

BACIAS DE DETENÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE DA INTERVENÇÃO SOBRE O CÓRREGO SÃO FRANCISCO/ASSIS DAS CHAGAS, BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

Bárbara Janine Reis Silva Araujo

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
barbarajarsa@ufmg.br

Luís Otávio Rocha Castilho

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
castilholuís@gmail.com

Frederico Wagner de Azevedo Lopes

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
fredericolopes@ufmg.br

Deborah Cristina da Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil
deborahcristina@ufmg.br

RESUMO

Bacias de detenção são, em geral, medidas estruturais em bacias hidrográficas urbanas para redução dos impactos de grandes inundações, especialmente em áreas com condições naturais favoráveis e sistemas de drenagem incipientes. O Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, prevê obras desse tipo, já que são recorrentes os danos das inundações neste município, potencializados pelas opções de saneamento anteriores, de canalizações de muitos cursos d'água, impermeabilização de vias e do crescimento urbano. Assim, foi realizada a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) das obras e da operação da bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas, nordeste da bacia hidrográfica do Córrego do Engenho Nogueira, na regional Pampulha, em Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil. A pesquisa foi desenvolvida para elaboração da AIA, com a proposição de abordagem conciliada, qualitativa e quantitativa e baseada nos estudos ambientais, trabalhos de campo e cartográficos. Constatou-se a eficácia e as fragilidades do instrumento, foram apontadas discussões das relações entre ele e as políticas integradas (urbanas e de recursos hídricos em Belo Horizonte), como forma de fomentar reflexões para o exercício desta avaliação.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental. Bacias hidrográficas urbanas. Inundações. Drenagem. Saneamento.

DETENTION BASINS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS: AN ANALYSIS OF THE INTERVENTION ON SÃO FRANCISCO/ASSIS DAS CHAGAS STREAM, BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

ABSTRACT

Detention basins usually are structural providences in urban watersheds to reduce impacts of larges floods, especially in areas with favorable natural conditions and incipient drainage system. The Belo Horizonte Municipal Sanitation Plan (municipality that is the capital of the state of Minas Gerais) predicts constructions of this type, once flood damage in the capital is recurrent, aggravated by the previous sanitation options, channelization of many watercourses, the waterproofing of streets and urban growth. Thus, an Environmental Impact Assessment (AIA, in the acronym in Portuguese) was made for the works and operation of the São Francisco/Assis das Chagas Stream basin, northeast of the Engenho Nogueira Stream basin, in the Pampulha regional, Belo Horizonte - Minas Gerais, Brazil.

The research was developed for the preparation of the EIA, with the proposal of a conciliated, qualitative and quantitative approach and based on environmental studies, fieldwork and cartography. There are effectiveness and weaknesses in the instrument, discussions of the relations between it and the integrated policies (urban and water resources in Belo Horizonte) were pointed out, as a way to instigate reflections for the exercise of this assessment.

Keywords: Environmental Impact Assessment. Urban watersheds. Floods. Drainage. Sanitation.

INTRODUÇÃO

A interação entre a sociedade e o meio ambiente tem gerado uma série de impactos ambientais (GOUDIE, 2013), especialmente a partir da intensificação de processos de urbanização desordenados (KOOB e VAN LEEUWEN, 2017). Por decorrência, não raro, estes impactos reverberam, com alguma intensidade, também, nos recursos hídricos, uma vez que a produção do espaço, em assentamentos, frequentemente, acontece próxima aos cursos d'água, pelos benefícios às necessidades ou aos trabalhos humanos que representam, tais como: abastecimento, lazer, transporte, atividades produtivas ou contemplação (BAPTISTA e CARDOSO, 2013; LOPES e JESUS, 2017).

Deste modo, dentre os desafios do planejamento urbano (MOSCARELLI e KLEIMANN, 2017), a implementação de medidas estruturais em áreas já ocupadas, deve ser acompanhada de instrumentos e programas que visem mitigar os impactos gerados, assegurando a eficiência da solução de drenagem proposta. Por outro lado, é o reconhecimento desses impactos que poderá contribuir às considerações críticas e discussões sobre as soluções de drenagem viáveis e adequadas, atentas ao uso e a ocupação da terra e, na mesma medida, sobre as condições dos elementos da natureza e da paisagem.

