

## ESTUDO DAS ENCHENTES NAS PROXIMIDADES DO TILLI CENTER, ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS, CAMPINAS, SP

LUAN DE SÁ SOUZA<sup>1</sup>, MARCUS VINICIUS LAGANÁ\*<sup>2</sup> &  
MATEUS AMARAL RODRIGUES CHAVES<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia Mecânica; <sup>2</sup> Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação  
\*E-mail do autor: [marcus.lagana@gmail.com](mailto:marcus.lagana@gmail.com)

### RESUMO

O presente trabalho objetiva apontar as causas das enchentes que tem ocorrido frequentemente no Distrito de Barão Geraldo, em Campinas. Foi realizada uma análise dos elementos responsáveis pela drenagem urbana (bueiros e sarjetas) da Avenida Professor Atílio Martini, com alto índice de ocorrência de enchentes. Para todos os bueiros da avenida foram medidos a altura do meio fio, a distância entre bueiros e as condições de uso. Além disso, foi medida a distâncias das habitações em relação a margem do rio Ribeirão das Pedras. Os resultados encontrados indicam que as alturas se encontram dentro do estabelecido pela norma técnica, entretanto, a análise das condições de uso dos bueiros mostram que 37,5% encontram-se totalmente obstruídos e 25% parcialmente obstruídos. Discutem-se as causas das obstruções, a distância entre os bueiros e habitações irregulares. A conclusão é que as enchentes são causadas pelo aumento dos índices de chuvas na região, deficiência no projeto dos bueiros, agravado pela falta de manutenção, e as construções irregulares próximas às margens do Ribeirão das Pedras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enchente, Chuva, Drenagem, Bueiro, Sarjeta, Rio.

### ABSTRACT

This paper aims to point the causes of the flooding that has occurred often in the District of Barão Geraldo, Campinas. An analysis of the factors responsible for urban drainage (culverts and gutters) of Professor Atílio Martini Avenue, a high rate of occurrence of floods. For all the culverts were measured the height of the curb, the distance between manholes and conditions of use. Furthermore, we measured the distances of dwellings in relation to the riverbank of the Ribeirão das Pedras. The results indicate that the heights are within the norm established by the technique, however, the analysis of the conditions of use of culverts show that 37.5% are fully obstructed and 25% partially clogged. We discuss the causes of obstructions, distance between manholes and irregular housing. The conclusion is that floods are caused by increased levels of rainfall in the region, deficiency in the design of culverts, compounded by lack of maintenance, and irregular constructions near the banks of Ribeirão das Pedras.

### INTRODUÇÃO

O processo acelerado de urbanização que têm ocorrido nas últimas décadas, principalmente nos países em desenvolvimento, é o principal fator responsável pelo agravamento dos problemas relacionados às inundações nos ambientes urbanos. As

enchentes são um fenômeno natural que ocorre nos rios quando eles recebem uma quantidade de água maior do que conseguem comportar e transbordam. Porém, quando uma área urbana se desenvolve nas proximidades de um rio, esse fenômeno se agrava, aumentando a frequência e os níveis das cheias. Tal fato ocorre devido aos seguintes fatores, segundo

TUCCI et al. (2005): - Impermeabilização crescente das superfícies das bacias hidrográficas devido à urbanização; - Obstruções advindas do desenvolvimento urbano, como lixo, aterros, pontes, drenagens inadequadas e assoreamento e - Ocupação inadequada das áreas ribeirinhas, quando a população ocupa as margens próximas ao rio, ficando sujeitas à enchentes. Além disso, a inexistência/ineficiência dos Planos Diretores de Drenagem Urbana, cujo objetivo é solucionar os problemas das inundações através do estudo da bacia hidrográfica e a má gestão da urbanização contribuem para o agravamento da situação (RAMOS et al., 1999).

Nos últimos anos observaram-se alagamentos próximos ao shopping Tilli Center, com transbordamento do Ribeirão das Pedras, que passa por baixo da Avenida Professor Atílio Martini. Dois casos graves estão documentados em vídeos no YouTube, um em 2003 e outro em 2010. Estes episódios estão cada vez mais frequentes, sempre causando transtornos e danos à população do bairro.

