

ESTUDO DA DRENAGEM PLUVIAL NA RUA TEÓFILO DIAS, NA CIDADE DE CAXIAS - MA

CARLOS EDUARDO MACHADO DE OLIVEIRA¹, RAYLSON SULIVAN DA SILVA DE CARVALHO², WDYELLE ELCINE DE CARVALHO MATOS³ e PAULO RICARDO ALVES DOS REIS SANTOS⁴, BRENNAMATOS SOUSA⁵

¹Graduando em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-MA, edu.machad4@gmail.com;

²Graduado em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-MA, sullivansillva05071998@gmail.com;

³Esp. Em Segurança do Trabalho, Prof. Titular UNIFACEMA, Caxias-Ma, wdyelle.matos@unifacema.com.br;

⁴MSc. Em Engenharia de materiais, Prof. Titular UNIFACEMA, Caxias-MA, pauloricardo.ars@gmail.com;

⁵Graduando em Engenharia Civil, UNIFACEMA, Caxias-Ma, brenna.mattos@hotmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Sendo um dos pontos mais sensíveis acerca da urbanização, a drenagem de águas pluviais mostra-se importante tanto socialmente, quanto economicamente, sendo capaz de propiciar a redução da exposição da população a perigos como doenças de veiculação hídrica e diminuição de danos a propriedade devido a inundações e enchentes. Como objetivo da pesquisa tem-se analisar o sistema de drenagem pluvial na Rua Teófilo Dias, na cidade de Caxias – MA, e quais melhorias podem ser aplicadas. O presente estudo, trata-se de uma pesquisa de campo. Realizou-se visitas in loco, onde registrou-se por meio de fotos os dispositivos dos sistemas de microdrenagem da Rua Teófilo Dias, analisou-se o estado de conservação e funcionalidade a que se destinou os dispositivos de microdrenagem. A Rua Teófilo Dias na cidade de Caxias – MA, tem o seu sistema de drenagem de águas pluviais atuando de maneira insatisfatória, não atendendo mais a vazão antes estipulada, pois encontra-se em sua maioria deteriorado, o que acarreta em alagamentos e inundações constantes durante os períodos chuvosos.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem pluvial, microdrenagem, sistema de drenagem, Teófilo Dias.

STUDY OF RAINWATER DRAINAGE IN THE TEÓFILO DIAS STREET, IN THE CITY OF CAXIAS - MA

ABSTRACT: Being one of the most sensitive points about urbanization, rainwater drainage, is important both socially and economically, being able to reduce the exposure of the population to hazards such as water-flow diseases and decreased property damage due to floods and floods. The objective of the research is to analyze the rainwater drainage system in Teófilo Dias Street, in the city of Caxias - MA, and what improvements can be Applied. The present study is a field research. On-site visits were made, where the devices of the microdrainage systems of Teófilo Dias street were recorded through photos, analyzing the state of conservation and functionality to which the microdrainage devices were alused. The street Teófilo Dias in the city of Caxias - MA, has its rainwater drainage system acting in an unsatisfactory way, no longer meeting the previously stipulated flow, because they are mostly deteriorated, which causes flooding and constant flooding during rainy periods.

Keywords: Rainwater drainage, microdrainage, drainage system, Teófilo Dias.

INTRODUÇÃO

Iniciada na segunda metade do século XX, a urbanização no Brasil é considerada algo recente, com suas características podendo ser percebidas nas paisagens urbanas das cidades e nas metrópoles brasileiras e sendo ainda decorrente de vários fatores, sendo um deles o êxodo rural, que se caracterizou pela saída do homem do campo em direção as cidades, em busca de melhores condições de vida (SILVA; MACEDO, 2009).

Ocorrendo de maneira abrupta, essa migração do homem em direção às cidades acabou gerando assim um rápido crescimento urbano e causando também grandes problemas para a sociedade de hoje. Para Martine e McGranahan (2010), tais problemas são devidos à falta de uma orientação espacial e à carência de um manejo ambiental adequado.

