, em período de chuva. Tem como objetivo específico, também, conceituar capacidade hidráulica, enchentes e sistema de drenagem. Tal *déficit* no sistema de drenagem pode ser visto no município de Araraquara, centro do Estado de São Paulo, que, nos últimos anos, devido à redução da capacidade hidráulica da canalização do Córrego da Servidão, houve aumento das enchentes na Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, que é perimetral ao referido córrego.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 URBANIZAÇÃO E SISTEMA DE DRENAGEM HIDRÁULICA

Como afirma Tucci (1995), a gerência inadequada do planejamento da drenagem e a engenharia errônea nos projetos são as principais causas de um problema crônico no Brasil, as

enchentes urbanas. Esta gestão deficiente está ligada diretamente à urbanização e à falta de mecanismos, legais e administrativos, de controle de ampliação das cheias.

Segundo Canholi (2014, p. 15)

O Aumento das áreas urbanizadas e, conseqüentemente, impermeabilizadas ocorreu a partir das zonas mais baixas, próximas as várzeas dos rios ou a beira-mar em direção as colinas e morros, em face da necessária interação da população com os corpos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte.

Os sistemas viários foram sendo instalados nas várzeas dos rios, por meio das denominadas “vias de fundo de vale”. A fim de permitir este tipo de construção, inúmeros córregos foram retificados e canalizados a céu aberto ou enterrados em galerias, modificando seus antigos meandros (CANHOLI, 2014).

Com o solo preponderantemente impermeabilizado ocorre um aumento na velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, diminuição do problema de enchente a montante, porém aumentando sua ocorrência em seções a jusante da bacia hidrográfica (CANHOLI, 2014).

De acordo com Hansmann (2013), com urbanização desenfreada, alguns impactos foram observados no local, como a questão da impermeabilização, da falta de planejamento do uso do solo e, com isso, a produção de sedimentos e resíduos sólidos que, descartados inadequadamente, provocam a saturação do sistema de drenagem, sendo ele micro ou macro.

Com o aumento da impermeabilização do solo, por meio de telhados, ruas, calçadas, dentre outros, a demanda por drenagem também aumenta (TUCCI, 1995 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

Tais aumentos fizeram com que, segundo Perre *et al.*, (2017), se ampliasse os escoamentos superficiais, pois a água que antes era absorvida pelo solo, passa a escoar pelas galerias pluviais e sarjetas de forma mais rápida e frequente, o que exige, portanto, maior capacidade de escoamento das seções.

“De acordo com um estudo realizado pelo IBGE (2000), verificou-se que a maioria dos municípios brasileiros possuem algum tipo de serviço de drenagem urbana (78,6%), independentemente da extensão de suas redes e eficiência do sistema de forma geral” (HANSMANN, 2013, p. 11).

Conforme relata Tucci (2004 *apud* HANSMANN, 2013), a consequência desta vazão elevada de água, decorrente do crescimento urbano, sobrecarrega o sistema de drenagem, que é agravado pelo já citado descarte incorreto dos resíduos sólidos gerados pela população, que, como são levados às redes pela água pluvial, deterioram o sistema de drenagem e, por consequência, geram ou agravam enchentes localizadas.

Um fator que ajuda na sobrecarga do sistema de drenagem hidráulica é a intensidade da chuva, que, volumosa, faz com que seja mais rápida a saturação do solo e gera mais água a ser escoada superficialmente (CARVALHO; SILVA, 2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

A sobrecarga advinda deste fator pode sofrer com mais um agravante, que é o período de duração da chuva que, segundo Carvalho e Silva (2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017), além de acelerar a saturação do solo, acumula a água da chuva e dificulta ainda mais o escoamento desta água.

Com a diminuição da população rural brasileira, a partir de 1950, aumentou-se, por consequência, de acordo com Alves *et al.*, (2011 *apud* PERRE *et al.*, 2017), a concentração de pessoas na área urbana, devido à busca por melhores condições de vida.

Segundo Hansmann (2013), esse rápido crescimento populacional urbano não planejado está gerando grandes impactos ambientais e sanitários, já que as cidades que receberam essas pessoas não apresentavam infraestrutura para suprir a demanda. Existe uma carência visível de sistemas de drenagem urbana (ALVES *et al.*, 2011 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

Como relatam Andrade *et al.*, (2009 *apud* HANSMANN, 2013), é relevante existir um planejamento de um sistema de drenagem pluvial neste caso, pois é bem provável que este sistema, se projetado posteriormente, irá apresentar alto custo de implantação, já que o problema já está surtindo efeitos ruins, o que propõe condições de irregularidades que precisam ser contornadas antes ou durante sua execução. Desta forma, precisa-se planejar, de forma integrada, toda ação preventiva de drenagem, para que a comunidade não sofra as consequências de um sistema ineficiente.

