

PERÍCIA DEVIDO A PROBLEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

Trabalho de Perícia ou Inspeção Predial

EDUARDO ALMEIDA VENEROSO
WALLACE REZENDE COSTA
WARLEY FRANCISCO VIANA

João Pessoa - PB
2025

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



PERÍCIA DEVIDO A PROBLEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

RESUMO

Este trabalho técnico tem como finalidade verificar se os episódios de enchentes e alagamentos em uma determinada área urbana decorrem de falhas, deficiências ou da inexistência de uma infraestrutura adequada de drenagem pluvial. A investigação fundamenta-se em inspeções de campo, análise de dados pluviométricos históricos, estudos elaborados por órgãos públicos, avaliação das condições operacionais das redes de drenagem existentes e da sua capacidade de escoamento. Considera-se, ainda, o impacto da crescente impermeabilização do solo urbano, fator que contribui de forma significativa para a ocorrência de inundações.

Palavras-chave: *Enchentes; Alagamentos; Drenagem pluvial urbana, Investigação.*

ABSTRACT

The purpose of this technical study is to verify whether flooding and inundation episodes in a given urban area are the result of failures, deficiencies or the lack of adequate storm drainage infrastructure. The investigation is based on field inspections, analysis of historical rainfall data, studies carried out by public agencies, and assessment of the operational conditions of existing drainage networks and their drainage capacity. The impact of the increasing impermeability of urban soil, a factor that contributes significantly to the occurrence of flooding, is also considered.

Keywords: *Floods, Inundations; Urban storm drainage, Investigation.*

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1	Conceito de Drenagem Urbana	5
2.2	Causas dos Danos em Imóveis	5
2.3	Problemas em drenagens urbanas	7
2.4	Alagamentos, Enchentes e Inundações	8
2.5	Responsabilidade Civil do Estado	10
3	METODOLOGIA	10
3.1	Procedimentos Técnicos	10
3.2	Dados hidrológicos de Belo Horizonte	11
3.3	Cartas de Inundação	12
3.4	Como utilizar as Cartas de Inundação	14
3.4.1	Acesso ao mapa:	14
3.4.2	Identificação da área a ser mapeada:	14
3.4.3	Verificação de risco:	14
4	ESTUDO DE CASO	15
4.1	Das intensas e atípicas chuvas ocorridas em janeiro de 2020	17
4.2	Rede de drenagem pluvial urbana do bairro Havaí na altura do imóvel vistoriado	18
4.3	Análise hidrológica e hidráulica	18
4.4	Carta de Inundação	19
4.5	Causas prováveis do alagamento	20
5	CONCLUSÃO	21
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



1 INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras enfrentam desafios cada vez mais complexos decorrentes da urbanização acelerada e desordenada, da crescente impermeabilização do solo e da ineficiência dos sistemas de drenagem urbana. As redes de drenagem pluvial, responsáveis pela captação e condução das águas das chuvas, frequentemente se mostram inadequadas diante da expansão urbana, resultando em alagamentos recorrentes e prejuízos materiais a edificações.

Quando imóveis são afetados por infiltrações, erosões ou inundações, os custos de reparação tendem a ser elevados, podendo, em muitos casos, comprometer a segurança estrutural das construções. A responsabilidade por tais danos pode recair tanto sobre o proprietário quanto sobre o poder público, a quem compete garantir infraestrutura urbana eficiente e segura.

Este trabalho tem como objetivo analisar os aspectos técnicos, jurídicos e sociais envolvidos nos prejuízos ocasionados por falhas em sistemas de drenagem pluvial urbana, com base nas diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em revisão de literatura especializada e na apresentação de um estudo de caso representativo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As redes de drenagem pluvial desempenham um papel fundamental na coleta e no escoamento das águas de chuva nas áreas urbanas.

Quando bem planejado e executado, um sistema eficiente de drenagem urbana pode prevenir diversos problemas recorrentes em grandes centros urbanos. Por outro lado, redes mal dimensionadas, obstruídas ou insuficientes frequentemente resultam em alagamentos, infiltrações e prejuízos a edificações próximas.

A existência de um sistema adequado de drenagem vai além da simples prevenção de enchentes, deslizamentos ou da preservação de corpos hídricos. Ele impacta diretamente o valor dos imóveis, reduz os custos de manutenção das vias públicas, minimiza danos materiais e riscos à população e ainda garante maior fluidez ao tráfego após eventos de chuva intensa (CALDEIRA; LIMA, 2020).

Na engenharia, é imprescindível realizar estudos prévios para definir o sistema de drenagem mais apropriado, seja ele de microdrenagem — que compreende elementos como guias, sarjetas e calhas — ou de macrodrenagem, que envolve estruturas de maior porte, como galerias, bacias de retenção e canais. Essa análise visa garantir a eficiência funcional da rede ao menor custo possível (BRASIL, 2010).