Vários fatores somados podem gerar esses alagamentos, dentre eles o aumento do esgoto jogado no rio ao longo de seu trajeto desde a nascente no Alto Taquaral, o aumento das chuvas por mudanças climáticas, a má conservação do sistema de drenagem e o desrespeito à área de inundação original do rio pelas construções irregulares. Assim, a motivação do presente trabalho é entender as causas dessas enchentes analisando os aspectos

relacionados aos sistemas de microdrenagem, verificando se as bocas de lobo e sarjetas foram projetadas de acordo com as normas e se estão corretamente dimensionadas para atender as necessidades de escoamento de águas do bairro, e se há construções próximas as margens do Ribeirão das Pedras desrespeitando a sua área natural de alagamento (SEVÁ FILHO, 2001 e BARÃO EM FOCO, sem data).

## MATERIAL E MÉTODOS

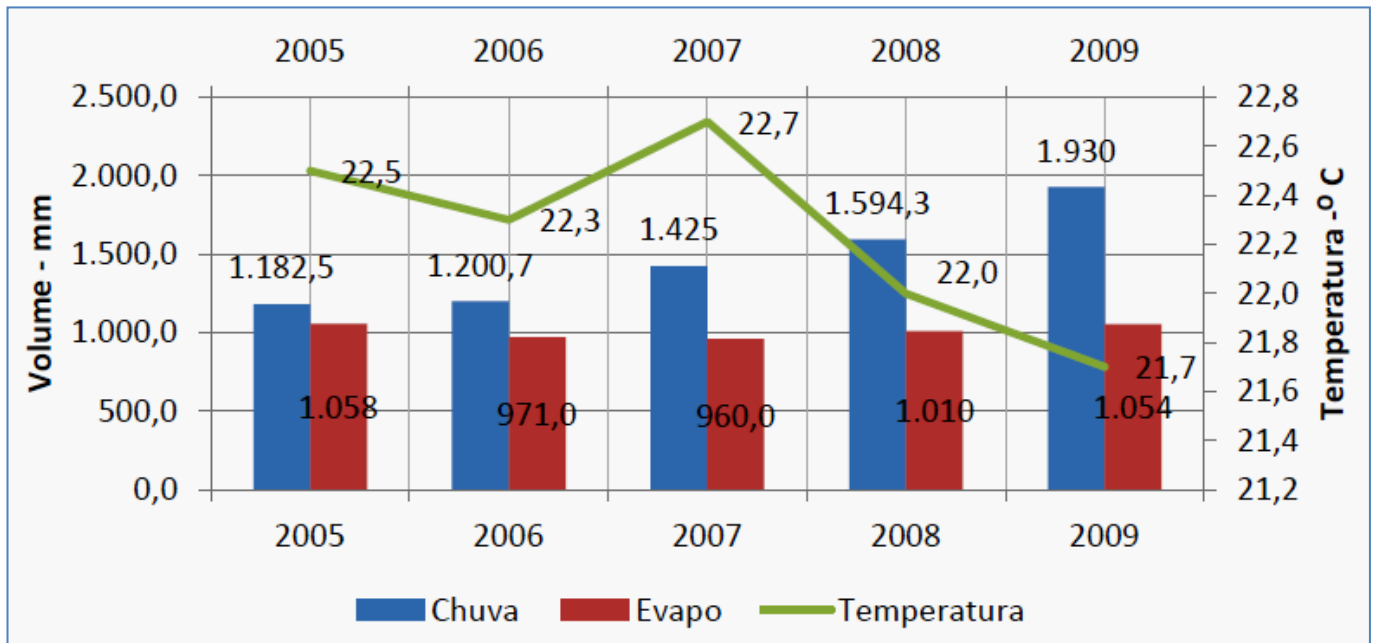
Para a realização deste trabalho, primeiramente foi realizada uma pesquisa na internet para levantar dados sobre os índices pluviométricos da cidade de Campinas nos últimos anos, uma pesquisa em manuais e normas de drenagem urbana, para estabelecer os critérios de avaliação do sistema de microdrenagem da região estudada. Para os bueiros da Av. Professor Atílio Martini foram avaliados segundo os seguintes critérios: - Altura do meio fio; - Distância entre bueiros e - Condições de uso (presença de obstruções à passagem de água).