Entretanto, é necessário que esse planejamento seja adequadamente gerido, pois, como afirma Tucci (1995 *apud* PERRE *et al.*, 2017), se a gerência do planejamento de drenagem for inadequada e a engenharia errônea nos projetos, serão gerados problemas crônicos no sistema de drenagem, gerando, em período de chuva, enchentes nas áreas urbanas que demandaram deste sistema.

## 2.2 CAPACIDADE HIDRÁULICA DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

De acordo com Carvalho e Silva (2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017), para se caracterizar um escoamento superficial, a vazão é a principal grandeza, que se expressa em metro cúbico por segundo ou litro por segundo.

Existe a vazão específica, que, segundo Carvalho e Silva (2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017), consiste na relação de vazão da bacia pela sua unidade de área, é considerada como uma forma precisa de expressar a capacidade de escoamento superficial das bacias.

Há também a vazão máxima, que, conforme explica Cordeiro (2013 *apud* PERRE *et al.*, 2017), usa projetos de obras hidráulicas, como canais, condutos e diques, dentre outros, para atender as previsões de enchentes, trabalhando de forma estimativa dos valores definidos, o que reduz os custos e aumenta a segurança dos projetos de engenharia.

O coeficiente de escoamento, ou Coeficiente de Runoff ou, ainda, coeficiente de deflúvio serve para realizar os cálculos que facilitarão a previsão dos efeitos causados pela chuva, podendo até analisar as chuvas isoladas ou os intervalos de tempo os quais várias chuvas foram constatadas. O coeficiente se dá pela razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado (CARVALHO, 2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017), calculando-se:

$$C = \frac{\text{Vol. escoado}}{\text{Vol. precipitado}}$$

A capacidade hidráulica do escoamento artificial também tem relação com o tempo de concentração da água da chuva na bacia e na vazão, bem como do tempo que ela percorre todo o percurso até o trecho responsável pela drenagem desta bacia (TOMAZ, 2013 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

Segundo Tomaz (2013 *apud* PERRE *et al.*, 2017), a área da bacia, o comprimento e a declividade do canal mais longo, bem como o comprimento do curso principal da água são fatores que influenciam no tempo de concentração. Com isso, entende-se que ele não é constante, pois varia de acordo com o estado de recobrimento vegetal, com a altura e com a distribuição da chuva sobre a bacia.

Para melhorar a capacidade hidráulica do escoamento artificial, Canholi (2005 *apud* HANSMANN, 2013) relata que é necessário promover o retardamento dos escoamentos, o que aumenta o tempo de concentração e diminui as vazões máximas, que, por consequência, reduz os volumes de enchentes e controla a velocidade de escoamento da chuva. Para isso, a implantação de reservatórios nas proximidades do local que apresenta *déficit* na capacidade hidráulica do escoamento artificial torna-se viável, pois retarda o escoamento e evita frequentes enchentes, além de aumentar a capacidade de distribuição de água em momentos de estiagem, outro problema decorrente da urbanização em massa.

### 2.3 ENCHENTES DEVIDO AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO

De acordo com Hansmann (2013), as enchentes, também conhecidas como inundações, acontecem naturalmente devido a dois fatores complementares, sendo o primeiro relacionado ao comportamento do rio e outro o processo de urbanização, que intensifica o primeiro.

Para Carvalho e Silva (2006 *apud* PERRE *et al.*, 2017), a inundação vem a ser a elevação não usual do nível da água em seu curso, o que provoca seu transbordamento e possíveis prejuízos a população que vive no local que foi inundado, bem como aos responsáveis pela preservação e manutenção da área. Ela sobrepõe a enchente, como pode ser visto na figura 1.



Figura 1: Representação de inundação e enchente  
Fonte: São Bernardo do Campo (s/d *apud* PERRE *et al.*, 2017)

Segundo Tucci e Bertoni (2003 *apud* HANSMANN, 2013), as enchentes nas áreas urbanas tornam-se frequentes devido ao aumento de impermeabilização do solo, por parte da população, o que diminui a infiltração da água da chuva, principalmente em períodos de precipitações intensas, e faz com que o escoamento aumente a vazão nos condutos e dificulte a drenagem do local.

## 2.4 SISTEMA DE DRENAGEM

De acordo com Silveira (2002 *apud* PERRE *et al.*, 2017), a drenagem urbana tem como objetivo realizar a manutenção e a recuperação de ambientes saudáveis urbanos, englobando suas áreas interna e externa. É considerada como indispensável ao bom funcionamento de lugares onde há relevantes aglomerações urbanas.