A inexistência ou ineficiência de projetos de drenagem urbana adequados contribui para a degradação ambiental e urbana, compromete as condições sanitárias e expõe a população a riscos como erosões, inundações e escorregamentos de massa (OLIVEIRA; SANTANA, 2021).

Diante desse contexto, este trabalho técnico tem como objetivo avaliar se manifestações patológicas observadas em edificações estão relacionadas à deficiência na drenagem de águas pluviais em áreas urbanizadas, além de discutir a responsabilidade do poder público e propor medidas preventivas e mitigadoras.

2.1 Conceito de Drenagem Urbana

De acordo com Tucci (2003), a drenagem urbana compreende um conjunto de ações e sistemas destinados à captação, condução e destinação adequada das águas pluviais em áreas urbanizadas. A eficácia desses sistemas está diretamente relacionada ao planejamento urbano, à manutenção sistemática e à consideração das características do regime pluviométrico da região.

A norma técnica NBR 9649:1986 define os critérios para o dimensionamento de redes de drenagem pluvial urbana, considerando variáveis como precipitação e topografia. Já a NBR 12217:2017 estabelece diretrizes para a realização de estudos hidrológicos voltados à drenagem urbana, visando a elaboração de projetos técnicos consistentes e compatíveis com as condições locais.

2.2 Causas dos Danos em Imóveis

Segundo Ferreira et al. (2019), as principais causas de danos às edificações relacionadas à drenagem pública incluem:

- Obstrução ou subdimensionamento de galerias pluviais;
- Assoreamento de bocas de lobo e caixas coletoras;
- Inexistência de sistema de microdrenagem adequado;
- Falta de manutenção preventiva.

Esses problemas resultam em inundações, processos erosivos, subsidência irregular do solo e ascensão capilar da umidade, comprometendo tanto a aparência quanto a estabilidade estrutural das edificações (SANTOS, 2020).

De acordo com o Artigo 37, § 6º, da Constituição Federal, o Estado possui responsabilidade objetiva pelos danos causados por seus agentes no exercício de suas funções. Dessa forma, quando um imóvel sofre prejuízos decorrentes de falhas

na infraestrutura urbana, é cabível a responsabilização do ente público, com possibilidade de pleito indenizatório (DINIZ, 2002).

O dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial está diretamente relacionado ao grau de impermeabilização do solo, o qual depende do tipo de pavimentação adotado e da média de precipitação local. Com o aumento da impermeabilização – frequentemente ocasionado pela diminuição de áreas verdes, como praças e jardins – eleva-se o volume de água pluvial a ser escoado. Em consequência, torna-se necessário projetar redes com maior capacidade hidráulica, demandando seções mais amplas e um número maior de dispositivos de captação, como bocas de lobo.

No Brasil, não existe uma norma técnica unificada para projetos de drenagem urbana. O que se observa é a consolidação de práticas baseadas na experiência profissional e na formação dos engenheiros civis. Tais práticas orientam as dimensões mínimas de valas, bocas de lobo e poços de visita. Algumas prefeituras, contudo, elaboram manuais próprios com diretrizes específicas para o dimensionamento e execução desses sistemas, promovendo a padronização municipal, o que favorece o desempenho da rede e reduz os custos de manutenção para o poder público. No entanto, essas iniciativas ainda são pouco difundidas entre os municípios brasileiros.

Para o dimensionamento da rede coletora de águas pluviais, inicia-se com o correto posicionamento das bocas de lobo, levando em consideração a declividade das vias e os tipos de cruzamento existentes. A estimativa da vazão de escoamento superficial geralmente é feita por meio do “método racional”, utilizando a seguinte equação:

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_p = \text{Vazão de projeto em m}^3/\text{s}$$

$$C = \text{Coeficiente de escoamento superficial}^1$$

$$I = \text{Intensidade média da chuva de projeto, em mm/hora}$$

$$A = \text{Área de drenagem, em hectares}$$

Nos estudos e projetos de drenagem em áreas urbanas com grande extensão superficial, o coeficiente de escoamento superficial (C) deve ser definido com base nas características de uso e ocupação do solo da região analisada.

O dimensionamento do sistema de drenagem é realizado por meio de cálculos hidrológicos e hidráulicos, os quais determinam a quantidade de redes coletoras, bocas de lobo e o diâmetro adequado das tubulações.

Adota-se, com frequência, um período de recorrência (T) de 10 anos, sendo o tempo de concentração (t_c) geralmente obtido por meio das fórmulas de Kirpich ou do California Curvets Practice. A duração da chuva de projeto (D) deve corresponder ao tempo de concentração.

As intensidades pluviométricas são usualmente estimadas por meio da equação de chuvas intensas, baseada nas relações intensidade-duração-frequência (IDF) e em ietogramas representativos da distribuição temporal das precipitações históricas da região em estudo. A precipitação média anual a ser considerada em projetos de microdrenagem varia conforme as condições climáticas locais.

