

IMPACTOS DAS CHUVAS INTENSAS NO DESEMPENHO DO TRANSPORTE COLETIVO EM BELO HORIZONTE (MG)

Yasmim Soares Fuscaldi Marques¹; Aline de Araújo Nunes²; Bárbara Abreu Matos³; Raianny Gonçalves Almeida⁴; Rayane Rayssa Geralda Virgílio das Dores⁵; Mariana Moreira Ribeiro⁶

RESUMO

O crescimento urbano acelerado e desordenado das cidades brasileiras tem intensificado desafios relacionados à drenagem urbana e à mobilidade, sobretudo em contextos de elevada impermeabilização e canalização de cursos d'água. Em Belo Horizonte, essas intervenções têm contribuído para a amplificação dos impactos associados a eventos de precipitação intensa, aumentando a frequência de alagamentos em importantes corredores viários. Este estudo analisa a relação entre chuvas intensas e o desempenho do transporte coletivo por ônibus, a partir da integração de dados pluviométricos e operacionais, com destaque para o evento ocorrido em 23 de janeiro de 2024. Os resultados evidenciam que precipitações de alta intensidade e curta duração provocam aumento dos tempos de viagem, redução da velocidade média e crescimento dos atrasos e viagens não realizadas, indicando degradação significativa da eficiência operacional. Verificou-se, ainda, que esses impactos são recorrentes e associados tanto a limitações estruturais, como insuficiência da infraestrutura de drenagem, quanto a fragilidades operacionais, incluindo a baixa capacidade adaptativa do sistema de transporte. Os achados reforçam a necessidade de abordagens integradas entre drenagem urbana e mobilidade, com a adoção de soluções estruturais e estratégias de gestão que promovam maior resiliência frente à intensificação dos eventos climáticos extremos.

Palavras-Chave – Drenagem urbana; Mobilidade urbana; Resiliência.

ABSTRACT

Rapid and unplanned urban growth in Brazilian cities has intensified challenges related to urban drainage and mobility, particularly in contexts of high soil impermeability and widespread channelization of watercourses. In Belo Horizonte, such interventions have exacerbated the impacts of intense rainfall events, increasing the frequency of flooding along major urban corridors. This study investigates the relationship between heavy rainfall and the performance of bus-based public transportation through the integration of rainfall and operational data, with emphasis on the event of January 23, 2024. The results indicate that high-intensity, short-duration rainfall leads to increased travel times, reduced average speeds, and higher rates of delays and canceled trips, reflecting a significant decline in operational efficiency. These impacts were found to be recurrent and associated with both structural limitations, such as insufficient drainage infrastructure, and operational constraints, including limited system adaptability. The findings highlight the need for integrated approaches linking urban drainage and mobility planning, combining structural interventions and management strategies to enhance resilience to extreme weather events.

Keywords – Urban drainage; Urban mobility; Resilience.

1. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), yasmimfuscaldi@gmail.com
2. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), aline.nunes@ufop.edu.br
3. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), barbara.matos@ufop.edu.br
4. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), raianny.almeida@aluno.ufop.edu.br
5. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), rayane.dores@aluno.ufop.edu.br
6. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), moreiramariana2912@gmail.com

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado e, em muitos casos, desordenado das cidades brasileiras tem impactado diretamente a qualidade de vida da população, refletindo-se em problemas como segregação socioespacial, deficiência nos sistemas de drenagem e limitações na mobilidade urbana. Nesse contexto, a cidade de Belo Horizonte constitui um exemplo representativo desses desafios, especialmente pela forte interação entre sua dinâmica urbana, características hidrológicas e estrutura viária.

Com o avanço da urbanização e do processo de industrialização, observou-se a intensificação da degradação dos cursos d'água urbanos, frequentemente associados ao lançamento de resíduos e à ocupação irregular de suas margens. Como resposta, adotou-se historicamente a canalização de rios e córregos, visando simultaneamente melhorar as condições sanitárias e ampliar a infraestrutura viária. No entanto, tais intervenções promoveram alterações significativas na dinâmica hidrológica, como o aumento da velocidade do escoamento superficial e a redução da capacidade de amortecimento das cheias, contribuindo para o agravamento dos impactos associados a eventos de precipitação intensa (Silva; Rodrigues, 2022).