Embora presente em políticas públicas atuais, as Avaliações de Impactos Ambientais (AIA) são de fato, relativamente, recentes nas normas e legislações ambientais (MORGAN, 2012). No contexto brasileiro, a AIA foi incluída como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, a partir da promulgação da Lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), sendo os critérios básicos e diretrizes gerais, estipulados pela Resolução Conama nº 01 de 1986 (BRASIL, 1986).

Por fazer parte do processo de licenciamento ambiental de atividades de significativo impacto ambiental, a AIA está atrelada ao que determinam a legislação e as normas, pautadas por cada ente federativo, responsável pela regulamentação de atividades potencialmente poluidoras, na sua competência administrativa. Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) nº 217/2017 traz os parâmetros para as definições de porte e potencial poluidor - enquadramento - e dos critérios locais aplicáveis para a definição da modalidade de licenciamento, conforme características de cada empreendimento (MINAS GERAIS, 2017). Estão submetidos e vinculados a estes instrumentos, outros programas, quais sejam definidos, também, na municipalidade, com vistas à implantação de equipamentos, como é o caso do Plano Municipal de Saneamento (PMS) de Belo Horizonte para o triênio 2016-2019 (BELO HORIZONTE, 2016).

Belo Horizonte é uma das cidades brasileiras mais ilustrativas dos problemas de inundações urbanas. Dado que foi uma capital planejada, previamente à sua construção foram realizados estudos para estabelecer a localização ideal, nos quais a presença abundante dos cursos d'água foi um fator de peso na decisão de situar a capital no sítio escolhido, dadas as facilidades de instalação dos sistemas de saneamento (FERREIRA e MAGALHÃES JUNIOR, 2018).

As inundações e seus danos associados em Belo Horizonte, foram potencializados pelas opções de saneamento anteriores, de canalizações de muitos cursos d'água, impermeabilização de vias e do crescimento urbano sem investimentos adequados em sistemas de drenagem (LOPES et al., 2003; MACEDO; LOPES; MAGALHÃES JUNIOR, 2010; CAJAZEIRO, 2012). Atualmente, a capital mineira conta com mais de oitenta pontos registrados com risco de inundação (BELO HORIZONTE, 2020a), caracterizados pela elevada impermeabilização do solo combinada com os usos múltiplos da terra. Deste modo, o referido PMS previu a execução de ações e obras, a partir dos diagnósticos dos sistemas de drenagem urbana, monitoramento hidrológico, de esgotamento sanitário, abastecimento, limpeza urbana e de controle de vetores (BELO HORIZONTE, 2016).

Dentre as obras complexas estão aquelas para a redução dos riscos de inundação, as chamadas bacias de detenção que são, em geral, alternativas em bacias hidrográficas urbanas para redução do volume de água nestas situações, servindo como estratégia de controle (NASCIMENTO et al., 1999). Fazem parte, portanto, das chamadas *Best Management Practices* (BMPs) em gestão dos recursos hídricos para a drenagem urbana (FLETCHER et al., 2015; LIU et al., 2017).

Assim, proporcionam o armazenamento do volume de água pluvial excedente, de forma temporária, para, posterior e lentamente, liberá-la e conduzir à redução da vazão da descarga, de forma a atenuar os efeitos de inundações a jusante (NASCIMENTO et al., 1999). Apesar disso, a construção de bacias de detenção, pode estar combinada com a canalização do curso d'água principal (existente ou implementada na mesma obra de detenção), sendo, portanto, possível considerá-la, também, como entrave a uma política ambiental, para os recursos hídricos, que pleiteie a sua recuperação, conservação ou revitalização, dentro da paisagem urbana.

Em Belo Horizonte, uma dessas obras está na regional Pampulha e é a bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas, na bacia hidrográfica do Córrego do Engenho Nogueira (por sua vez, é parte da bacia hidrográfica do Rio das Velhas). Esta bacia de detenção intenta a mitigação dos impactos das inundações na região, os quais, estendem-se até o Aeroporto Carlos Drummond de Andrade (Aeroporto da Pampulha) e tem, como finalidade, a regularização da vazão dos Córregos São Francisco e Engenho Nogueira (afluente do Ribeirão Pampulha).

