Artigo Compacto

Áreas de conexão verde e conexão fundo de vale: uma proposta para redução dos impactos de enchentes em Belo Horizonte, Minas Gerais

Green connection areas and deep valley connection: A proposal for reducing flood impacts in Belo Horizonte, Minas Gerais

Ana Carolina Silva, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), ana.ppgdrma@gmail.com
Cristina de Souza Domingues, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), para.cristina@gmail.com
Eduardo Meireles, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), eduardo.meireles@uemg.br

SILVA, Ana Carolina; Cristina de Souza Domingues; MEIRELES, Eduardo. Áreas de conexão verde e conexão fundo de vale: uma proposta para redução dos impactos de enchentes em belo horizonte, minas gerais. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEURB, 2021, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 96-104.
Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sin

RESUMO

O presente artigo trata do saneamento pluvial de Belo Horizonte. Na capital de Minas Gerais as enchentes se repetem ano a ano, gerando prejuízos econômicos e perda de vidas. Considerando esse grave problema, foi realizada uma análise de geoprocessamento multicritério. O objetivo é apresentar um mapa de áreas prioritárias para implementação das áreas de Conexão Verde e da Conexão Fundo de Vale – estratégias do novo Plano Diretor da cidade para minimizar a ocorrências das flash floods e seus impactos negativos. Os resultados apontam para os locais onde há maior incidência de áreas de risco de inundações e a relação desses lugares com aspectos ambientais e de cunho social. Conclui-se, por meio do mapa elaborado, que as áreas a serem priorizadas coincidem com as regiões onde os níveis de IDH e a renda salarial estão entre os mais baixos do Município.

Palavras-chave: Conexão Verde, Conexão Fundo de Vale, Enchentes urbanas.

ABSTRACT

This article deals with rainwater sanitation in Belo Horizonte. In the capital of Minas Gerais, floods are repeated year after year, causing economic damage and loss of life. Considering this serious problem, a multicriteria geoprocessing analysis was performed. The objective is to present a map of priority areas for the implementation of the Green Connection and Deep Valley Connection Areas – strategies of the city's new Master Plan to minimize the occurrence of flash floods and their negative impacts. The results shows the places where there is a higher incidence of flood risk areas and the relationship between these places considering environmental and social aspects. It is concluded, through the elaborated map, that the areas to be prioritized coincide with the regions where the levels and salary income are among the lowest in the city.

Keywords: Green Connection Areas, Deep Valley Connection Areas, Urban floods.

1 INTRODUÇÃO

Muito além de água potável e esgoto coletado e tratado, o saneamento básico é um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais. A definição legal de saneamento básico abrange elementos como a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2021).

A drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, por sua vez, engloba o transporte, o amortecimento das vazões de cheias, o tratamento e a disposição final das águas pluviais drenadas. São também objeto desse elemento as atividades, a infraestrutura e as instalações necessárias à drenagem de águas pluviais, bem como a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Um sistema de drenagem eficiente não gera inundações ou, em casos extremos (como precipitações com grandes volumes de água), minimiza os efeitos danosos das cheias. Contudo, a realidade da população de Belo Horizonte é outra. Em janeiro de 2020, por exemplo, a capital de Minas Gerais registrou um acumulado de chuva de 935,2 mm (INMET, 2020). O mês mais chuvoso desde o início da medição climatológica, em 111 anos, gerou danos aos domicílios, aos negócios, a infraestrutura da cidade e ainda resultou na morte de 14 pessoas (BAGGIO et al., 2020).

Muitas dessas catástrofes têm sua origem na geomorfologia hidrográfica do Município. As sub-bacias hidrográficas de cabeceira (consideradas pequenas) e o relevo íngreme geram inundações rápidas – também conhecidas como flash floods. Fatores como a alta taxa de impermeabilização do solo, as ocupações de planícies de inundações e a lógica de urbanização – que não considerou a preservação dos cursos d'água – agravam a situação (BELO HORIZONTE, 2020).