Foram medidas as alturas dos meios fios e classificadas as condições de uso dos bueiros segundo a presença ou não de obstruções à passagem de água. Produziu-se material fotográfico para evidenciar a pesquisa. Além disso, também foi medida a distância de construções próximas às margens do Ribeirão das Pedras com a auxílio da ferramenta Google Maps, com a obtenção de fotografias em campo e a compilação de um mapa que engloba aproximadamente 1km de extensão de rio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos da Campinas (PMGI-RSU, 2012), os índices pluviométricos da cidade de Campinas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos,

como pode ser observado na Figura 1. O volume de chuvas em mm no ano de 2009 foi 63,2% maior que em 2005, resultando assim num rápido e preocupante aumento na quantidade de água a ser escoada nas ruas e consequentemente, aumento das cheias.



**Figura 1** – Parâmetros Climatológicos (Chuva/Evapotranspiração/Temperatura) da cidade de Campinas, no período 2005-2009. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas (fonte: PMGI-RSU, 2012)

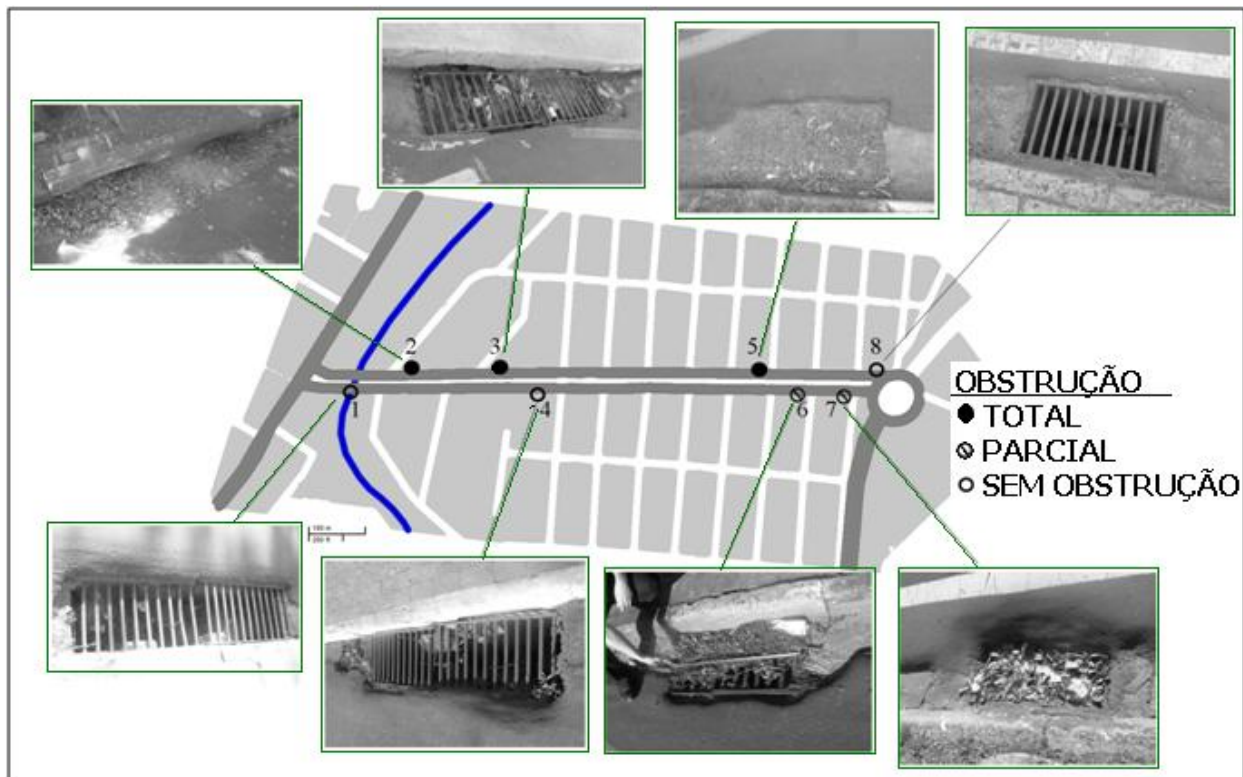
Movendo o foco para o sistema de microdrenagem da região estudada, segundo as Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo (PMSP, 1999), a altura mínima recomendada da guia em zona urbana é de 0,10 m e o máximo recomendado é de 0,15 m. Informações desse tipo também existem para Porto Alegre (PDDU, 2005). As alturas das guias em estudo apresentaram variação entre 12cm e 15cm estando, portanto, dentro do estabelecido pela norma. Com relação às bocas-de-lobo, podemos defini-los como elementos colocados nas sarjetas com a finalidade de captar as águas veiculadas