Perre *et al.*, (2017) explicam que ela é necessária pois, como as águas pluviais também caem sobre as áreas urbanas, é necessário que elas sejam escoadas, como nas sarjetas (figura 2), em boca-de-lobo e galerias, que são dispositivos de drenagem.

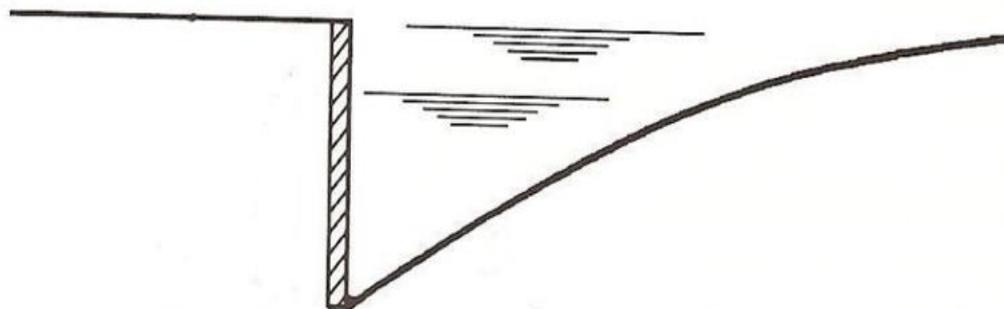


Figura 2: Representação de uma sarjeta  
Fonte: Bidone e Tucci (1995 *apud* PERRE *et al.*, 2017)

A boca-de-lobo, que é como uma caixa coletora, de alvenaria, se localiza em pontos específicos das vias públicas, para receber as águas pluviais escoadas pelas sarjetas (BIDONE; TUCCI, 1995 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

Segundo Bidoni e Tucci, 1995 *apud* (PERRE *et al.*, 2017), outro dispositivo de drenagem utilizado com frequência na área urbana é a galeria, que, abaixo da superfície, liga as bocas-de-lobo e as ligações domiciliares até o corpo receptor. Se corretamente dimensionada, direciona as vazões das chuvas e evita enchentes em áreas de acúmulos das vias.

Para Tucci (1995 *apud* PERRE *et al.*, 2017), a drenagem adequada é aquela que não ocasiona impactos no local, nem a jusante, o que quer dizer que não necessariamente a drenagem adequada seja aquela que consiga escoar rapidamente a água da chuva, mas aquela que realize toda a atividade de escoamento sem prejudicar a estrutura da área e sem gerar enchentes e/ou alagamentos.

Segundo Hansmann (2013), a drenagem urbana faz parte da vertente do saneamento, na Lei nº. 11.445/2007, entendendo que ela é integrante do conjunto de serviços, infraestruturas e de instalações operacionais vinculadas ao saneamento, entretanto não tem a devida priorização, o que

gera problemas no sistema de drenagem urbano das cidades e, por consequência, enchentes, dentre outras.

### 3 DESENVOLVIMENTO

No município de Araraquara/SP, mais especificamente na Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, que foi instalada nas várzeas do Córrego da Servidão (figura 3), são frequentes enchentes (figura 4) em época de chuva em demasia, afetando o tráfego da população, inclusive entre cidades, pois a rodoviária municipal é próxima do local. Tal problema é resultado do aumento das áreas urbanizadas e da impermeabilização do solo.



Figura 3: Córrego das Servidão (canalização)  
Fonte: Perre *et al.* (2017)



Figura 4: Trecho da Avenida Maria Antônia Carmargo de Oliveira, com o Córrego das Servidão em processo de alagamento.  
Fonte: Perre *et al.* (2017)

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981 *apud* PERRE *et al.*, 2017), Araraquara/SP está inserida na província geomorfológica de nome Planalto Ocidental, com relevo caracterizado por vales relativamente rasos, com encostas de inclinação suave, o que o torna visivelmente ondulado, com colinas amplas e baixas, definindo tal forma.

Com isso o acúmulo de água decorrente das chuvas excessivas é frequente, somando-se aos grandes recursos hídricos oferecidos no local. Segundo Oliveira *et al.*, (2016 *apud* PERRE *et al.*, 2017), os recursos hídricos do município advêm de duas grandes bacias hidrográficas, sendo ela a Bacia do Tietê/Jacaré e a Bacia do Mogi Guaçu.