O atual Plano Diretor de Belo Horizonte – Lei Municipal nº 11.181/19 – introduziu as Conexões Ambientais, que são compostas pelas áreas de Conexão Verde e de Conexão Fundo de Vale (BELO HORIZONTE, 2021a). As Conexões Verdes são caracterizadas como vias de interligação entre zonas de preservação ambiental e áreas de diretrizes especiais, visando à formação de corredores ecológicos. Trata-se de conectar áreas protegidas que estavam isoladas, favorecendo a arborização urbana e, por consequência, melhorando a drenagem pluvial da cidade.

As Conexões Fundo de Vale, por sua vez, têm o objetivo de contribuir para o saneamento ambiental através da contenção de cheias. Elas são conceituadas – conforme o Plano Diretor – como ambientes de fundos de vale onde se faz necessário saneamento ambiental amplo. Tal saneamento é feito para a restauração da qualidade dos cursos d´água, a contenção de cheias, a recuperação de ambientes hídricos e a implantação de parques lineares (BELO HORIZONTE, 2021a).

Destaca-se ainda a vedação expressa novo Plano Diretor (Artigo 198. "§ 1º) ao tamponamento de córregos em áreas de Conexões de Fundo de Vale (BELO HORIZONTE, 2021a). Essas estratégias demonstram a mudança de visão da política de saneamento municipal, que encarava os cursos d´água como empecilhos ao tráfego urbano e, agora, os coloca como parte da paisagem urbana (Borsagli & Borsagli, 2011).

O objetivo deste artigo é auxiliar na realização das diretrizes do Plano Municipal de Saneamento (BELO HORIZONTE, 2020b) ligadas à drenagem e ao manejo das águas pluviais. Para tanto, é apresentado um mapa de áreas prioritárias para implementação das Conexões Ambientais no município de Belo Horizonte, tendo em vista análise multicritério. Tal apresentação é feita considerando os aspectos de cunho social e

ambiental que integram esses espaços, tais como: a demografia; o IDH e o salário médio; o relevo; a hidrografia; e a geomorfologia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No curso desta pesquisa foram empregadas ferramentas de geoprocessamento e análise multicritério para realização de análises espaciais e para a produção de mapas temáticos. Esse processo culminou no Mapa de prioridades para implementação das áreas de Conexão Verde e Conexão Fundo de Vale.

Para execução da pesquisa foi adotado o método de análise multicritério, analogamente à metodologia executada por Araujo e Campante (2013). "[...] os métodos de análise multicritérios permitem conjugar categorias complementares ou antagônicas de informações georreferenciadas de distintas naturezas, instrumentalizando processos de tomada de decisão de forma objetiva [...]" (ARAUJO e CAMPANTE, 2013, p. 15).

Na análise de geoprocessamento e produção de mapas foi utilizado o software livre QGIS – versão 3.4.5-Madeira configurado para o Sistema de Referência de Coordenadas – SRC: SIRGAS 2000 / UTM 23S (EPSG:31983). As informações ambientais georreferenciadas foram obtidas no Portal BHMap, que oferece ao cidadão mapas temáticos de uso geral, além de disponibilizar para download os arquivos vetoriais que compõe o sistema webgis da Prefeitura de Belo Horizonte.