Neste contexto, este trabalho objetivou o levantamento e avaliação dos impactos ambientais das obras da bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas, de forma a identificar os impactos mais significativos das fases de implementação e operação deste tipo de estrutura, como ferramenta para subsidiar análises de futuras medidas de drenagem urbana e manejo dos recursos hídricos a serem adotadas na capital. Neste sentido, valeu-se do instrumento de gestão ambiental denominado Avaliação de Impactos Ambientais, previsto pela Política Nacional do Meio Ambiente, por meio da análise quantitativa e qualitativa de impactos, além da caracterização viabilizada pelas saídas de campo e produção cartográfica. Por fim, de forma complementar, discutiu brevemente sobre os paralelos possíveis entre as avaliações de impactos e as políticas de gestão ambiental (urbana e de recursos hídricos), no município de Belo Horizonte, com atenção à drenagem e ao saneamento.

METODOLOGIA

Caracterização da bacia de detenção, entorno e contexto

A bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas está localizada na regional Pampulha, no município de Belo Horizonte - MG (Figura 1), na bacia hidrográfica do Córrego do Engenho Nogueira, afluente do Ribeirão Pampulha, no Alto Rio das Velhas. A referida instalação é quase que totalmente inserida nos limites da unidade de conservação Parque Ecológico Municipal do Brejinho (Figura 2), em Zona de Preservação Ambiental (PA-1). Conforme o Plano Diretor Municipal, uma PA-1 é uma zona de preservação ambiental onde a:

[...] possibilidade de ocupação sofre restrições em decorrência da presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes, da necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, natural ou paisagístico, da amenização de situações de risco geológico ou da necessidade de recuperação de sua qualidade ambiental (BELO HORIZONTE, 2019).

A bacia de detenção referida está localizada na porção nordeste da bacia hidrográfica do Córrego do Engenho Nogueira que, por sua vez, possui área de 10,3 Km², cujo curso d'água principal aflui no Ribeirão Pampulha, após a barragem de mesmo nome, adjacente ao aeroporto. O Córrego do Engenho Nogueira atravessa o *campus* Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), após passar pela região do bairro Alto Caiçara, seguindo o “[...] traçado da Avenida Magalhães Penido, onde ocorre a confluência com o córrego São Francisco [...]” (MINAS GERAIS, 2019).

O polígono da bacia de detenção está sobre rochas do Complexo Belo Horizonte, com predominância de granitos e gnaisses, de acordo com carta geológica para a Folha Belo Horizonte, escala 1:100.000 (CPRM, 2000), na Depressão de Belo Horizonte, em área que apresenta cota média de 830 m (variando de 805 a 852 m), com declividade suave. O material de cobertura tem textura variável entre a argilosa e arenosa, com provável grande influência da deposição do material removido e remobilizado durante as obras.

A ocupação populacional ao redor do empreendimento foi intensificada após a abertura da Avenida Presidente Antônio Carlos que promoveu, a partir da década de 1940, a ligação da área central com o vetor norte da capital (ARQUIVO PÚBLICO DA CIDADE DE BELO HORIZONTE - APCBH, 2011). Os bairros Indaia e São Francisco, onde se localiza o empreendimento, possuem 7.707 habitantes (BELO HORIZONTE, 2010). Os bairros limítrofes são o Liberdade e a Vila Santa Rosa que, juntos, somam 4.476 habitantes, estando opostos ao *campus* da UFMG. Este conjunto de bairros, imediatamente adjacentes, podem ser considerados entorno e Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento da bacia de detenção.

O Parque Ecológico Municipal do Brejinho, que contém a bacia de detenção é drenado pelo Córrego São Francisco/Assis das Chagas e é abrigo de diversas nascentes e áreas brejosas (FERREIRA; GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2019), com área superior a 57.000 m². A sua criação é fruto da mobilização e da inserção comunitária em política participativa do município, mas a sua delimitação como unidade de conservação pública e municipal se arrastou por anos, até que fosse decretada a condição de parque ecológico, com implantação de equipamentos públicos (de 1997 a 2007) – que logo seria abandonada e dividiria espaço com a bacia de detenção, proposta, pela primeira vez, em 2012 (FERREIRA; GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2019).