Nesse cenário, estudos recentes, como o de Matos et al. (2021), evidenciam que eventos pluviométricos intensos impactam diretamente a mobilidade urbana, especialmente no transporte coletivo por ônibus, resultando em irregularidade nos tempos de viagem, redução da velocidade operacional e aumento dos intervalos entre veículos em importantes corredores viários. Em Belo Horizonte, esses efeitos são potencializados por características estruturais do sistema urbano, como a elevada impermeabilização do solo e a sobreposição de vias arteriais a antigos cursos d'água, o que favorece a ocorrência de alagamentos e interdições viárias.

Diante desse contexto, este estudo investiga a relação entre eventos de chuva intensa e o desempenho do transporte coletivo em Belo Horizonte, com destaque para o episódio ocorrido em 23 de janeiro de 2024, quando foram registrados acumulados de até 70,2 mm em aproximadamente quatro horas. A escolha desse evento decorreu tanto de sua elevada intensidade e concentração temporal quanto de sua ocorrência em um dia útil, período de maior demanda pelo sistema de transporte coletivo, permitindo avaliar de forma mais representativa seus impactos operacionais. A análise integra informações pluviométricas, espaciais e operacionais das avenidas Cristiano Machado e Prudente de Moraes, buscando identificar alterações nos tempos de viagem, na velocidade média, nos atrasos e no número de viagens não realizadas, além de discutir estratégias capazes de ampliar a resiliência da mobilidade urbana diante de eventos hidrológicos extremos.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo, adotou-se uma abordagem integrada, combinando análise hidrológica, espacial e operacional do sistema de transporte urbano. Inicialmente, foram selecionadas duas importantes vias do município de Belo Horizonte como áreas de estudo (Figura 1): a Avenida Cristiano Machado, um dos principais eixos de ligação com a região central e integrante do sistema BRT-MOVE, e a Avenida Prudente de Moraes, situada na região Centro-Sul, implantada sobre o antigo leito do Córrego Leitão, canalizado na década de 1970 (Borsagli, 2011). A escolha dessas vias se justifica pela elevada relevância no sistema viário urbano e pela recorrência de problemas associados a alagamentos durante eventos de chuva intensa.

A metodologia foi estruturada em três etapas principais: (i) obtenção e análise de dados pluviométricos; (ii) integração espacial com áreas suscetíveis a inundação e análise operacional do transporte público; e (iii) proposição de estratégias de mitigação.

Na primeira etapa, foram analisados dados pluviométricos referentes ao período chuvoso da região, compreendido entre outubro e março, considerando os anos de 2023 e 2024. Inicialmente, previu-se também a inclusão de anos anteriores; entretanto, os dados operacionais do transporte coletivo correspondentes a esse período não foram disponibilizados pela Superintendência de Mobilidade de Belo Horizonte. Como a pesquisa depende da análise integrada entre os registros pluviométricos e os indicadores operacionais do sistema de ônibus, o recorte foi restrito aos anos de 2023 e 2024, para os quais havia disponibilidade simultânea e compatível das duas bases de dados.