Nos pontos mais baixos do terreno, tende a haver maior concentração de redes, cujas tubulações são, geralmente, de concreto simples (OS) ou concreto armado (PA). A escolha entre um e outro depende da profundidade da vala em que será feita a instalação, uma vez que cada tipo de tubo apresenta uma capacidade máxima de suportar cargas verticais. Devem ser consideradas tanto as cargas do solo quanto a pressão induzida pelo tráfego na superfície. Quando a soma dessas cargas excede os limites de resistência do concreto simples, opta-se pela utilização de tubulações em concreto armado.

Além do dimensionamento técnico, é essencial a análise dos impactos potenciais do sistema de drenagem sobre o meio urbano. Modelos matemáticos permitem prever as consequências do aumento da vazão em rios e córregos. É ineficaz resolver o problema de drenagem de uma área simplesmente direcionando a água para outra que não dispõe de infraestrutura adequada, o que pode gerar inundações significativas. A drenagem urbana deve ser tratada como um sistema integrado. Assim, quando a vazão de um curso d'água ultrapassa sua capacidade máxima, torna-se necessária a implementação de sistemas alternativos para mitigar o risco de alagamentos.

2.3 Problemas em drenagens urbanas

As patologias em sistemas de drenagem urbana representam problemas significativos, capazes de ocasionar diversos prejuízos à população. Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de um monitoramento contínuo das condições dessas infraestruturas, permitindo a identificação precoce de falhas e sua correção antes que evoluam para situações críticas. A ausência de manutenção periódica acelera a deterioração das estruturas, comprometendo a eficiência do sistema (SILVA et al., 2021).

De acordo com Tucci (2012), a urbanização promove a impermeabilização do solo e intensifica o escoamento superficial por meio de tubulações e canais. Esse processo resulta em diversos impactos, como o aumento da vazão máxima e da frequência das inundações, maior velocidade do escoamento — o que acarreta erosão

e deposição de sedimentos no sistema —, e a intensificação do transporte de resíduos sólidos para a rede pluvial. Esses resíduos obstruem os condutos, diminuem sua capacidade de escoamento e contribuem para a degradação da qualidade das águas pluviais devido à lavagem das superfícies urbanas. Tais efeitos evidenciam a insustentabilidade do modelo urbano atual, caracterizado por intensa impermeabilização e ocupação total dos espaços.

Outro aspecto relevante para o surgimento dessas patologias é a carência de planejamento adequado na concepção das estruturas de drenagem. A ausência de estudos técnicos que considerem as particularidades de cada região, somada à escolha inadequada de materiais, pode resultar em infiltrações, obstruções, colapsos e até desabamentos (FERREIRA, 2020).

Sob a ótica da qualidade na construção civil, é imprescindível o controle rigoroso sobre a execução das obras. A escassez de mão de obra qualificada e a aplicação incorreta de técnicas construtivas comprometem o desempenho das redes de drenagem pluvial, gerando condutividade hidráulica insuficiente e alagamentos frequentes nas áreas urbanizadas (GISOLFI, 2016).

Conclui-se, portanto, que as patologias em sistemas de drenagem urbana causam impactos ambientais expressivos, afetando negativamente a qualidade da água e do solo. Nesse contexto, torna-se fundamental a adoção de soluções sustentáveis, como o uso de materiais recicláveis e a implementação de sistemas que favoreçam a permeabilidade e a infiltração da água no solo (RODRIGUES, 2019).

2.4 Alagamentos, Enchentes e Inundações

Inundações e enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água, geralmente desencadeados por chuvas intensas e de curta duração ou por precipitações prolongadas.

Segundo a UN-ISDR (2002), esses eventos configuram-se como problemas geoambientais originados de perigos naturais de ordem hidrometeorológica ou hidrológica — ou seja, relacionados a processos atmosféricos, hidrológicos ou oceanográficos. Conforme destaca Souza (1998), a ocorrência de inundações está diretamente associada à quantidade e intensidade da precipitação. A magnitude e a frequência desses eventos dependem de fatores como a intensidade e a distribuição das chuvas, a capacidade de infiltração do solo, o nível de saturação da terra e as características morfológicas e morfométricas da bacia de drenagem. A figura a seguir ilustra a diferença entre o nível normal de água em um curso d'água e os volumes observados durante episódios de enchente e inundação.

Em ambientes naturais, as planícies e fundos de vales estreitos permitem um escoamento superficial mais lento das águas pluviais. No entanto, em áreas urbanas,

esse processo tem sido agravado por interferências humanas, como a impermeabilização do solo, a retificação e o assoreamento dos cursos d'água. Esse modelo de urbanização — marcado pela ocupação das planícies de inundação e pela pavimentação das encostas — contraria o equilíbrio natural e intensifica os impactos. Mesmo em cidades com relevo mais plano, onde a infiltração do solo poderia ser facilitada, os efeitos têm se mostrado severos e, muitas vezes, desastrosos (Tavares & Silva, 2008).