Na área urbana, os dois principais cursos d'água são o Ribeirão das Cruzes, que desagua no rio Jacaré e o Ribeirão do Ouro, que desagua no rio Chibarro e tem ligação com o córrego em análise (OLIVEIRA *et al.*, 2016 *apud* PERRE *et al.*, 2017).

De acordo com Angeli (2020), o córrego do trecho que compõe a Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, com as chuvas de verão, apresenta transbordamento, cobrindo totalmente as vias e os viadutos (figura 5), durante as chuvas fortes, que também causam erosão e levam toda a terra das margens.



Figura 5: Trecho da Avenida Maria Antônia Carmargo de Oliveira coberta pela água do Córrego das Servidão, devido ao excesso de chuva.  
Fonte: Araraquara24horas (2020)

Para Angeli (2020), é necessário tomar providências para resolver este *déficit* no sistema de drenagem das águas da chuva que, em conjunto com a água do Córrego da Servidão, por parte do Poder Executivo.

Segundo Tucci (2003 *apud* HANSMANN, 2013), para solucionar este problema e implantar medidas sustentáveis no município, um Plano Diretor de Drenagem Urbana torna-se viável, entendendo que o planejamento e o sistema de controle dos impactos ambientais existentes nas ações corretivas devem ser elaborados considerando a bacia como um todo; que os novos desenvolvimentos não devem elevar a vazão máxima de jusante; que o planejamento deve se integrar ao Plano Diretor do município; e que o controle dos efluentes deve ser analisado integrado ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos.

#### 4 RESULTADOS

De acordo com Canholi (2005 *apud* HANSMANN, 2013), para solucionar o problema do sistema de drenagem e vazão que apresenta déficit em alguma localidade, como é o caso do existente na Avenida Antônia Camargo de Oliveira, no município de Araraquara/SP, é preciso inovar, readequando a eficiência de escoamento, que deve ser mais moroso a ponto de aumentar o tempo de concentração da água e diminuir as vazões máximas.

“A redução dos volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios e o controle da velocidade de escoamento no local da precipitação, acarreta melhoria das condições de infiltração” (CANHOLI, 2005 *apud* HANSMANN, 2013, p. 12).

Desta forma, implantar reservatórios superficiais próximos ao Córrego das Servidão é uma estratégia que mitigaria as frequentes enchentes, pois reduziria o rápido escoamento da água da chuva e aumentaria a capacidade de distribuição da água acumulada.

Para isso, é preciso se atentar ao tipo de reservatório a ser instalado, tendo como relevante estratégia a sua definição com base no seu tempo de residência, que deve ser definido, de acordo com Ana (2012 *apud* NASCIMENTO, 2018), com base na relação entre volume do reservatório, em m<sup>3</sup> e a vazão média afluente, em m<sup>3</sup>/s, adquirindo uma unidade de grandeza do segundo.

Além do uso do reservatório como estratégia para mitigar as enchentes recorrentes na Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, algumas outras medidas intensivas podem ser utilizadas pela engenharia responsável pelas ações eliminadoras do problema, segundo Canholi (2005 *apud* HANSMANN, 2013), como o desvio do escoamento, por meio de tuneis de derivação e canais de desvio; e a recomposição da cobertura vegetal perimetral ao Córrego da Servidão, o que controla a erosão do solo, ao longo do sistema de drenagem já existente, pois ele já é canalizado.

Os reservatórios devem ser instalados em áreas com menor impacto causado pela urbanização, pois, com a ela, a Avenida tem elevado nível de impermeabilização, o que dificulta o escoamento da água da chuva. Uma área que atende aos pré-requisitos localizada antes do trecho da Avenida referenciado nesta pesquisa, pois ainda apresenta trechos com pouca impermeabilização do solo, o que torna possível a instalação destes reservatórios que diminuirão o rápido escoamento da água da chuva e as frequentes enchentes no local.

Para isso, e utilizando desta premissa, a elaboração de um planejamento/projeto torna-se imprescindível, pois possibilitará entender os efeitos causados por cada ação pretendida, contra as frequentes enchentes que ocorrem no local.

#### 5 CONCLUSÃO

Por meio das informações coletadas, observou-se que as enchentes são recorrentes quando o local onde são canalizados córregos, rios, dentre outras formas de drenar a água, não comportam a demanda de água da chuva em período de chuvas excessivas. Na Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira, as enchentes são frequentes, nestas épocas, ameaçando a vida da população e dificultando os tráfegos no local, inclusive entre cidades, pois a rodoviária municipal é próxima à Avenida e ao Córrego da Servidão, que sempre sofre enchentes quando as chuvas são excessivas.