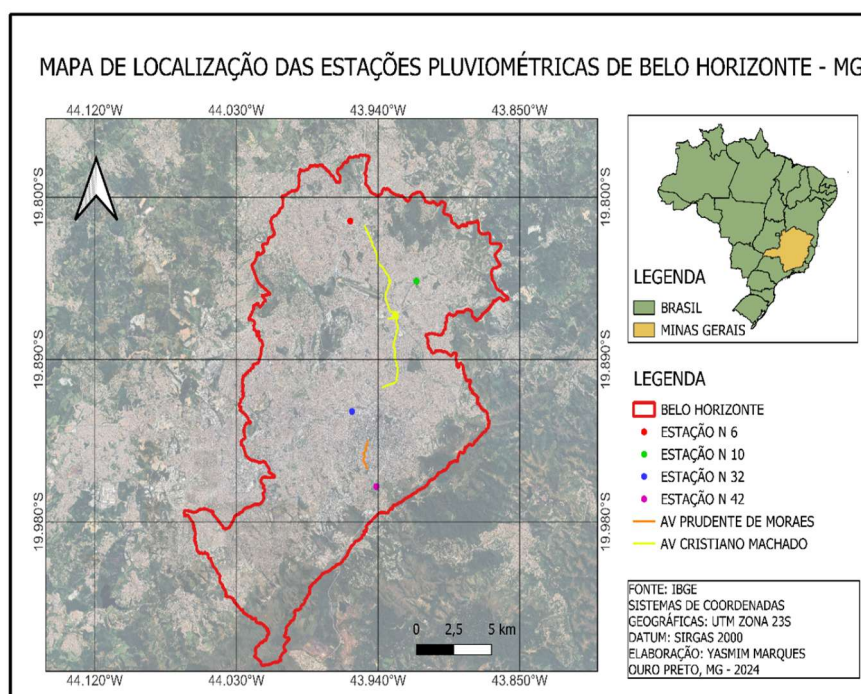
Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Prefeitura de Belo Horizonte, por meio da Diretoria de Gestão de Águas Urbanas, responsável pela operação da rede municipal de monitoramento pluviométrico. Foram utilizadas as estações identificadas, na própria rede municipal, pelos códigos 6 e 10, representativas da área da Avenida Cristiano Machado, e 32 e 42, associadas à Avenida Prudente de Moraes. Esses códigos correspondem à identificação oficial adotada pela Prefeitura de Belo Horizonte para os equipamentos analisados. Os dados utilizados ainda não se encontram disponibilizados em base pública de acesso direto, mas podem ser solicitados formalmente à Prefeitura de Belo Horizonte.

A análise dos dados pluviométricos permitiu selecionar o evento de 23 de janeiro de 2024, no qual foram registrados acumulados de até 70,2 mm em aproximadamente quatro horas. Além da magnitude e da concentração temporal da precipitação, sua escolha considerou a ocorrência em um dia útil, com elevada demanda pelo transporte público. Eventos intensos identificados em finais de

semana, como o ocorrido em janeiro de 2023, foram desconsiderados por apresentarem condições operacionais de mobilidade menos representativas.

Na segunda etapa, procedeu-se à análise espacial utilizando o software QGIS, em conjunto com a base cartográfica BHMap. Foi realizado o cruzamento das avenidas selecionadas com as cartas de inundação do município, possibilitando a identificação dos trechos mais suscetíveis a alagamentos. A partir dessa identificação, foram mapeadas as linhas de ônibus que percorrem esses segmentos críticos.

Figura 1- Localização das estações pluviométricas de Belo Horizonte - MG.



Fonte: Marques (2024)

Os dados operacionais do transporte público foram obtidos junto à Superintendência de Mobilidade (SUMOB), contemplando informações como número de viagens previstas e realizadas, intervalos entre viagens, velocidade média e tempo médio de deslocamento. A análise foi realizada para o período correspondente ao evento crítico selecionado (23 de janeiro de 2024), permitindo avaliar os impactos diretos das chuvas intensas sobre a operação do sistema de transporte.

Adicionalmente, foi realizada uma análise comparativa com dados de referência, incluindo estudos anteriores (Matos et al., 2021) e uma data sem ocorrência de chuva significativa (30 de janeiro de 2024). Essa comparação possibilitou identificar padrões de variação operacional associados às condições hidrometeorológicas, isolando os efeitos específicos dos eventos extremos.