Além das inundações e enchentes, existem também os conceitos de alagamento e enxurrada, mais frequentemente utilizados no contexto urbano. Conforme o Ministério das Cidades/IPT (2007), alagamento é definido como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”.

Figura 1 – Inundação, Enchente, Alagamento e Situação Normal



Fonte: Defesa Civil de Taió, SC, Diferenças entre: Enchentes, Inundação, Alagamentos e Enxurrada / Geografia.online, 2024.

- **Enchentes ou cheias:** caracterizam-se pela elevação do nível da água dentro do leito de um curso d'água, em decorrência do aumento da vazão, atingindo sua cota máxima sem, contudo, transbordar para as margens;
- **Inundação:** ocorre quando o volume de água ultrapassa os limites do canal de drenagem, invadindo a planície de inundação ou áreas de várzea adjacentes;
- **Alagamento:** consiste no acúmulo temporário de água em áreas urbanas, geralmente provocado por falhas ou insuficiências no sistema de drenagem pluvial;
- **Enxurrada:** corresponde ao escoamento superficial concentrado, de alta energia e velocidade, capaz de transportar sedimentos e detritos, podendo ocorrer independentemente da presença de cursos d'água.

A enxurrada é caracterizada pelo escoamento superficial concentrado, com elevada energia de transporte, podendo estar ou não relacionado a áreas influenciadas por processos fluviais. Esse fenômeno ocorre com frequência em vias construídas sobre antigos leitos de cursos d'água com acentuado gradiente hidráulico, bem como em terrenos com grande declividade natural.

2.5 Responsabilidade Civil do Estado

"Nos termos do artigo 37, §6º, da Constituição Federal, o Estado possui responsabilidade objetiva pelos danos decorrentes de sua omissão na prestação de serviços públicos, como a falta de manutenção adequada das redes de drenagem pluvial."

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica, análise de casos concretos e investigação em campo realizada em áreas urbanas historicamente afetadas por alagamentos. A condução dos trabalhos seguiu as diretrizes estabelecidas pela NBR 13.752/1996 — Norma Técnica para Perícias de Engenharia na Construção Civil, publicada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

3.1 Procedimentos Técnicos

- identificação do imóvel;
- levantamento das características do imóvel;
- verificação das condições do sistema de drenagem pluvial do imóvel;

Como exemplo, a Figura 1.6 mostra a distribuição espacial da chuva ocorrida em 24 de fevereiro de 2020, enquanto a Figura 1.7 apresenta uma ilustração representativa da intensidade pluviométrica registrada nessa data.

3.3 Cartas de Inundação

Desde 1999, com a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, a Prefeitura de Belo Horizonte passou a investir não apenas em intervenções físicas no sistema de drenagem, mas também em ações voltadas ao fortalecimento institucional, com o objetivo de aprimorar a gestão das águas urbanas e mitigar os impactos causados por inundações. Esse plano estruturante consolidou um diagnóstico detalhado da situação das redes de drenagem em 111 bacias hidrográficas elementares, nas quais foi subdividido o território municipal, além de propor diretrizes e conceitos atualizados para o enfrentamento dos eventos de inundação.

Foram realizados estudos avançados de modelagem hidrológica e hidráulica em cada uma das bacias, possibilitando a identificação de trechos críticos ou com potencial de alagamento. Como resultado, foi elaborada a Carta de Inundações de Belo Horizonte, que delimita as áreas suscetíveis a inundações em todo o município.

As Cartas de Inundação constituem instrumentos técnicos fundamentais para o mapeamento de áreas de risco, contribuindo para a redução de desastres em períodos de chuva intensa. Elas indicam os trechos em que córregos e rios podem transbordar, subsidiando tanto o planejamento urbano quanto as ações de resposta por parte da Defesa Civil e demais órgãos públicos. A população também pode utilizá-las para identificar áreas vulneráveis próximas às suas residências e adotar medidas preventivas.

Elaboradas pela Diretoria de Gestão de Águas Urbanas da Prefeitura de Belo Horizonte, essas cartas apresentam o traçado dos cursos d'água e as zonas de inundação associadas, servindo como base para políticas de prevenção e planejamento de emergências.

A Figura 2, a seguir, apresenta o Mapa da Carta de Inundações de Belo Horizonte.

Figura 2 - Mapa da Carta de Inundações de Belo Horizonte



Fonte: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes>, acessado em julho de 2025.)

3.4 Como utilizar as Cartas de Inundação

3.4.1 Acesso ao mapa:

As Cartas de Inundação estão disponíveis no site da Prefeitura de Belo Horizonte, geralmente localizadas nas seções de Defesa Civil ou de Obras e Infraestrutura, no âmbito da Gestão das Águas Urbanas.

3.4.2 Identificação da área a ser mapeada:

No mapa, localize o imóvel de interesse.