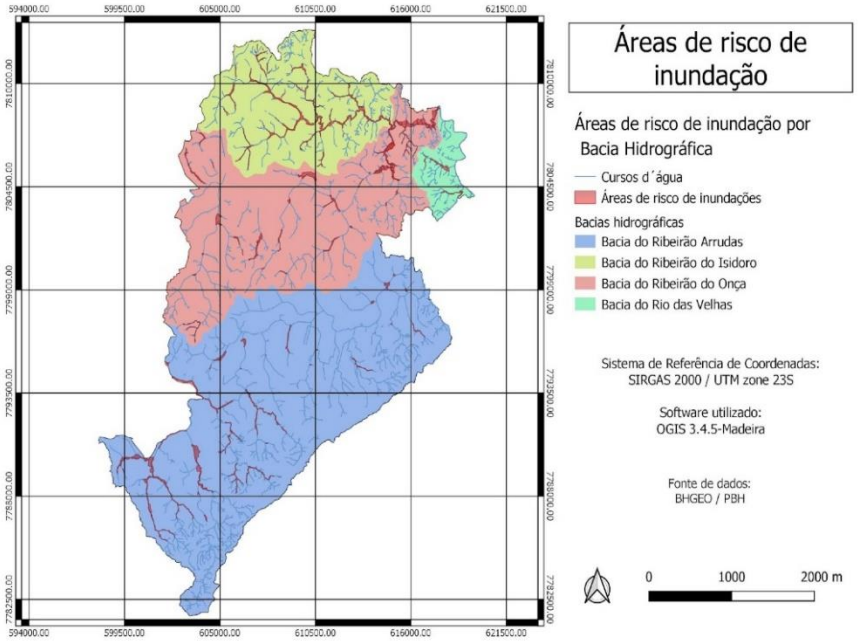
O balizador da análise de geoprocessamento foi o arquivo vetorial denominado Risco de inundações. Foram feitos diversos recortes e composições de dados (apresentados no item 3) para avaliar as características ambientais e sociais das áreas de risco, com foco em critérios de priorização do trabalho executivo da Prefeitura quando da implementação das Conexões Ambientais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos atributos da camada de risco de inundações revelou a existência de 186 áreas de risco mapeadas pela Prefeitura de Belo Horizonte, que ocupam uma área de três mil metros quadrados. Esse mapeamento tem por base a análise de risco geológico local, considerando as características geomorfológicas das Bacias Hidrográficas e o processo de urbanização da cidade.

A cidade é dividida em quatro bacias: Ribeirão Arrudas, Ribeirão do Isidoro, Ribeirão do Onça e Rio das Velhas. Há ocorrências de áreas de risco de inundações em todas, porém ressalta-se que na Bacia do Ribeirão do Isidoro as áreas de risco se estendem por toda a drenagem principal.

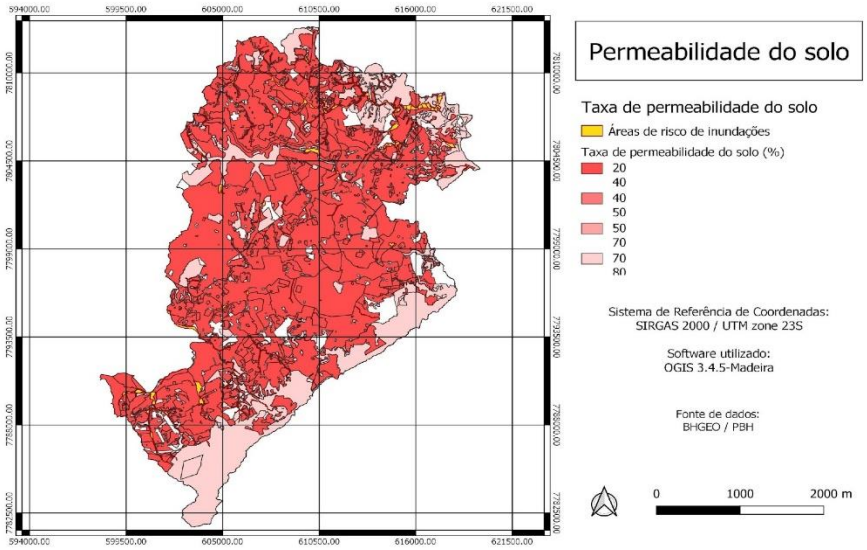
Figura 1 - Áreas de risco de inundação por bacia hidrográfica



Fonte: Os autores

Durante análise de geoprocessamento pôde-se observar que quase todas as áreas de risco de inundações se encontram em áreas onde a permeabilidade do solo é mais baixa (20 a 40%), ou seja, onde o solo encontra-se impermeabilizado e incapaz de absorver as águas pluviais.

