

Análise Diagnóstica de duas Bacias Urbanas na Cidade de Governador Valadares - MG

Bruna Almeida de Paula², brunaapaula6@gmail.com¹

Ana Carolina Klippel dos Santos¹, anacarolinaklippels@gmail.com¹

Leticia Souza Silva³, leticiassilvaec@gmail.com¹

Arnaldo José Cambraia Neto⁴, arnaldo.cambraia@ifmg.edu.br¹

Pedro Castanheira Lauer⁵, pedro.lauar@ifmg.edu.br¹

¹Instituto Federal de Minas Gerais, Av. Minas Gerais, 5189, Bairro Ouro Verde – Governador Valadares, MG

RESUMO

A drenagem de águas pluviais desempenha um papel fundamental no planejamento urbano, buscando mitigar os efeitos das inundações causadas por chuvas intensas. No entanto, o crescimento acelerado dos centros urbanos no Brasil tem gerado um problema cada vez mais significativo: a ineficiência da drenagem urbana. Esse cenário impacta negativamente tanto a sociedade quanto o meio ambiente, resultando em degradação ambiental e consequências adversas para a qualidade de vida. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade do sistema de drenagem de águas pluviais nos bairros Santa Rita e Centro, no município de Governador Valadares. É importante ressaltar que o aumento das áreas impermeáveis e a ocupação intensa do solo têm causado danos à população, incluindo inundações em ruas e avenidas, dificultando a mobilidade urbana e acarretando transtornos e prejuízos para os moradores. A análise proposta busca avaliar a capacidade e a eficiência do sistema de drenagem existente, considerando fatores como o dimensionamento adequado de bueiros, galerias e canais, a manutenção regular dos dispositivos de escoamento e a adequação das infraestruturas às demandas atuais e futuras. Para realizar essa avaliação, foram utilizadas pesquisas bibliográficas, a fim de compreender a situação do manejo das águas pluviais na área de estudo. Também foram realizadas visitas técnicas, registro fotográfico, coleta de dados cartográficos e pluviométricos, bem como trabalhos de campo. Os resultados dessa pesquisa revelaram que o sistema de drenagem pluvial existente não está de acordo com o projeto, pois foram identificadas inadequações relacionadas à capacidade das galerias e às questões de declividade e localização dos pontos de drenagem. Além disso, nos bairros analisados, a drenagem apresenta deficiências para lidar com chuvas intensas, devido à grande impermeabilização do solo e ao rápido crescimento urbano. As conclusões obtidas ressaltam a imperatividade da implementação de medidas corretivas e aprimoramentos no sistema de drenagem, com o propósito de fazer frente a esses desafios. É essencial adotar soluções que levem em consideração o adequado dimensionamento das estruturas de drenagem, além de promover práticas de manejo sustentável das águas pluviais, visando a redução dos impactos adversos decorrentes das inundações e a melhoria da qualidade de vida dos residentes nessas áreas.

Palavras-chave: drenagem de águas pluviais, planejamento urbano, inundações, crescimento urbano acelerado.

INTRODUÇÃO:

À medida que as áreas urbanas se expandem e se tornam mais densamente povoadas, ocorre um aumento significativo da impermeabilização do solo devido à construção de edifícios, pavimentação de ruas e urbanização. Essa transformação impede que a água da chuva seja absorvida pelo solo, resultando em um escoamento rápido pela superfície e sobrecarregando os sistemas de drenagem existentes. O resultado desse cenário é a ocorrência frequente de inundações e alagamentos em ruas, residências e áreas comerciais.

Segundo o Ministério das Cidades (2006), enchentes ou cheias são fenômenos naturais que ocorrem devido ao aumento da vazão e do nível de um curso d'água em seu canal de drenagem. A inundação ocorre quando o nível da água ultrapassa a capacidade do canal, transbordando para áreas adjacentes. Por sua vez, os alagamentos são caracterizados pelo acúmulo temporário de água em determinados locais devido a falhas no sistema de drenagem pluvial.

As atividades humanas têm desempenhado um papel importante na alteração da dinâmica das inundações. De acordo com Maria Ramos (2010), as mudanças climáticas, juntamente com a urbanização e as modificações topográficas, têm contribuído para o aumento da probabilidade de eventos climáticos extremos. A interferência humana nos processos naturais têm acelerado a ocorrência frequente de inundações causadas por precipitações excessivas.