No site da Prefeitura de Belo Horizonte, as Cartas de Inundações estão disponibilizadas por região:

- Carta de inundações 2009:
 - Barreiro;
 - Centro-Sul;
 - Leste;
 - Nordeste;
 - Noroeste;
 - Norte;
 - Oeste;
 - Pampulha;
 - Venda Nova.
- Carta de Inundações da Bacia do Ribeirão Arrudas 2023.
- Acesso BH MAP.

3.4.3 Verificação de risco:

Verificar se a área está classificada como de risco de inundação. As cartas de inundação indicam diferentes níveis de risco, levando em conta a probabilidade de ocorrência e os possíveis impactos das enchentes.

A Prefeitura de Belo Horizonte utiliza a Carta de Inundações de BH como ferramenta de planejamento urbano, para orientar investimentos e informar a população sobre as áreas com maior vulnerabilidade.

Figura 3 – Placa de sinalização de alerta de alagamentos no município de Belo Horizonte



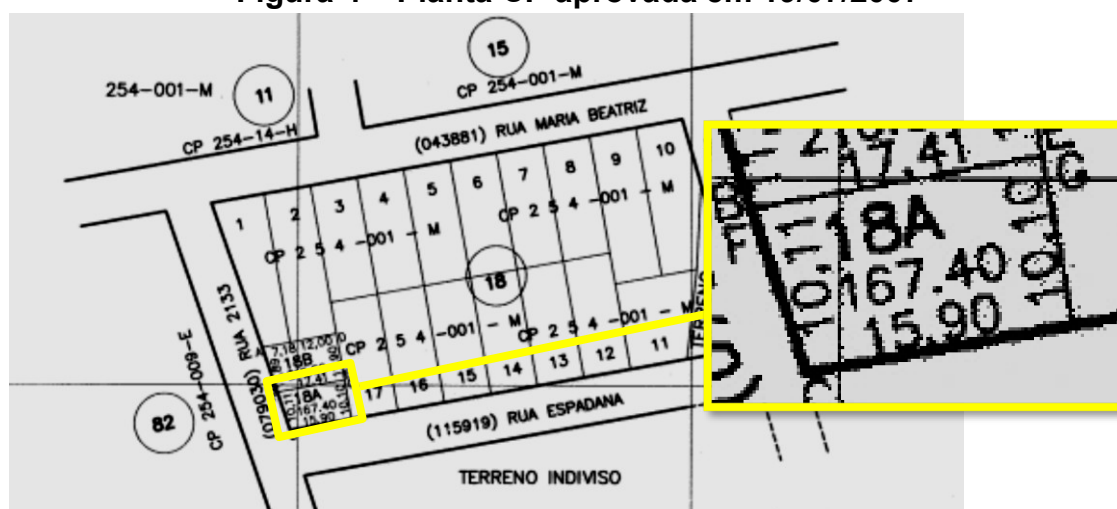
Fonte: Cobrape, 2010.

4 ESTUDO DE CASO

O imóvel vistoriado está localizado no lote nº 18-A do quarteirão 18, da Rua B, bairro Havaí.

Este imóvel está registrado no 1º Ofício de Registro de Imóveis da comarca de Belo Horizonte, com área de 167,40m². Área do Terreno (Lote 18A) = 167,40m² pelo IPTU e sistema de cadastro de Projetos fornecida pela PBH.

Figura 4 – Planta CP aprovada em 19/07/2007



Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

O imóvel está situado em uma área oficialmente reconhecida como de risco de enchentes por autoridades competentes (municipais, estaduais ou federais), e que há um histórico documentado de enchentes e inundações na região do bairro Havaí próximo ao córrego do Cercadinho.

A região onde o imóvel está localizado apresenta históricos em documentos públicos e em mídia (televisão e rádio) de eventuais enchentes e inundações em períodos de chuvas mais intensas.

A infraestrutura de drenagem pluvial é inadequada nas proximidades do imóvel, lembrando que o Município de Belo Horizonte é o responsável pelas obras e intervenções com o objetivo de minimizar os riscos de inundações.

A Figura 5, a seguir, destaca o imóvel vistoriado e o córrego do Cercadinho.



Fonte: Google Heart, destaques nosso.

No ano de 2020, em razão da ocorrência de intensas e atípicas chuvas na região metropolitana de Belo Horizonte, ocorreu um alagamento do pavimento térreo do imóvel, culminando na perda de alguns bens e danos na edificação.

As chuvas em Belo Horizonte no mês de janeiro do ano de 2020 foi excepcional, alcançando o acumulado de um ano em apenas um mês. Portanto essas chuvas até poderiam ser previstas, mas não na intensidade que ocorreram. Tratando-se de um caso fortuito ou de força maior.

Essas chuvas que ocorreram foram imprevisíveis e de consequências incalculáveis, o que consequentemente contribuíram de forma determinante para que o alagamento atingisse o nível térreo do imóvel, no ano de 2020.