Por fim, na terceira etapa, os resultados obtidos foram analisados de forma integrada, considerando a interação entre os sistemas hidrológico, viário e de transporte público. Com base nessa análise, foram identificados pontos críticos e elaboradas propostas de mitigação. As estratégias foram estruturadas segundo diferentes níveis de planejamento - estratégico, tático e operacional - visando não apenas a resolução de problemas pontuais, mas também a melhoria sistêmica da resiliência urbana frente a eventos hidrológicos extremos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O regime pluviométrico de Belo Horizonte apresenta forte sazonalidade, com concentração das chuvas entre outubro e março, conforme apontado pelo INMET (2017). Em janeiro de 2024, o acumulado pluviométrico atingiu 345,5 mm, valor 4,4% superior à média climatológica de 330,9 mm para o mês (INMET, 2024) e também superior ao total registrado em janeiro de 2023, de 304 mm. Embora essa diferença não caracterize, isoladamente, um mês excepcionalmente mais chuvoso, ela sugere que parte expressiva da precipitação mensal esteve concentrada em poucos eventos de elevada intensidade.

Essa concentração é evidenciada pelo evento de 23 de janeiro de 2024, conforme apresentado anteriormente, que registrou acumulados de até 70,2 mm em aproximadamente quatro horas, correspondendo a cerca de 21% da precipitação mensal concentrada em um curto intervalo de tempo. Na Avenida Cristiano Machado, os volumes variaram entre 38,4 mm e 40,8 mm (aproximadamente 12% do total mensal), enquanto na Avenida Prudente de Moraes atingiram valores mais elevados. A intensidade média estimada de 17,5 mm/h caracteriza um evento de alta intensidade, dentro da faixa considerada crítica para sistemas urbanos de drenagem, uma vez que excede a capacidade de escoamento em curtos períodos, favorecendo a ocorrência de alagamentos e inundações.

Destaca-se que a análise da intensidade da precipitação é mais representativa para a avaliação dos impactos urbanos do que o volume acumulado diário. Quando considerado o acumulado em 24 horas, o evento poderia ser classificado como moderado; no entanto, sua concentração em poucas horas resulta em sobrecarga dos sistemas de drenagem, evidenciando a importância da escala temporal na análise hidrológica.

A análise espacial, a partir do cruzamento com as cartas de inundação, permitiu identificar trechos críticos nas duas avenidas estudadas. Ressalta-se que ambas apresentam forte relação com cursos d'água canalizados e com a ocupação de áreas de fundo de vale. Na Avenida Cristiano Machado (Figura 2), os trechos suscetíveis a inundações estão associados à proximidade e/ou à

sobreposição do eixo viário com o sistema hidrográfico formado pelo Córrego da Pampulha e pelo Ribeirão do Onça, o que contribui para a recorrência de inundações na região. Já a Avenida Prudente de Moraes (Figura 3) foi implantada sobre o antigo leito do Córrego Leitão, atualmente canalizado. Embora a mancha de inundação apresentada na Figura 3 não esteja diretamente sobre toda a extensão da via, a inserção da avenida no fundo de vale e sua sobreposição ao curso d'água favorecem interferências sobre a circulação e o transporte coletivo.

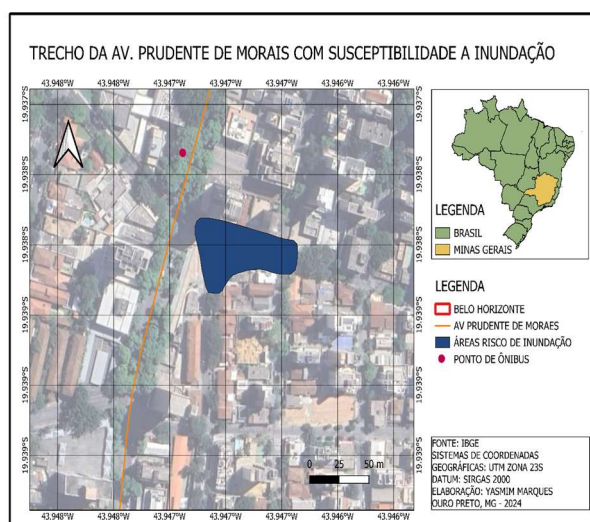
A partir desses trechos críticos, foram identificadas as linhas de ônibus potencialmente afetadas. Na Avenida Cristiano Machado, destacam-se as linhas 62, 66, 705, 706, 707 e 708, enquanto na Avenida Prudente de Moraes foram analisadas as linhas 1170, 4106, 8101, 8103 e 9101.