Tucci (1997) destaca que as inundações em áreas urbanas podem ser atribuídas a dois processos distintos: enchentes em áreas ribeirinhas e inundações decorrentes da urbanização. Esses processos podem ocorrer de forma isolada ou em conjunto. Nos bairros em estudo, da cidade de Governador Valadares, observa-se a influência da ocupação em áreas ribeirinhas no bairro Santa Rita, contribuindo para parte dos problemas de inundações na região. Já na região central do município, a intensa urbanização emerge como o principal fator que compromete o sistema de drenagem local, resultando em alagamentos. Esses alagamentos são ocasionados por diversos fatores, como a impermeabilização do solo e a obstrução do escoamento nas redes de drenagem devido à falta de medidas de proteção das superfícies e ao aumento de resíduos sólidos.

Ao longo do tempo, a bacia do Rio Doce tem sido palco de grandes cheias, trazendo impactos significativos para as cidades situadas ao longo de seu curso, incluindo Governador Valadares, conforme apontado pela ECOPLAN-LUME (2007). Essa cidade possui um histórico de enchentes frequentes devido ao considerável assoreamento de suas margens, conforme mencionado pelo Brasil (2006).

Conforme mencionado por Prado (2018), a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas englobam um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais que visam ao controle adequado das águas pluviais nas áreas urbanas. Isso inclui medidas de transporte, detenção ou retenção para controlar o fluxo das enchentes, além do tratamento e da disposição adequada das águas pluviais drenadas. Essas estratégias devem ser incorporadas nos Planos Diretores urbanos, considerando que a aplicação adequada de técnicas e tecnologias é essencial para garantir a prestação eficiente do serviço público.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a situação atual da infraestrutura de drenagem urbana de águas pluviais no município de Governador Valadares, com ênfase nos bairros Santa Rita e Centro. A análise realizada fornecerá uma visão abrangente das deficiências existentes nessa infraestrutura e servirá como base fundamental para futuras pesquisas e intervenções.

METODOLOGIA:

O presente trabalho foi desenvolvido por meio do método da pesquisa exploratória, que tem como objetivo explorar e obter um conhecimento preliminar sobre um determinado tema ou problema, visando subsidiar estudos mais aprofundados no futuro. Esse método geralmente adota formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51-52).

A pesquisa foi dividida em quatro etapas, inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas para analisar e compreender os fatores que potencializam e desencadeiam os eventos de alagamentos, inundações e enchentes. Essas pesquisas proporcionaram acesso a informações, interpretações e reflexões atuais sobre as diversas temáticas e conceitos abordados ao longo do trabalho. Além disso, foram utilizados como base os projetos de drenagem urbana dos bairros, dados pluviométricos mensais obtidos na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e dados altimétricos. Também foram reunidas reportagens de jornais locais, que auxiliaram na determinação do histórico de eventos de chuva extrema na área urbana do município, a fim de estudar suas influências nas inundações e alagamentos locais.

Concomitantemente, foram realizados levantamentos de dados *in loco*, que foram utilizados para comparação com os dados disponibilizados em projetos e pelos Planos Estadual de Drenagem para o Vale do Rio Doce, Municipal de Saneamento Básico e Diretor. Nesse momento, foram utilizados registros fotográficos como instrumentos de auxílio para verificar a qualidade dos sistemas de drenagem nas vias urbanas estudadas, e preenchida a Ficha de Vistoria.

Posteriormente, buscou-se relacionar todos os dados adquiridos, tanto *in loco* como por meio das pesquisas bibliográficas, a fim de compreender melhor os problemas enfrentados pela cidade no

setor de drenagem. Essa análise permitiu identificar e discutir os desvios existentes em relação aos planos e projetos estabelecidos.

Essas etapas foram realizadas de forma integrada, permitindo uma abordagem abrangente e sistemática do tema em estudo. O método da pesquisa exploratória proporcionou uma base sólida para a compreensão dos problemas relacionados à drenagem na cidade, considerando tanto os aspectos teóricos quanto às evidências empíricas coletadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Ao analisar a situação das áreas estudadas, percebe-se que o sistema de drenagem existente nos bairros do município é inadequado para lidar com a demanda durante os períodos de chuva intensa. Essa inadequação é evidenciada pela falta de infraestrutura para escoamento adequado da água pluvial. Nas ruas principais do centro da cidade, pavimentadas com asfalto, a água não consegue infiltrar, resultando no acúmulo de água nas vias, como mostrado na imagem 01. No bairro Santa Rita, especialmente em áreas mais afastadas, a falta de drenagem é evidente, como pode ser observado na imagem 02, onde há ausência mínima de sistema de escoamento.