4.1 Das intensas e atípicas chuvas ocorridas em janeiro de 2020

Em janeiro de 2020 Belo Horizonte foi acometida por chuvas atípicas e históricas que acarretaram no volume de **932,3 milímetros, equivalente ao volume total do ano de 2019**.

Ou seja, em um único mês choveu o equivalente a 12 meses do ano anterior.

Figura 6 – Chuva intensa no mês de janeiro de 2020 em Belo Horizonte

Em apenas um mês, BH recebeu a chuva de um ano inteiro

De 1º até 29 de janeiro de 2020, capital mineira registrou 932,3mm de chuva. Em todo o ano de 2019, as precipitações somaram 986,6mm



Fonte: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/01/30/interna_gerais,1118075/emapenas-um-mes-bh-recebeu-a-chuva-de-um-ano-inteiro.shtml

Importante ressaltar que chuva ocorrida no dia do alagamento se trata de um evento imprevisível e inevitável, portanto, um evento fortuito ou força maior.

Conforme informações obtidas durante a vistoria, apesar do imóvel se encontrar próximo do córrego e da área de inundação, o mesmo, antes das chuvas atípicas ocorridas no mês de janeiro de 2020, o que ocasionou o alagamento do pavimento térreo, nunca havia passado por esse tipo de situação.

Portanto, a chuva que provocou o alagamento do pavimento térreo se trata de um inegável e inconfundível evento fortuito ou de força maior, de modo que não seria possível prever a ocorrência do mesmo. A intensidade das chuvas pode ser confirmada consultado os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

4.2 Rede de drenagem pluvial urbana do bairro Havaí na altura do imóvel vistoriado

Foi constatado a presença de bocas de lobo apenas na Rua B, e que a infraestrutura de drenagem pluvial implantada e mantida pela Prefeitura de Belo Horizonte mostrou-se inadequada para suportar volumes de chuvas elevados, conforme o registrado em janeiro do ano de 2020.

Durante a vistoria, foram identificados os seguintes problemas na rede de drenagem pluvial urbana:

- Bocais e grelhas de captação insuficientes ou obstruídos;
- Tubulações de pequeno diâmetro incompatíveis com a vazão de projeto;
- Ausência de manutenção preventiva;
- Lançamento irregular de águas servidas na rede pluvial;
- Trechos com ausência total de sistema de captação e condução de águas pluviais.

4.3 Análise hidrológica e hidráulica

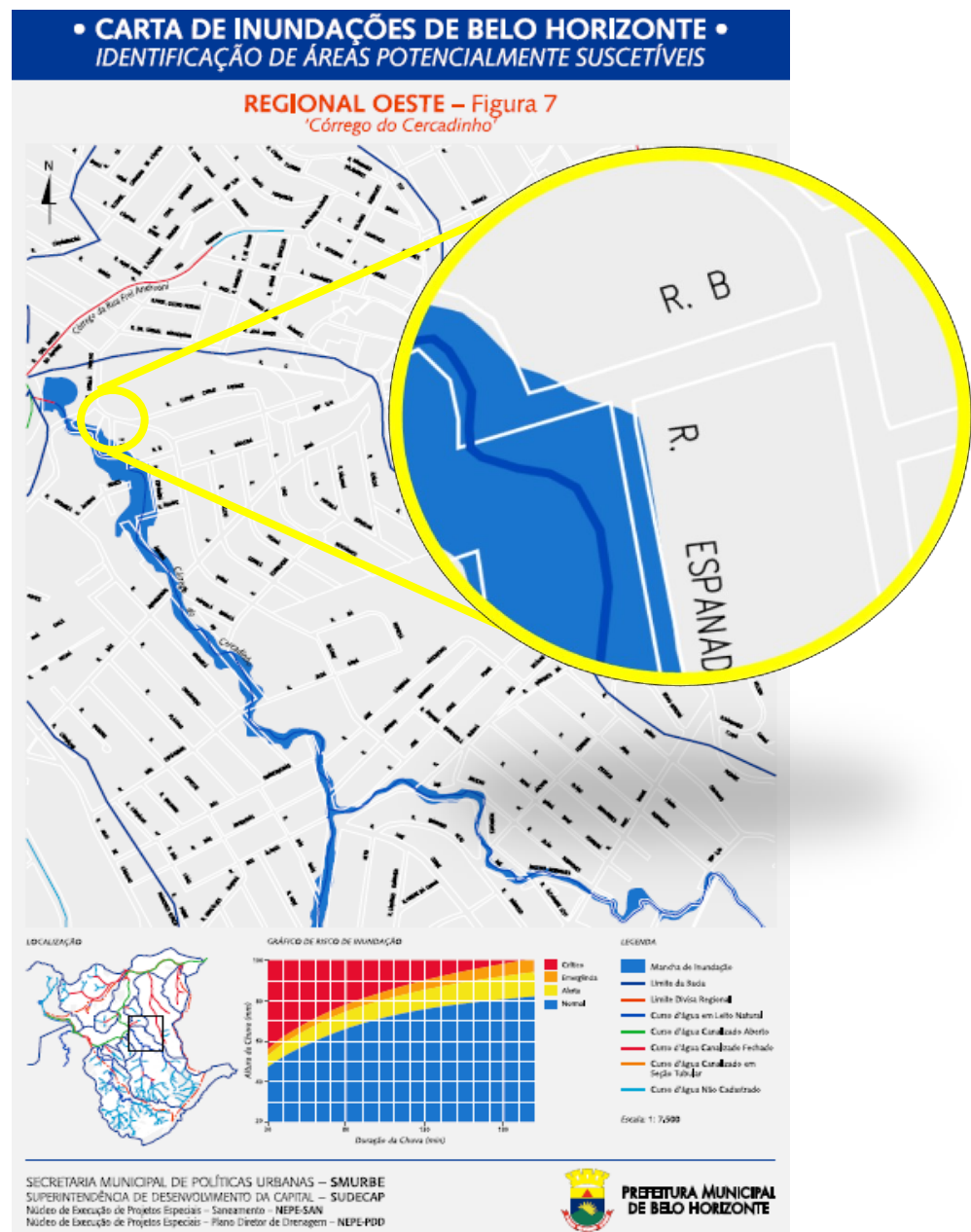
Com base nos dados pluviométricos obtidos junto ao INMET e na análise de tempo de retorno das chuvas recentes ($TR = 2, 5$ e 10 anos), foi possível constatar que os volumes de chuva foram extremos, e que a infraestrutura existente é insuficiente para a drenagem adequada.