Figura 2 - Áreas de risco frente a permeabilidade do solo

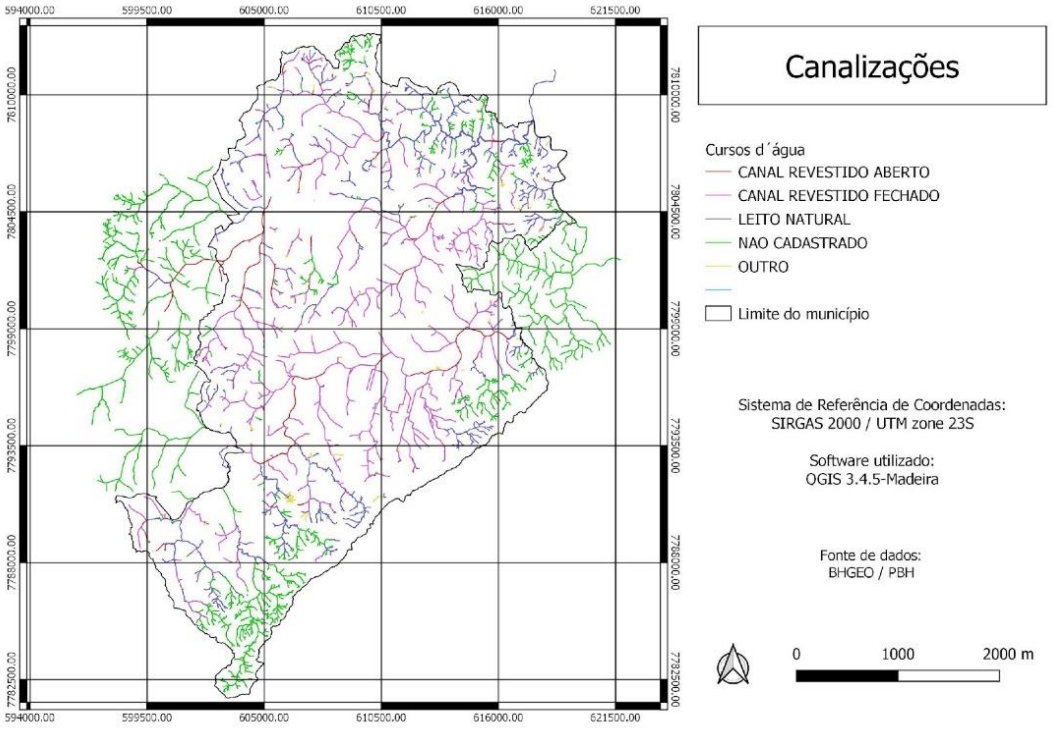


Fonte: Os autores

A maioria das áreas de risco se sobrepõe às áreas de drenagem e áreas de preservação permanente de cursos d´água e nascentes (80%), onde é imaginável o extravasamento da calha do leito regular do curso d'água durante e após a ocorrência de chuvas. 14% das áreas de risco incidem sobre áreas especialmente protegidas, como unidades de conservação estaduais e parques municipais.

As demais áreas de risco refletem o exposto por Lucas et al. (2015), que aponta o tapamento de córregos e rios como o fato gerador de alagamentos em áreas não diretamente relacionadas aos cursos d´água – seja pelo aumento do escoamento superficial à jusante, ou pela ressurgência à montante.