por elas para que, desta forma, não venham a invadir o leito carroçável das ruas causando complicações para o tráfego de veículos e pedestres. Além disto, devem conduzir as águas até as galerias ou tubulações subterrâneas que as levarão até os rios (PMSP, 1999).

A instalação das bocas de lobo deve considerar as seguintes recomendações (PMSP, 1999): - deverão estar localizadas em ambos os lados da rua quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento; - deverão ser locadas nos pontos baixos das quadras; - recomenda-se adotar um espaçamento máximo

de 60 m entre as bocas-de-lobo. Podemos conferir abaixo um mapa contendo as localizações dos bueiros encontrados na Av.

Professor Atílio Martini, e a foto de cada um evidenciando seu estado de conservação (Figura 2).



**Figura 2** – Mapa da localização e estado de conservação dos bueiros da Avenida Professor Atílio Martini. Fonte: Adaptado da ferramenta Google Maps.

Dentre os critérios utilizados neste trabalho para avaliação dos bueiros, o parâmetro observado no campo que mais se destaca é a condição de uso dos bueiros. Dentre todos os bueiros estudados, 37,5% encontram-se totalmente obstruídos, 25% estão parcialmente obstruídos e os demais se encontram em boas condições de uso. Dentre as causas das obstruções, podemos citar lixo acumulado na entrada dos bueiros e entradas concretadas/aterradas. Outro parâmetro analisado foi a distância entre bueiros que, de acordo com as diretrizes básicas consideradas, não deveria ultrapassar 60m. A Tabela 1 mostra os dados

obtidos com a ajuda da ferramenta Google Maps. Pelos dados obtidos, percebe-se que apenas 50% dos bueiros se encontram dentro da distância estabelecida pela norma. No entanto, estes dados não diferenciam os bueiros obstruídos dos não obstruídos. A Tabela 2 mostra os dados de distância entre bueiros, desconsiderando os bueiros totalmente obstruídos (marcados com os números 2, 3 e 5).

**Tabela 1 e 2-** Distâncias encontradas entre os bueiros estudados e distâncias entre bueiros parcialmente ou sem obstrução (ver Figura 1)

1-Distancias (m)	
Entre 1 e 2	100
Entre 2 e 3	160
Entre 3 e 4	60
Entre 4 e 5	380
Entre 5 e 6	60
Entre 6 e 7	60
Entre 7 e 8	50
2- Distancias (m)	
Entre 1 e 4	320
Entre 4 e 6	440
Entre 6 e 7	60
Entre 7 e 8	50

Pode-se perceber que o sistema de microdrenagem da região estudado não foi bem projetado e se encontra em mau estado de conservação. Os problemas citados contribuem para a diminuição da capacidade de escoamento da avenida, resultando em enchentes mais frequentes e causando transtornos à população.