O desenvolvimento das cidades, quando mal planejado, costuma gerar um maior quantitativo de escoamento superficial, o que acaba por elevar os picos de cheias e propiciam inundações maiores e mais intensas (ARRAIS, 2019). Essa ocupação desordenada trás impactos ao meio ambiente, prejudica a qualidade dos recursos hídricos e sobrecarrega os sistemas de drenagem urbana por meio do aumento da impermeabilização do solo, diminuição da infiltração, perda da cobertura vegetal e aumento da velocidade do escoamento superficial (SANTOS et al., 2017).

A cidade de Caxias - MA sofre dos mesmos problemas da maioria das cidades brasileiras. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Caxias, MA (PMSB), instituído pela Lei Municipal da cidade de Caxias, MA, nº 2.361 de 09 de novembro de 2017, o sistema de microdrenagem consta de bueiros celulares, na sua maioria deteriorados, com dimensionamento e vida útil já comprometida para os dias atuais, sendo que não conseguem mais dar escoamento adequado à vazão das águas pluviais vindo à montante. Evidencia-se aqui o bairro Centro, por ser um dos pontos de maior importância econômica, elevado grau de impermeabilização do solo, e por ser um dos três pontos da cidade de Caxias, segundo o PMSB, a ser contemplado pelo sistema de macrodrenagem, possuindo um canal de drenagem que é o Canal Central.

À vista disso, o presente estudo busca analisar o atual estado do sistema de drenagem pluvial na Rua Teófilo Dias, na cidade de Caxias - MA e quais melhorias podem ser aplicadas.

MATERIAL E MÉTODOS

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo tratou-se de uma pesquisa bibliográfica e de campo, uma vez que se visitou o local de pesquisa, coletou-se dados, aos quais foram analisados com base em manuais e com isso, foram propostas soluções aos problemas encontrados no sistema de drenagem pluvial da Rua Teófilo Dias na cidade de Caxias, MA.

PROCEDIMENTOS

Primeiramente foi realizado uma revisão em artigos, dissertações, teses e livros em bases de dados como Scielo, Science Direct e Google Acadêmico, as quais continham relação com a temática drenagem pluvial, dando assim uma base para o estudo, coleta e análise dos sistemas.

A coleta de dados foi realizada no segundo semestre letivo de 2021, nos meses de outubro e novembro. Foram realizadas várias visitas in loco, onde preocupou-se em registrar por meio de fotos os dispositivos do sistema de microdrenagem, atentando-se aos pontos que pudessem apresentar uma maior chance de alagamentos. Na ausência de dispositivo mais avançados como câmeras profissionais, buscou-se utilizar apenas câmeras de aparelhos celulares e atentou-se também ao uso do Google Earth, na tentativa de captar fotos panorâmicas da rua Teófilo Dias.

Toda a análise dos dados coletados tem como base o estado de conservação e funcionalidade a que destinou-se os sistemas, sendo assim, devido a cidade de Caxias não dispor de um plano diretor específico de drenagem, e visando uma melhor análise dos dispositivos de microdrenagem, para assim propor soluções mais práticas e acessíveis, utilizou-se o PLANO DIRETOR DE DRENAGEM DA CIDADE DE BRASÍLIA, (2009), por apresentar uma maior relevância já que se trata da capital federal Brasília, utilizou-se também o livro denominado Águas de chuva: Engenharia das águas pluviais nas cidades, do autor Manoel Henrique Campos Botelho, ano de 2017.

LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa tem como foco a rua Teófilo Dias, como pode ser visto na Figura 1, que está localizada no bairro Centro do município de Caxias-MA, sendo de domínio residencial e possuindo um fluxo considerável de veículos e pedestres, ao qual a usam para acessar a parte alta da cidade. Nos últimos anos, a rua tem sofrido algumas mudanças urbanísticas como a construção de edifícios verticais para estudantes fazendo-a sofrer com alagamentos constantes em períodos

chuvosos, mais especificamente entre os meses de fevereiro à abril, deixando a rua inacessível para os veículos e pedestres e consequentemente deixando a população ilhada em suas casas.