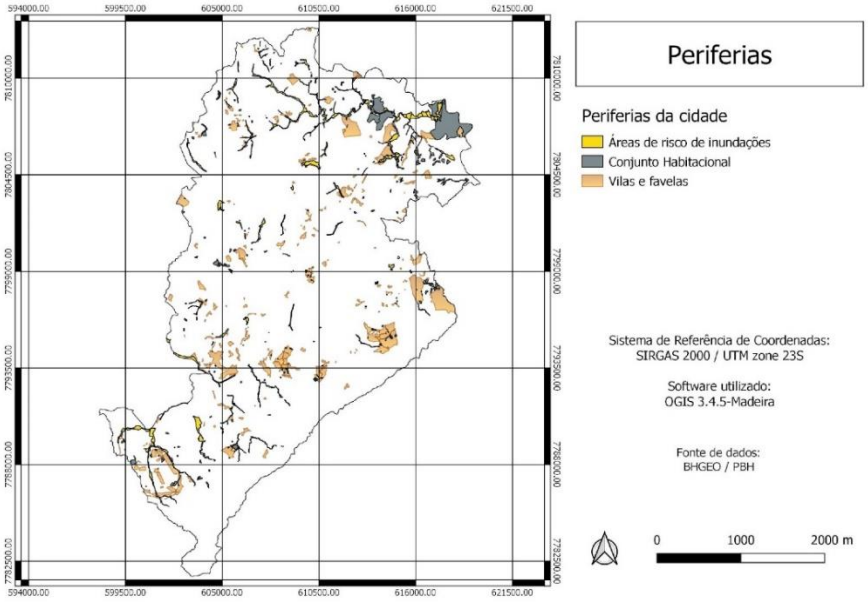
Figura 3 – Cursos d´água canalizados



Fonte: Os autores

As periferias da cidade foram sendo historicamente empurradas para as áreas de maior risco geomorfológico, onde há maior risco de enchentes (MEIRELES, 2016). Dessa forma, os resultados do geoprocessamento apontaram que entre as áreas de risco de enchentes, 16% incidem sobre conjuntos habitacionais e 23% sobre vilas e favelas.

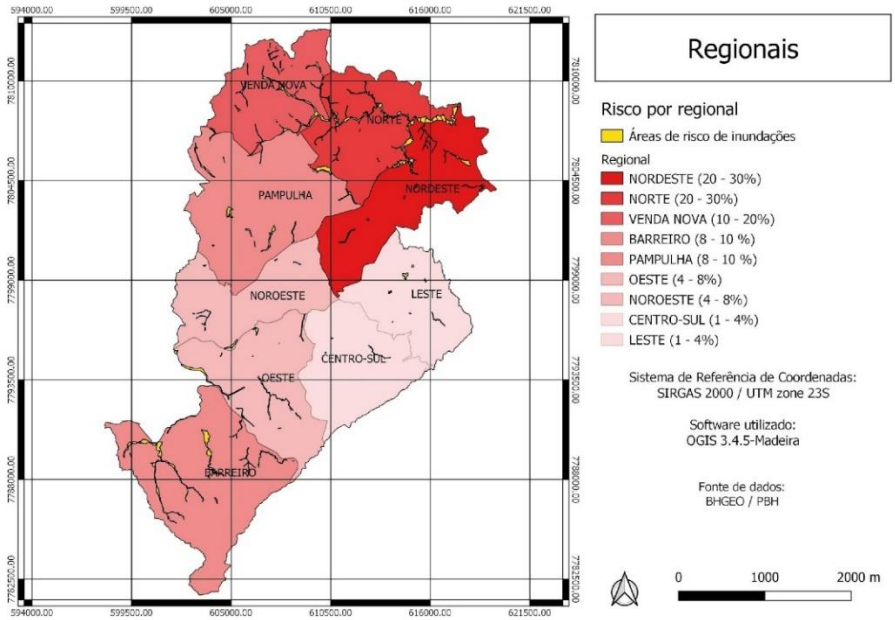
Figura 4 - Áreas de risco na periferia da cidade



Fonte: Os autores

Verificou-se que cinco bairros da capital mineira (Antônio Ribeiro de Abreu, Belmonte, Capitão Eduardo, Monte Azul e Novo Aarão Reis) concentram 25% das áreas de risco. Todos eles estão localizados nas Regionais Norte e Nordeste de Belo Horizonte, na calha do Ribeirão da Onça.