Figura 1 - Belo Horizonte (MG): Localização da bacia de detenção (2020).



Fonte - Elaborado pelos autores (2020), com base em dados secundários.

Figura 2 - Belo Horizonte (MG): Portaria e interior do Parque Ecológico do Brejinho (2019).



Fonte - Santos (2019).

As obras foram iniciadas em 2014, interrompidas e retomadas dois anos depois, persistindo os cenários de enchentes e inundações nos bairros. Foram realizadas as etapas de escavação e movimentação de terra; construção do interceptor de água, uma barragem com vertedouro extravasador de descarga de fundo; instalação da rede de drenagem com prolongamento das galerias e remanejamento do sistema de esgoto (BELO HORIZONTE, 2018). O trecho de intervenção é de 350m e a área inundada é de 2,5 ha com 64.136,00 m³ de acumulação (MINAS GERAIS, 2019), o Tempo de Retorno (TR) calculado é de 25 anos, e o de emergência possui TR = 50 anos. As intervenções incidem nas áreas de preservação permanente dos sistemas hídricos. Conforme relatos de moradores, a partir do início das obras da referida bacia de detenção, as áreas de cobertura vegetal e brejosas foram significativamente afetadas (UFMG 2014; FERREIRA; GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2019). A previsão inicial do encerramento das obras do barramento era para o primeiro semestre do ano de 2019, no entanto, houve atrasos (Figura 3).

Figura 3 - Belo Horizonte (MG): Situações das obras da bacia em 2018 (A, B) e em 2019 (C e D).



Fontes - (A) RODRIGUES, A. (2018); (B) RODRIGUES, G.R. (2018). GOOGLE INC (2019), vistas das ruas (C) Bela Cruz e (D) Betumirim, São Francisco, por meio do recurso *Google Street View*.

A partir dos anos 2000, a administração de Belo Horizonte passou a considerar e a discutir tratamentos articulados, conciliando as gestões ambiental, urbana, de saneamento e das águas e recursos hídricos, por meio do Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento dos Fundos de Vale e dos Córregos em Leito Natural de Belo Horizonte ou, simplesmente, Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte, conhecido como Drenurbs (MACEDO, 2009).

Uma das metas do programa incluía a redução dos riscos de inundação, por meio de dispositivos de controle dos eventos de cheias (MACEDO, 2009). Com o Programa, dentre outras ações, poderiam ser implementados equipamentos para o controle de inundações, e a bacia hidrográfica do córrego do Engenho Nogueira foi uma das incluídas no programa municipal, dentre as bacias elementares.

No entanto, como afirmam Lemos e Magalhães Junior (2019, p. 202), o inovador programa para os recursos hídricos e para esta gestão integrada, “[...] encontra-se diminuído em nível de conteúdo, de princípios, de peso político e de investimentos.” Desta forma, cedeu espaço maior ao já instituído

Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte, revisto quadrienalmente, conforme previu a Lei 8.260/2001 (BELO HORIZONTE, 2001), por exemplo, e para outros instrumentos de gestão de riscos ambientais e sociais.

Procedimentos metodológicos

A investigação documental das obras na bacia de detenção, baseou-se no PMS (BELO HORIZONTE, 2016) e, sobretudo, nos documentos do processo de licenciamento do empreendimento, disponíveis junto ao Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). Outras literaturas estudadas, além destas de perfil técnico, foram aquelas voltadas aos estudos de impactos ambientais, com ênfase e centralidade em Sánchez (2013).