Além disso, simulações de escoamento superficial, considerando a impermeabilização da área, indicam que o tempo de concentração do Córrego do Cercadinho é curto, favorecendo alagamentos frequentes.

4.4 Carta de Inundação

A Figura 7, a seguir, destaca a “Carta de Inundação” da área margeada pelo córrego do Cercadinho. Ressaltamos que o lote do imóvel vistoriado está localizado próximo ao córrego, mas fora da mancha de inundação (vide detalhe).

Figura 7 – Carta de Inundações de Belo Horizonte – Regional Oeste



Fonte: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes>, acessado em julho de 2025.)

4.5 Causas prováveis do alagamento

Com base nas evidências coletadas, conclui-se que os alagamentos e enchentes observados na região do imóvel vistoriado são decorrentes principalmente de:

- Falta de capacidade da rede existente para escoar as águas pluviais;
- Obstruções por resíduos sólidos;
- Planejamento urbano deficiente, com ocupação de áreas de várzea e fundo de vale;
- Ausência de dispositivos de retenção e amortecimento de pico (como piscinões e bacias de retenção).

Desta forma, podemos concluir conforme o “Zoom” da Figura 7 - Carta de Inundações de Belo Horizonte – Regional Oeste, que a mancha de inundação apesar de atingir as ruas em frente ao imóvel, a mesma somente atinge uma pequena parte do lote do imóvel vistoriado.

Portanto, conforme essa carta, as inundações só irão atingir o imóvel em chuvas mais intensas e com período de recorrência maiores ao desse estudo.

Ressaltamos a existência de um histórico documentado de enchentes e inundações na região do bairro Havaí próximo ao córrego do Cercadinho.

Além disso, a Defesa Civil emite alertas frequentes sobre transbordamentos, especialmente durante os meses de chuvas intensas. Registros de mídia, como do G1 e Estado de Minas, também relatam alagamentos e deslizamentos na região em diversos anos.

5 CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas, concluímos que o alagamento ocorrido na região do imóvel vistoriado, o qual se encontra muito próximo ao Córrego do Cercadinho, foi em consequência de intensas e atípicas chuvas. Este alagamento se trata de um inegável e inconfundível evento fortuito ou de força maior, de modo que não podia ser previsível.

A intensidade das chuvas em Belo Horizonte no mês de janeiro de 2020 foi excepcional, alcançando o acumulado de um ano em apenas um mês.

Apesar das intensas e atípicas chuvas não podemos deixar de destacar a existência de falhas no sistema de drenagem pluvial urbana, agravadas pela impermeabilização do solo e pela ausência de políticas eficazes de manutenção preventiva e gestão integrada das águas urbanas.

Em razão da ocorrência dessas intensas e atípicas chuvas, ocorreu o alagamento do pavimento térreo do imóvel localizado no bairro Havaí, que se encontra muito próximo ao Córrego do Cercadinho.

O imóvel não sofreu abalo estrutural, sem a constatação de trincas, rachaduras, deformações e/ou marcas de infiltrações em pilares, vigas e lajes.

O imóvel está situado em uma área oficialmente reconhecida como de risco de enchentes por autoridades competentes (municipais, estaduais ou federais), e que há um histórico documentado de enchentes e inundações na região do bairro Havaí próximo ao córrego do Cercadinho.