Figura 1. Imagem de satélite com foco na Rua Teófilo Dias.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, a seguir, tem-se uma imagem ortogonal da Rua Teófilo Dias, especificamente na bifurcação com a Rua Dr. Berredo, com detalhe para uma boca de lobo localizada no canto inferior direito da imagem.

Figura 2. Imagem ortogonal da Rua Teófilo Dias.



Figura 3. Boca de lobo do tipo grelha.



A Figura 3, mostra com mais detalhes o dispositivo conhecido por boca de lobo, presente na Figura 2, cuja função é captar e transportar as águas superficiais que vêm das sarjetas até a rede de condutos, apresenta-se obstruída por vegetação e sedimentos muitas vezes carregados pelas águas superficiais, o que indica falta de manutenção e limpeza, tudo isso propicia o acúmulo de água superficial, aumentando assim a vazão o que acaba por sobrecarregar o sistema de sarjetas, sendo assim, para que atenda a demanda necessitada o ideal seria a limpeza periódica do elemento e do ambiente em volta (BRASÍLIA, 2009).

Figura 4. Canaleta com grade no sentido transversal da rua Teófilo Dias.



Figura 5. Canaleta com grade no sentido transversal da Rua Bom Jesus dos Passos.



As Figuras 4 e 5, retratam um sistema de canaleta com grades que estão dispostas de forma horizontal e vertical respectivamente segundo o eixo da Rua Teófilo Dias, cuja função é interceptar e direcionar as águas pluviais presentes no leito carroçável. Ambas apresentam as extremidades de apoio em contato com a pavimentação em situação de desgaste, devido possivelmente ao excesso de peso dos automóveis e por falta de manutenção, apresentando ainda presença de resíduos sólidos devido à falta de limpeza, o que pode acabar sobrecarregando o sistema e por consequência causar um

acréscimo do volume superficial de água para as ruas e sarjetas à jusante. Botelho (2017), cita como solução a adoção de um sistema de limpeza periódica das grades, desobstruindo a passagem das águas, e se necessário, seria interessante a remoção das grades, seguida então da manutenção da pavimentação que as sustentam.

A Figura 6, localiza-se na Rua Teófilo Dias, exatamente em um dos pontos da rua mais afetados por alagamentos, e mostra uma vista panorâmica com detalhes para a sarjeta e calçadas. Esse trecho da rua tem por característica a inexistência de sarjeta em alguns pontos, pois as calçadas avançam por sobre a mesma.

Figura 6. Sarjeta e calçada.



Figura 7. Sarjeta e calçada.



A Figura 7, mostra uma imagem mais detalhada do dispositivo conhecido por sarjeta, presente na Figura 6, cuja sua função deveria ser coletar e transportar as águas superficiais até os pontos de coleta, no caso as bocas de lobo, porém, devido a forma como foram executas, e também a intervenções dos moradores que acabam indiscriminadamente construindo suas calçadas por sobre o que deveria ser a calha da sarjeta, acabam por prejudicar, e em alguns pontos até a interromper o escoamento superficial, e ainda atrapalhando o tráfego dos pedestres. Sendo assim, seria interessante que se refizesse a calha da sarjeta, para que pudesse apresentar uma declividade de 3% e uma altura da água da sarjeta de 0,15 m, que é o indicado, fazendo assim com que o fluxo superficial não seja interrompido (BRASÍLIA, 2009; BOTELHO, 2017).

Nas Figura 8 e 9, apresentam-se as extremidades da canaleta com grade, onde ambas apresentam desgaste excessivo na extremidade da canaleta que está em contato com a sarjeta, de maneira que se torna porta de entrada para que resíduos sólidos, como papelão, plásticos e folhas possam adentrar ao sistema de drenagem, reduzindo assim a capacidade de vazão e sobrecarregando o trecho, causando alagamentos. Seria interessante que se refizesse esse trecho da sarjeta que se encontra desgastada, adotando-se as dimensões de declividade e altura de água na sarjeta de 3% e 0,15 m, respectivamente, é indicado que se adote um sistema de limpeza e manutenção periódica tanto das sarjetas quanto da canaleta com grade (BRASÍLIA, 2009; BOTELHO, 2017).