Figura 5 – Percentual de áreas de risco por regional

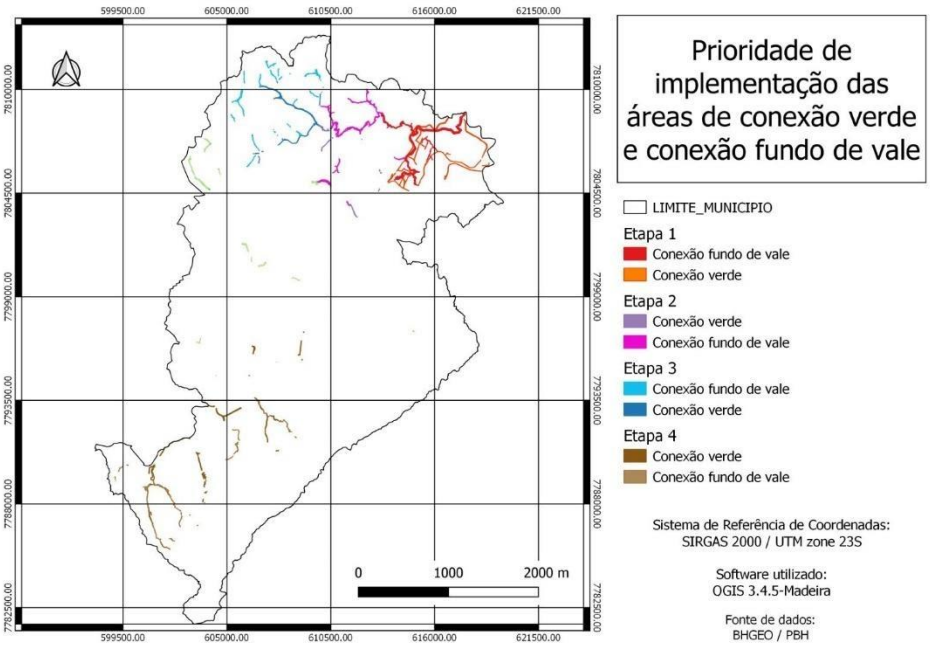


Fonte: Os autores

Entende-se que os bairros com maior incidência de focos de risco de inundações são pequenos bairros de Belo Horizonte - com população entre 484 e 8286 habitantes (INSTITUTO NOSSA BH, 2021). Os mesmos bairros têm a maioria da população negra (entre 53,8 e 77,5%); e o IDH aquém da média de Belo Horizonte (0,81) - entre 0,69 e 0,72 (INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

A partir dos fatores ambientais mais relevantes e das áreas de maior fragilidade social construiu-se o modelo proposto para implementação das áreas de Conexão Verde e Conexão Fundo de Vale. O objetivo principal da representação escolhida (Figura 1) foi dar ao gestor público um planejamento espacial claro, proporcionando resultados mais rápidos e eficientes para a população exposta ao maior risco de inundações.

Figura 6 - Mapa de prioridade para implementação das áreas de Conexão Verde e Conexão Fundo de Vale



Fonte: Os autores

No mapa apresenta-se proposta de priorização de implementação das áreas de Conexão Verde e Conexão Fundo de Vale em 4 etapas. A PBH ainda não dispõe de um plano de execução para as Conexões Ambientais, dado que o Plano Diretor é bastante recente (2019). Espera-se que o resultado do presente trabalho possa contribuir para o planejamento a ser executado pela Prefeitura.

4 CONCLUSÕES

Para contribuir para os esforços de redução dos impactos nocivos das enchentes e inundações em Belo Horizonte, este estudo considerou a geomorfologia do Município e o processo de urbanização da cidade. Afinal, o relevo íngreme; as sub-bacias de cabeceira; a forma de adensamento populacional; a

impermeabilização do solo; e o tamponamento de rios e córregos agravaram o problema da drenagem de águas pluviais.

Nesse sentido, os resultados do estudo apontam para numerosas (186) áreas de risco de inundação na capital mineira. A maior parte dessas áreas se sobrepõe às áreas de fundo de vale; de preservação permanente de cursos d´água; e de unidades de conservação.