Figura 2 - Mapa de susceptibilidade à inundação na Av. Cristiano Machado



Fonte: Marques (2024)

Figura 3 - Mapa de susceptibilidade à inundação na Av. Prudente de Moraes



Fonte: Marques (2024)

No que se refere aos impactos operacionais, observou-se um expressivo comprometimento no desempenho do transporte coletivo durante o evento extremo. Para a Avenida Cristiano Machado (Tabela 1), no período entre 20h e 23h59 (horário de maior intensidade da chuva), das 57 viagens previstas, 12,28% não foram realizadas e 3,5% sofreram atraso. Em contraste, no dia 30 de janeiro de 2024, sem ocorrência de chuva no mesmo horário, não foram registrados atrasos nem cancelamentos, evidenciando a influência direta das condições hidrometeorológicas sobre a operação do sistema.

Além disso, verificou-se aumento do tempo médio de viagem e redução da velocidade média durante o evento chuvoso, acompanhado de elevação dos atrasos médios e máximos. Esses resultados

indicam que, mesmo quando as vias não estão completamente interditadas, há impacto significativo na fluidez do tráfego, decorrente de fatores como redução de velocidade por segurança, aumento do volume de veículos e necessidade de desvios operacionais.

Na Avenida Prudente de Moraes, observou-se comportamento semelhante (Tabela 2), com aumento expressivo de atrasos e viagens não realizadas no período chuvoso. Entre 20h e 23h59, 11,1% das viagens sofreram atraso e 7,93% não foram realizadas, enquanto no dia sem chuva esses valores foram praticamente nulos. Adicionalmente, verificou-se redução da velocidade média e aumento do tempo de deslocamento, reforçando a consistência dos impactos observados entre as duas áreas de estudo.

Tabela 1 – Comparativo dos dados operacionais do transporte coletivo na Avenida Cristiano Machado (linhas 62, 66, 705, 706, 707 e 708)

Avenida Cristiano Machado		
Dados operacionais	Data	
	23.01.2024	30.01.2024
Tempo médio de viagem (diário)	01:19:23h	01:17:15h
Tempo médio de viagem (20:00 – 23:59)	01:08:25h	01:01:08h
Velocidade média das viagens (diário)	18,18 km/h	18,6 km/h
Velocidade média das viagens (20:00 – 23:59)	19,47 km/h	21,20 km/h
Distância média das viagens (diário)	23,94 km	23,86 km
Distância média das viagens (20:00 – 23:59)	22,06 km	21,56 km
Viagens previstas (diário)	421	421
Viagens previstas (20:00 – 23:59)	57	57
Viagens realizadas (diário)	395	407
Viagens realizadas (20:00 – 23:59)	50	57
Viagens não realizadas (diário)	26	14
Viagens não realizadas (20:00 – 23:59)	7	0
Viagens atrasadas (diário)	10	8
Viagens atrasadas (20:00 – 23:59)	2	0
Atraso médio (diário)	00:02:13h	00:01:58h
Atraso médio (20:00 – 23:59)	00:02:58h	00:01:46
Atraso máximo (diário)	00:21:57h	00:15:00h
Atraso máximo (20:00 – 23:59)	00:18:20h	00:07:25h

Fonte: Marques (2024)

A comparação com estudos anteriores, como Matos et al. (2021), demonstra que o padrão de degradação operacional do transporte coletivo observado neste estudo não é pontual, mas recorrente em eventos de chuva intensa, evidenciando a persistência de vulnerabilidades estruturais no sistema urbano de Belo Horizonte. Em episódios históricos, foram registrados aumentos superiores a 50% no tempo médio de viagem, além de elevação expressiva nos índices de viagens omitidas e atrasadas, corroborando os resultados aqui obtidos. Essa convergência reforça a existência de um

comportamento sistêmico consolidado frente a eventos extremos, cuja capacidade de resposta operacional permanece limitada ao longo do tempo.