Figura 8. Canaleta com grade e sarjeta



Figura 9. Sarjeta e canaleta com grade



Na Figura 10, localizada no cruzamento da Rua Teófilo Dias com a Rua da Alegria, exibe uma parte lateral da canaleta com grade que serve o sistema de microdrenagem desse cruzamento, onde o mesmo está apresentando desgaste possivelmente devido ao peso excessivo gerado pelos automóveis que ali trafegam e também por falta de manutenção adequada, além de uma perceptível erosão da pavimentação ao qual a canaleta apoia-se, possivelmente causada pela força e velocidade da água vinda da sarjeta que serve essa parte da canaleta, o que acaba por servir de entrada para resíduos sólidos que futuramente ocasionaram perda da capacidade do sistema. No caso em questão, seria

necessário a retirada da grade, seguido pela manutenção da pavimentação e colocação de um novo dispositivo de grade, dando preferência a grades (grelhas) previstas na Norma ABNT NBR 10160/2005 (BOTELHO, 2017).

Figura 10. Extremidade desgastada da canaleta.



Figura 11. Canaleta sobre o eixo da via com desgaste aparente.



Na Figura 11, localizada também no cruzamento da Rua Teófilo Dias com a Rua da Alegria, retrata a vista de uma parte da canaleta com grade, especificamente a parte que fica exatamente no eixo central da via.

Na Figura 25, exibe-se o trecho da canaleta que se localiza exatamente no eixo da via, na qual apresenta suas extremidades desgastadas, possivelmente pelo peso exercido pelos automóveis que por ali trafegam. O ideal seria a troca das grades por outras de resistência igual ou superior às aqui utilizadas, dando preferência a grades (grelhas) previstas na Norma ABNT NBR 10160/2005, seguido de limpeza e manutenção do pavimento em contato com as grades (BOTELHO, 2017).

CONCLUSÃO

Através da análise dos fatos aqui apresentando, é possível concluir que a Rua Teófilo Dias na cidade de Caxias – MA, tem o seu sistema de drenagem pluvial atuando de maneira insatisfatória, não atendendo mais a vazão antes estipulada e sofrendo de alagamentos e inundações constantes durante os períodos chuvosos, devido ao fato dos dispositivos presentes na microdrenagem encontrarem-se, em sua maioria, deteriorados, necessitando de limpeza e de manutenção. Atenta-se que, mesmo possuindo um Plano Municipal De Saneamento Básico, a cidade não dispõe de um Plano Diretor específico de drenagem pluvial, tampouco leis de uso, de ocupação do solo e zoneamento urbano.

REFERÊNCIAS

- ARRAIS, C. M. Projeto de drenagem urbana para controle de inundações na bacia do canal Caboclo – Duque de Caxias. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, ago. 2019.
- BOTELHO, M. H. C. *Águas de chuva: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades*. 4. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521212287/pageid/4>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/caxias.html>. Acesso em: 05 set. 2021.
- MARTINE, G; MCGRANAHAN, G. A transição urbana brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. In: BAENINGER, R. (Org.). *População e Cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais*. Campinas: [s.n.], set. 2010.]
- MORESI, E. (org.). *Metodologia da pesquisa*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, mar. 2003.
- SANTOS, K. A. et al. Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande-PB. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n. 5, p. 943-952, 2017.
- SILVA, R. C. N; MACÊDO, C. S. *A Urbanização Brasileira*. 2009.
- BRASÍLIA, DO DISTRITO FEDERAL. *Plano diretor de drenagem urbana do Distrito Federal. Manual Técnico 2 e 3 – Manual Técnico de Drenagem Urbana*. Brasília, 2009.