Imagens 01 e 02



Fonte: Autores (2023)

Essa realidade gera dificuldades significativas para o sistema de drenagem do município, uma vez que a quantidade de água pluvial excede a capacidade de escoamento do sistema existente. Além disso, a presença de resíduos sólidos nas microdrenagens, como demonstrado na imagem 03, contribui para a obstrução das estruturas, prejudicando ainda mais o desempenho do sistema de drenagem. Essa situação ressalta a importância da limpeza urbana adequada, pois o acúmulo de lixo nas vias urbanas compromete a eficiência da drenagem.

Imagem 03



Fonte: Autores (2023)

Outros fatores que influenciam o escoamento das águas são a presença de sarjetas bloqueadas com concreto ou areia, como ilustrado na figura 04. Esses obstáculos dificultam o fluxo adequado da água e podem levar a alagamentos e problemas de saúde pública.

Imagem 04



Fonte: Autores (2023)

Durante a realização deste estudo, constatou-se a falta de normas e diretrizes específicas para a implementação e fiscalização dos Sistemas de Drenagem no município. Essa lacuna resultou na ausência de projetos de drenagem fornecidos pela prefeitura em vários bairros, incluindo o Centro. Além disso, verificou-se a existência de projetos de reforma no sistema de drenagem do bairro Santa Rita, em alguns pontos da cidade, enquanto no centro foram identificadas licitações datadas de junho de 2016 e setembro de 2017 para melhorias na drenagem central, porém sem a disponibilização dos respectivos projetos para análise.

Devido à inexistência de projetos disponíveis no Centro, a análise foi conduzida com base no Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo, considerando que essa cidade é referência nacional nessa área. Durante as inspeções realizadas no centro da cidade, foram observadas duas configurações distintas das bocas de lobo. Nos casos em que há duas bocas de lobo em cada esquina, conforme apresentado na imagem 05, elas foram instaladas de acordo com as recomendações adequadas. No entanto, quando há apenas uma boca de lobo na esquina, conforme mostrado na imagem 06, sua localização não segue as diretrizes recomendadas.

Imagens 05 e 06



Fonte: Autores (2023)

Outra discrepância identificada está relacionada ao espaçamento entre as bocas de lobo. O manual recomenda um espaçamento máximo de 60 metros entre elas, porém, como no centro da cidade as quadras

são maiores devido à natureza comercial, as bocas de lobo estão distanciadas entre 80 e 120 metros. É importante ressaltar que a recomendação de instalar bocas de lobo em ambos os lados da rua e nos pontos mais baixos foi seguida corretamente.

No bairro Santa Rita, em contrapartida ao Centro, foram realizadas algumas melhorias em determinados locais da rede de drenagem nos anos de 2016 e 2021. Como resultado, a prefeitura disponibilizou em seu site os projetos das ruas que passaram por essas mudanças. Assim como no centro, as vistorias foram realizadas apenas de forma visual, sem a utilização de equipamentos específicos para verificar as medidas e condições precisas dos componentes.

Com base nos projetos disponibilizados, observa-se que o bairro Santa Rita segue as recomendações do Manual de Drenagem de São Paulo em relação à localização das bocas de lobo e poços de visitas, bem como ao espaçamento máximo entre eles. Em 2016, as ruas Quintiliano Costa, Joaquim Costa, João Lopes da Silva, Simonton, Padre Manoel da Conceição, Abílio Pato, Washington Luiz e Avenida Nacle Miguel Habib passaram por reformas na rede de drenagem, conforme documento ilustrado na imagem 07.

Imagem 07



Fonte: Autores (2023)

Os resultados obtidos neste estudo fornecem esclarecimentos sobre o atual sistema de drenagem urbana na cidade de Governador Valadares no contexto dos presentes bairros analisados. Ao interpretar esses resultados, considerando as suposições iniciais e a literatura existente, é possível obter uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados pela infraestrutura de drenagem nesta área urbana. Nesse sentido, ao compararmos nossos achados com estudos preexistentes no campo da drenagem urbana, como a pesquisa que avaliou o sistema de drenagem do bairro Nova República no município de Santarém – Pará (R. R., Less, D. F. S., Santos, J. I. N., & Silva, A. L. T., 2023), notamos semelhanças e discrepâncias que ampliam nosso entendimento. No referido estudo, o foco primordial era identificar soluções ou estratégias para minimizar as adversidades enfrentadas pela drenagem do bairro analisado. Com os resultados do trabalho citado e o estudo realizado na nossa pesquisa, nota-se que a mesma possui vários problemas relacionados à drenagem urbana que são associados aos impactos da urbanização não planejada. Tal urbanização resultou na ocupação de áreas de preservação permanente e na intensificação do uso do solo, resultando em escassa permeabilidade do solo e consequente aumento no escoamento superficial das águas pluviais.