Como a área tem grande índice de impermeabilização do solo, quando chove muito, o Córrego da Servidão não comporta a demanda, pois a necessidade de vazão da água se eleva e o escoamento da água fica muito rápido, porém não tem a capacidade hidráulica para com a demanda, o que gera as enchentes.

Para reduzir tais impactos e mitigar as enchentes, um planejamento é necessário, englobando cálculos que definem o coeficiente de escoamento e, com isso, elabore estratégias que reduzam o problema encontrado local.

Foi possível observar, como estratégia, a possibilidade de implantação de reservatórios em locais em que é menor a impermeabilização do solo, como trechos anteriores ao local onde a enchente é recorrente, pois eles auxiliaram no retardamento do escoamento do Córrego, relevante forma de reduzir as enchentes.

Desta forma, entende-se que, no caso analisado, a melhor maneira de melhorar a capacidade hidráulica do escoamento artificial do Córrego da Servidão é a implantação de reservatórios nas proximidades do local, pois retardará o escoamento e controlará a vazão da água.

## REFERÊNCIAS

ANGELI, R. **Alagamentos na Via Expressa são questionados em requerimento**. Araraquara: Câmara Municipal de Araraquara, 2020. Disponível em: <https://www.camara-arq.sp.gov.br/noticias/alagamentos-na-via-expressa-sao-questionados-em-requerimento,31-01-2020>. Acesso em: 10 set. 2022.

ARARAQUARA – MUNICÍPIO. **GMQA-Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental - Banco de Dados da GMQA/SMMA/PMA**. Araraquara: Secretária do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: [www.araraquara.sp.gov.br/Secretarias/MeioAmbiente/](http://www.araraquara.sp.gov.br/Secretarias/MeioAmbiente/) Acessado em: 14 ago. 2022.

ARARAQUARA- MUNICÍPIO. **Mapa da cidade de Araraquara**. Araraquara: Prefeitura Municipal de Araraquara, 2016. Disponível em: <http://www.araraquara.sp.gov.br>. Acesso em 10 jul. 2022.

ARARAQUARA24HORAS. **Chuva forte deixou Via Expressa alagada em Araraquara. Araraquara 24 horas**, 17 fev. 2020. Disponível em: <https://www.araraquara24horas.com.br/2020/02/chuva-forte-deixou-via-expressa-alagada.html>. Acesso em: 10 set. 2022.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

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

CETESB. **Aquífero Bauru**. São Paulo: CETESB, s/d. Disponível em <http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/aquifero-bauru/>. Acesso em: 03 set. 2022.

DAEE. Estudo de águas subterrâneas, Regiões Administrativas 7, 8 e 9: Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. **Revista DAE**, São Paulo, 1976.

DAEE. **Guia Prático Para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas**. [S. l.: s. n], 2005. Disponível em: [http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/guiapratico\\_dae\\_2005.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/guiapratico_dae_2005.pdf). Acesso em: 24 ago. 2022.

DAEE. **Treinamento – Obras Hidráulicas Sujeitas à Outorga**. São Paulo: DAEE, 2012. Disponível em: [http://www.dae.sp.gov.br/outorgatreinamento/Obras\\_Hidr%C3%A1ulic/vazaoproj.pdf](http://www.dae.sp.gov.br/outorgatreinamento/Obras_Hidr%C3%A1ulic/vazaoproj.pdf). Acesso em: 24 ago. 2022.

DANNEMANN, F. K. **Pluviômetro**. [S. l.: s. n], 2013. Disponível em: <http://www.efecade.com.br/pluviometro/> Acesso em: 24 ago. 2022.

HANSMANN, H. Z. **Descrição e caracterização das principais enchentes e alagamentos de Pelotas-RS**. 2013. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2013. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-HENRIQUE-HANSMANN1.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2022.

PERRE, A. *et al.* **Análise crítica da capacidade hidráulica da canalização do Córrego da Servidão e proposta para mitigação de enchentes na Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira no município de Araraquara/SP**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://slidetodoc.com/anlise-crtica-da-capacidade-hidraulica-da-canalizacao-do/>. Acesso em: 01 set. 2022.

TUCCI, C. E. M. et al. Inundações Urbanas. *In: Drenagem Urbana*. Porto Alegre: Editora da Universidade- UFRGS/ABRH, 1995. Cap. 1, p. 15 -36.

UOL. Chuva - provoca estragos em Araraquara (SP). **Uol Notícias**, 2014. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2014/01/23/carro-e-arrastado-durante-chuva-e-cai-em-corrego-no-interior-de-sp.htm#fotoNav=5>. Acesso em: 16 ago. 2022.