A adequada manutenção e ampliação da rede pluvial é fundamental para evitar prejuízos aos cidadãos. Cabe ao poder público zelar pela infraestrutura urbana, responder pelos danos quando houver omissão, e adotar políticas preventivas e que os proprietários mantenham registros dos danos para eventuais reparações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, L. M.; COSTA, R. M.; ANDRADE, J. D. Patologias em edificações causadas por falhas na drenagem urbana. *Revista Engenharia Civil em Debate*, v. 10, n. 2, 2019.

SANTOS, V. R. Drenagem urbana sustentável e mitigação de riscos estruturais em edificações. *Revista Brasileira de Engenharia Urbana*, v. 15, n. 3, 2020.

TUCCI, C. E. M. *Drenagem Urbana*. Porto Alegre: ABRH, 2003.

COBRAPE. Prognóstico Integrado. Levantamento de dados e identificação dos principais problemas e das potencialidades – parte 3: proposta de alternativas. Reestruturação, Revitalização ambiental dos córregos da bacia do ribeirão Arrudas com requalificação urbana das suas áreas de influência. Belo Horizonte, 2012.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Mineral. Projeto Sete Lagoas – Abaeté: Folha Belo Horizonte. Escala original: 1:100.000. Belo Horizonte: CPRM-BH, 2009.

PREFEITURA BELO HORIZONTE. Plano Diretor de Drenagem Urbana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: PBH, 2000.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, Cartas de Inundação de Belo Horizonte: Identificação de áreas potencialmente suscetíveis, SMURB, SUDECAP, NEPE-SAN, NEPE-PDD, 2009.

PRODABEL. Ortofotos aéreas do município de Belo Horizonte. Belo Horizonte: PBH, 2013.

ANDRADE FILHO, A. G. de; SZÉLIGA, M. R.; ENOMOTO, C. F. Estudo de medidas não estruturais para controle de inundações urbanas. Publicado UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 69-90, 2000.

BRASIL. FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE SAÚDE. *Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas*, 2016.

CALDEIRA, L.A.C.; LIMA, D.P. *Drenagem urbana: uma revisão de literatura*. Porto nacional (TO), 2020.

CRUZ, Marcus; TUCCI, Carlos. Avaliação dos Cenários de Planejamento na Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 3, p. 59-71, 2008.

DE PAULA, Jessica Soares et al. Execução de obras de drenagem pluvial: princípios empregados na construção de redes de drenagem urbana. Revista Interdisciplinar Pensamento Científico, v. 3, n. 2, 2017.

ERCOLE, Flávia Falci; MELO, Laís Samara de; ALCOFORADO, Carla Lúcia Goulart Constant. Integrative review versus systematic review. Reme: Revista Mineira de Enfermagem, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 9-11, mar. 2014. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1415-2762.20140001>.

FERREIRA, J. L. Patologias em drenagem urbana: causas e soluções. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2020, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu: ABES, 2020.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MAGLIO, I. C.; PHILLIPI JR.; A. Planejamento ambiental: metodologia e prática de abordagem. IN: PHILLIPE JR., A. (ed.) Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri (SP): Manolo, 2005.

MARTINS, L. C. O planejamento da drenagem urbana em cidades médias do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Sustentabilidade em Debate, v. 9, p. 120 – 133, 2017.

MESQUITA, G. L. O. Drenagem urbana: análise dos problemas de drenagem na rua 11 no bairro do Maiobão. 2020.

OLIVEIRA, C.D; SANTANA, C.H. et al Drenagem urbana de águas pluviais e sua importância para o saneamento e meio ambiente, 2.,2021, Rio Doce. Jornada acadêmica das Engenharias. Rio Doce, 2021.

OLIVEIRA, J. R. D. Drenagem urbana: conceitos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

RODRIGUES, G. S. Patologias em sistemas de drenagem urbana: impactos e soluções sustentáveis. Monografia (Especialização em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SANTOS, A. M. Drenagem urbana: uma análise das principais técnicas utilizadas na redução de riscos de enchentes. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 11, n. 2, p. 425434, 2018.

SANTOS, M. A. V. Manejo de águas pluviais e a sustentabilidade da drenagem urbana: Estudo sobre o serviço de manutenção e conservação da drenagem de Salvador. 2016.

SILVA, A. L. S.; SILVA, F. S.; PEREIRA, L. C. C. Avaliação da eficiência de drenagem urbana em Natal/RN. Revista Técnico-Científica do CREA-RN, v. 10, n. 1, p. 60-74, 2021.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Integrative review: what is it? how to do it?. Einstein (São Paulo), [S.L.], v. 8, n. 1, p. 102106, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=en>. Acesso em: 13 mar. 2022.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. Revista brasileira de recursos hídricos., Rio Grande do Sul, v. 2, n.2, 1997. Tucci CEM. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA; 2007.