Sob uma perspectiva sistêmica, os impactos são amplificados pela própria configuração integrada do transporte coletivo. A interdependência entre linhas troncais e alimentadoras, embora eficiente em condições normais, atua como vetor de propagação de falhas em situações críticas. Interrupções localizadas, especialmente em corredores estruturais, desencadeiam efeitos em cascata ao longo da rede, comprometendo a regularidade e a confiabilidade do sistema. Esse comportamento revela baixa redundância operacional e elevada sensibilidade a perturbações externas.

Tabela 2 – Comparativo dos dados operacionais do transporte coletivo na Avenida Prudente de Moraes (linhas 1170, 4106, 8101, 8103 e 9101)

Avenida Prudente de Moraes		
Dados operacionais	Data	
	23.01.2024	30.01.2024
Tempo médio de viagem (diário)	01:10:09h	01:07:38h
Tempo médio de viagem (20:00 – 23:59)	00:54:06h	00:47:54h
Velocidade média das viagens (diário)	13,35 km/h	13,96 km/h
Velocidade média das viagens (20:00 – 23:59)	15,61 km/h	18,15 km/h
Distância média das viagens (diário)	15,58 km	15,59 km
Distância média das viagens (20:00 – 23:59)	14,05 km	14,22 km
Viagens previstas (diário)	487	488
Viagens previstas (20:00 – 23:59)	63	62
Viagens realizadas (diário)	474	488
Viagens realizadas (20:00 – 23:59)	58	55
Viagens não realizadas (diário)	13	7
Viagens não realizadas (20:00 – 23:59)	5	0
Viagens atrasadas (diário)	16	12
Viagens atrasadas (20:00 – 23:59)	7	1
Atraso médio (diário)	00:02:14h	00:02:08h
Atraso médio (20:00 – 23:59)	00:03:51h	00:02:21h
Atraso máximo (diário)	00:52:05h	00:29:30h
Atraso máximo (20:00 – 23:59)	00:30:56h	00:20:37h

Fonte: Marques (2024)

Os impactos, contudo, não se restringem às áreas diretamente inundadas, sendo intensificados por efeitos indiretos, como aumento do congestionamento, redução da velocidade por questões de segurança e necessidade de desvios operacionais, que desorganizam a programação das viagens e ampliam os tempos de deslocamento. Esses efeitos são agravados por condicionantes estruturais do ambiente urbano, como a elevada impermeabilização do solo, a canalização de cursos d'água e as limitações da infraestrutura de drenagem, que favorecem o escoamento superficial e ampliam a frequência de alagamentos, sobretudo em vias implantadas sobre antigos cursos d'água.

Adicionalmente, os resultados evidenciam vulnerabilidades de natureza institucional e operacional. Embora a cidade disponha de instrumentos relevantes, como sistemas de monitoramento em tempo real e estruturas de gestão de crises, persistem limitações relacionadas à atualização das informações de risco, à padronização entre operadores e à comunicação com os usuários. A fragmentação institucional do sistema de transporte e a predominância de respostas reativas contribuem para a amplificação dos impactos e dificultam a implementação de estratégias coordenadas em situações de emergência.