A análise multicritério proposta neste estudo também verificou que existe uma relação entre as áreas de risco de inundações e fatores como a baixa renda salarial e os piores índices de IDH em Belo Horizonte. Dessa forma, quase 40% das áreas de risco incidem sobre conjuntos habitacionais, vilas e favelas. São nas Regionais Norte e Nordeste – notadamente carentes – que se localizam os cinco bairros que concentram ¼ de todas as áreas de risco.

Com base nesses aspectos de cunho ambiental e social foi elaborado um Mapa de prioridades para implementação das áreas de Conexão Verde e de Conexão Fundo de Vale. O mapa representa de modo claro um plano de trabalho executivo proposto em 4 etapas fundamentais. Espera-se que o resultado do presente estudo possa contribuir para o planejamento e execução dos trabalhos da Prefeitura de maneira eficiente e democrática.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Rogerio Palhares Zschaber de; CAMPANTE, Ana Lucia Goyata. Avaliando a capacidade de suporte e o estoque de potencial contrutivo no espaço urbano. Reflexões sobre a utilização de métodos de análise multicritérios na experiência recente de planejamento urbano em Belo Horizonte, MG. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 15., n. 1, 2013. Recife, PE. Anais... Disponível em: http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/288. Acesso em: 10 set. 2021.

BAGGIO, Luiza et al. Rio das Velhas tem umas de suas mais fortes enchentes das últimas décadas; não preparadas, cidades sofrem com perdas materiais e humanas. Revista Velhas. Belo Horizonte, n. 11, p. 32-37, abr./out., 2020. Disponível em: https://cbhvelhas.org.br/noticias-internas/confira-a-nova-revista-velhas/. Acesso em: 23 maio 2021.

BELO HORIZONTE. Lei nº 11.181, de 8 de agosto de 2019. Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Belo Horizonte, 2021a. Disponível em: https://www.cmbh.mg.gov.br/atividade-legislativa/pesquisar-legislacao/lei/11181/2019. Acesso em: 10 set. 2021.

BELO HORIZONTE. Prefeitura de Belo Horizonte. Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte - PMS 2020/2023. Volume I/II - Texto. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/publicacoes/plano-de-saneamento. Acesso em: 10 set. 2021.

BELO HORIZONTE. Prefeitura de Belo Horizonte. Portal BH Map. Belo Horizonte, 2021b. Disponível em: https://bhmap.pbh.gov.br/v2/home.html. Acesso em: 10 set. 2021.

BORSAGLI, Alessandro; BORSAGLI, Fernanda. Os córregos e a metrópole: a inserção no espaço urbano dos cursos d'água que atravessam a zona urbana de Belo Horizonte. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE

GEOGRAFIA URBANA, 12., 2011, Belo Horizonte, MG. Anais... Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320555565_OS_CORREGOS_E_A_METROPOLE_A_INSERCAO_NO_ESPACO_URBANO_DOS_CURSOS_D'AGUA_QUE_ATRAVESSAM_A_ZONA_URBANA_DE_BELO_HORIZONTE. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 10 set. 2021.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGIA. Informativo Meteorológico n° 05/2020. Brasília, 2020. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/informativo_meteorologico_05_02_2020.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

INSTITUTO NOSSA BH. Mapa das desigualdades: Belo Horizonte e Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 2021. 71 p. Disponível em: https://nossabh.org.br/uploads/2021/06/Mapa-das-desigualdades-da-RMBH-2021.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

LUCAS, Taíza de Pinho Barroso et al. Impactos hidrometeóricos em Belo Horizonte-MG. Revista Brasileira de Climatologia. Curitiba, ano 11, v. 16, p. 7-28, jan./jul., 2015. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/issue/view/1997/showToc. Acesso em: 10 set. 2021.

MEIRELES, Eduardo. Provisão do Programa "Minha Casa Minha Vida" em São José do Rio Preto – SP: inserção, adequação urbana e socioeconômica de empreendimentos habitacionais. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Universidade Federal de São Carlos, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7881. Acesso em: 10 set. 2021.