Uma implicação prática notável dos nossos achados é a necessidade de revisar as estratégias de projeto e manutenção do sistema de drenagem nos bairros. Nossos dados indicam que as estruturas de drenagem existentes, como galerias pluviais e bueiros, estão sujeitas a entupimentos frequentes, o que contribui para o acúmulo de água nas vias públicas durante chuvas intensas. O impacto desse cenário vai além da simples mobilidade urbana prejudicada, já que também amplifica o risco de inundações, causando danos à infraestrutura e potencialmente afetando a saúde pública devido à disseminação de doenças decorrentes das áreas alagadas.

A análise dos resultados à luz da teoria da drenagem sustentável enfatiza a importância de integrar medidas de gerenciamento de águas pluviais que incluam tanto a infraestrutura cinza quanto a verde. Embora nossos dados indiquem a necessidade de melhorar a capacidade de escoamento, também é essencial considerar a criação de áreas permeáveis e a gestão de águas pluviais no nível da fonte para reduzir a carga total no sistema de drenagem.

CONCLUSÕES:

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi discutir a importância do sistema de drenagem e analisar a eficiência do sistema de drenagem nos bairros Santa Rita e Centro da cidade de Governador Valadares, devido à sua significativa relevância social e econômica. Foram realizadas avaliações abrangentes do sistema de drenagem, considerando critérios relacionados à qualidade e quantidade de equipamentos de drenagem urbana nos referidos bairros.

Os resultados obtidos nesta pesquisa apontaram problemas nas áreas de estudo, evidenciando a necessidade de reparos urgentes. Concluiu-se que a fiscalização na área de drenagem urbana é deficitária, uma vez que foi constatado um grande número de bocas de lobo danificadas e comprometidas por resíduos sólidos, além de deficiências em algumas regiões da área urbana.

Observou-se também que as intervenções e obras realizadas são pontuais, e a rapidez na execução dos trabalhos de manutenção está relacionada à gravidade dos problemas encontrados, tanto em termos de funcionamento hidráulico quanto de segurança da população. A busca por artigos, revisão bibliográfica e outros elementos relevantes para subsidiar a análise da gestão da drenagem foi fundamental para este estudo.

Além disso, os efeitos da urbanização, como o uso inadequado do solo e áreas impermeabilizadas, resultam em um aumento significativo do escoamento superficial, o que constitui a realidade do sistema de drenagem de águas pluviais da cidade de Governador Valadares. É importante realizar constantemente a limpeza da rede de drenagem e promover a conscientização da população, a fim de evitar possíveis alagamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília, 2007. 176 p.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce**, volume I. Belo Horizonte-MG: Consórcio Ecoplan- Lume, 2010a. 478p

GOVERNADOR VALADARES (município). **Lei nº 1.389, 26 de junho de 2012**. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB. Relatório de Produto 0 – Plano de trabalho. Governador Valadares, 2013.

GOVERNADOR VALADARES (município). **Lei nº 1.389, 26 de junho de 2012**. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB. Relatório de Produto 02 – Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico. Governador Valadares, 2015.

GOVERNADOR VALADARES (município). **Lei nº 1.389, 26 de junho de 2012**. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB. Relatório de Produto 04 Concepção dos Programas, Projeto e Ações Necessárias para Atingir os Objetivos e as Metas do PMSB. Governador Valadares, 2016.

MARIA RAMOS, A. **Influência das mudanças climáticas devido ao efeito estufa na drenagem urbana de uma grande cidade**. 2010. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

PRADO, I. P.; MENEUIN, F. **Os serviços de saneamento básico, sua regulação e o federalismo brasileiro**. Brasília. 2018

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2013.



ISSN 2558-6052

SOUZA, Rodrigo Rodrigues et al. **Análise do Sistema de Drenagem Urbana do Bairro Nova República no Município de Santarém - Pará.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 12, n. 1, p. e9444-e9444, 2023.

TUCCI, C. E. M. **Águas no Meio Urbano.** UFRS, 1997.