Diante desse cenário, a mitigação dos impactos das chuvas sobre a mobilidade urbana requer uma abordagem integrada, que articule intervenções estruturais, como soluções baseadas na natureza, incluindo parques lineares e infraestruturas verde-azuis, com o aprimoramento da gestão operacional do transporte, por meio de protocolos integrados, monitoramento em tempo real e uso de tecnologias digitais. De forma geral, os resultados indicam que a intensidade e a concentração temporal da precipitação são determinantes para a degradação da mobilidade urbana, reforçando a necessidade de um planejamento sistêmico que integre drenagem, transporte e gestão territorial, visando ampliar a resiliência das cidades frente aos eventos climáticos extremos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam que eventos de chuva intensa em Belo Horizonte impactam diretamente a mobilidade urbana, especialmente a operação do transporte coletivo por ônibus. O evento de 23 de janeiro de 2024 demonstrou que precipitações de alta intensidade e curta duração comprometem rapidamente a eficiência do sistema, resultando em aumento dos tempos de viagem, redução da velocidade média, atrasos e cancelamentos de viagens.

As avenidas Cristiano Machado e Prudente de Moraes mostraram-se particularmente vulneráveis, em função de suas características estruturais, como proximidade a cursos d'água, histórico de canalização e elevado grau de impermeabilização. Além disso, verificou-se que os impactos extrapolam as áreas diretamente inundadas, sendo amplificados por efeitos indiretos, como congestionamentos e necessidade de desvios operacionais.

Diante desse cenário, a mitigação dos impactos das chuvas sobre a mobilidade urbana exige uma abordagem integrada, que combine intervenções estruturais e operacionais. Medidas como ampliação da infraestrutura de drenagem urbana, implantação de bacias de contenção e adoção de soluções baseadas na natureza, como parques lineares e infraestruturas verde-azuis, devem ser articuladas com o aprimoramento da gestão do transporte, incluindo monitoramento em tempo real,

protocolos de contingência e melhoria da comunicação com os usuários. A integração entre poder público, operadores e população, aliada ao uso de tecnologias, é fundamental para aumentar a capacidade de resposta do sistema. Assim, reforça-se a necessidade de incorporar a dimensão hidrológica no planejamento da mobilidade urbana, visando à construção de cidades mais resilientes frente à intensificação dos eventos climáticos extremos.

REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE. Superintendência de Mobilidade do Município de Belo Horizonte - SUMOB. Relatórios internos. Belo Horizonte: Superintendência de Mobilidade do Município de Belo Horizonte, 2024

BORSAGLI, Alessandro. O Vale do Córrego do Leitão em Belo Horizonte: contribuições da cartografia para compreensão de sua ocupação. **SEMINÁRIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA**, v. 1, 2011. Disponível em: <https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/BORSAGLI_ALESSANDRO.pdf> Acesso em: 22 abr. 2020.

CAUDURO, Flávia; DE MATOS, Henrique. Drenagem e a Urbanização—Estudo de caso dos impactos da urbanização no sistema de drenagem em uma cidade de pequeno porte. **Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil Unesc-CIVILTEC**, v. 5, n. 2, p. 58-76, 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Princípios da administração: o essencial em teoria geral da administração**. Editora Manole, 2006.

DA SILVA, A. B. ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE - MG. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 1994. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24502>> Acesso em: 24 jan. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Balanço de janeiro de 2024 em Belo Horizonte (MG)**. Belo Horizonte: INMET, 2024. Disponível em: <<http://www.portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 04 set. 2024

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Nota técnica: 004/17 – Estação chuvosa em Minas Gerais**. Belo Horizonte: INMET, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 04 set. 2024.

MARQUES, Yasmim Soares Fuscaldi. Os impactos das chuvas no transporte coletivo por ônibus em Belo Horizonte - MG. 2024. 63 f. Monografia (Graduação em Engenharia Urbana) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024.

MATOS, B. et al. **Cidades de concreto: os impactos das chuvas na operação do transporte por ônibus em Belo Horizonte -MG**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper920.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

RODRIGUES, Lorrany Antunes Alves et al. Impacto do processo de urbanização na formação de enchentes e alagamentos em Belo Horizonte, MG. 2020.. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/36383/5/TFE-Lorrany%20Alves-%20vers%3%a3o%20final%20repertorio%20ufmg.pdf>>.