Por último, o outro fator que foi indicado como possível causa para as enchentes foi a questão da ocupação inadequada da área em torno do leito do rio. De acordo com a legislação (Lei Federal número 7.803, de 15 de julho de 1989), a distância mínima a partir do leito do rio até as construções deve ser de 30 m. Analisamos aproximadamente 900m de extensão do ribeirão que passa pela região central de Barão Geraldo, e constatamos que há pelo menos 600m de margem onde há construções que não respeitam essa distância mínima. A Figura 3 mostra o curso do rio analisado, com as construções irregulares destacadas.



**Figura 3 -** Curso do rio analisado, com as casas irregulares destacadas.

As Figuras 4, 5, 6 e 7 mostram a situação atual da margem do rio, com as construções irregulares.



**Figura 4 -** Situação atual da margem do rio, com as construções irregulares.



**Figura 5** - Situação atual da margem do rio, com as construções irregulares.



**Figura 6** - Situação atual da margem do rio, com as construções irregulares.

Conclui-se que as causas das enchentes na região central do bairro de Barão Geraldo podem ser atribuídas a três fatores principais. O primeiro fator seria o aumento comprovado dos volumes anuais de chuva em Campinas, o que pode ser considerado um fenômeno natural, apesar de ser influenciado por ações humanas como a poluição e a agricultura, dentre outros. A

má qualidade do projeto e da organização dos bueiros e a falta de manutenção dos bueiros fazem parte do segundo fator agravante das cheias. Neste caso, é fundamental que haja comprometimento tanto por parte da população, no que se refere à quantidade de lixo jogada nas ruas, quanto do poder público, para que haja melhor planejamento e conservação das ruas e do seu sistema de drenagem. O terceiro fator se refere às construções irregulares próximas às margens do rio, que depende novamente do poder público, que deve promover e fiscalizar a proibição dessas construções.



**Figura 7** - Situação atual da margem do rio, com as construções irregulares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SEVÁ FILHO, A. O., 2001. As águas de Barão Geraldo e as bacias dos rios das Pedras, Anhumas, Atibaia e Quilombo. Disponível em: <http://www.ifch.unicamp.br/profseva/aguaba>

[raogeraldo.PDF](#) Acessado em 22 de julho de 2012

BARÃO EM FOCO, sem data. O Ribeirão das Pedras em Barão Geraldo. Disponível em: [http://www.baraoemfoco.com.br/barao/barao/rib\\_pedras/rib-pedras.htm](http://www.baraoemfoco.com.br/barao/barao/rib_pedras/rib-pedras.htm) Acessado em 22 de julho de 2012

YOUTUBE\_1 INUNDA TILLI CENTER - BARÃO GERALDO - CAMPINAS-SP. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Tk7QprjnSZc> Acesso em 22 de julho de 2012

YOUTUBE\_2 CHUVA EM BARÃO GERALDO - CAMPINAS-SP26/01/2010. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=rpeWi7-WxwM> Acesso em 22 de julho de 2012

PMSP, 1999. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - DIRETRIZES BÁSICAS PARAPROJETOS DE DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH). Disponível em: [www.fcth.br/public/cursos/canaismares/md.pdf](http://www.fcth.br/public/cursos/canaismares/md.pdf) Acesso em 22 de julho de 2012

PDDU, 2005. PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre. Volume VI- *Instituto de Pesquisas Hidráulicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Disponível em: [http://paginas.ufrgs.br/arroiodiluvio/a-bacia-hidrografica/sobre-o-arroio-diluvio/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima\\_verso.pdf](http://paginas.ufrgs.br/arroiodiluvio/a-bacia-hidrografica/sobre-o-arroio-diluvio/manual_de_drenagem_ultima_verso.pdf) Acesso em 22 de julho de 2012

PMGI-RSU, 2012. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – 2012. PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA / DEPARTAMENTO DE LIMPEZA URBANA. VOLUME I – DIAGNÓSTICO OPERACIONAL. Disponível em: [http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/diagnostico\\_pgi\\_rsu\\_campinas.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/diagnostico_pgi_rsu_campinas.pdf) Acesso em 22 de julho de 2012.