A pesquisa partiu deste levantamento e estudo bibliográficos, que se somaram às atividades de campo e à construção de mapas, sobretudo, com o suporte do sensoriamento remoto e da cartografia digital. Foram realizadas visitas de campo, com o objetivo de identificar, previamente, alguns dos impactos ambientais, para subsídio à delimitação das Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AI), e a AIA, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

As produções cartográficas, orientadas pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), objetivaram a representação das áreas relacionadas ao projeto e aos impactos, quando da tomada dos diagnósticos e foram realizadas com uso do aplicativo *ArcMap*, na versão 10.4 do *ArcGIS*¹ (ESRI, 2016), com bases secundárias para mapeamentos temáticos (extraídas dos repositórios: Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IDE Sisema - e BHMap/IDE BH-GEO, da Prefeitura de Belo Horizonte). As imagens de satélite disponíveis nos serviços da Google – *Google Earth Pro* (GOOGLE, 2018) e *Google Street View* (para o *Google Maps*) – foram analisadas e compuseram os mapas-base das representações contidas neste artigo. O seu suporte contribuiu à verificação da contextualização espacial das áreas de interesse, compondo materiais para visita à campo e trabalhos de análises posteriores, em gabinete.

A enumeração dos impactos ambientais, identificados por meio de visitas de campo, análise de imagens de satélite, por sensoriamento, e de documentos foi feita a partir da elaboração de Matriz de Interação (MOREIRA, 1992; SÁNCHEZ, 2013), incluindo a previsão e a definição de indicadores baseados no estudo da paisagem, de forma a avaliar, qualitativamente, os impactos ambientais identificados, conforme os critérios estipulados pela Resolução CONAMA nº 01 de 1986 (BRASIL, 1986).

Sánchez (2013) propõe uma sequência metodológica, iniciada com a previsão dos impactos. Esta previsão incluiria etapas: escolha dos indicadores para o prognóstico (o que envolve alterações no uso da água ou intervenções na topografia, por exemplo); definição de modelos para investigação dos impactos; previsão dos impactos; análises e interpretações. Isto feito, Sánchez (2013) sugere uma filtragem dos impactos enumerados, considerando importância e relevância, diante dos contextos e dos meios nos quais o empreendimento está inserido; como resultado, deve-se ter a listagem de impactos significativos e não-significativos. Este enquadramento final poderá auxiliar à avaliação das áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, assim como demais áreas de influência.

¹ Software instalado nas máquinas dos Laboratórios de Geoprocessamento, do Instituto de Geociências (IGC), da UFMG, sob licença concorrente.

A definição dos impactos também foi realizada ao nível quantitativo, a partir da atribuição de pesos de importância, com base em Sánchez (2013). Os pesos foram definidos de forma escalar e com números inteiros (1 a 5 e 1 a 3), considerando conceitos atribuídos aos impactos, baseados em características de alguns dos atributos vindos da análise qualitativa (magnitude, reversibilidade, probabilidade de ocorrência e significância – para todos, espacial e temporalmente, nas fases de implantação e operação da bacia de detenção). Dentre estes atributos, as escalas representam, numericamente, a distribuição para conceitos como: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa ou muito provável, pouco provável e improvável. Assim, tem-se:

Magnitude: Muito alta = 5. Alta = 4. Média = 3. Baixa = 2. Muito baixa = 1.

Reversibilidade: Reversível = 1. Irreversível = 2.

Probabilidade de ocorrência: Muito provável = 3. Pouco provável = 2. Improvável = 1.

Significância: Muito alta = 5. Alta = 4. Média = 3. Baixa = 2. Muito baixa = 1.

Os pesos também foram dados aos atributos mencionados, conforme condição de presença ou ausência e quanto à reversibilidade (binária, 1 ou 2), como apresentado. A quantificação dos aspectos e impactos se deu pelo produto dos pesos atribuídos e a divisão pela quantidade dessas variáveis, como na Equação:

$$IA = M \cdot R \cdot PO \cdot S / N$$

Onde:

IA = Impacto ambiental;

M= Magnitude;

R= Reversibilidade;

PO= Probabilidade de ocorrência;

S = Significância; e,

N = Número de variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos procedimentos realizados, foram identificados doze impactos ambientais ocorrentes durante as fases de obras e de operação da bacia de detenção, para os meios físico, socioeconômico e biótico. Desses, apenas o aspecto/impacto “diminuição do risco de enchentes e inundações”, fora classificado como positivo, demonstrando o papel da AIA como ferramenta de subsídio à tomada de decisão, e não como instrumento impositivo. Neste caso, o referido impacto é considerado preponderante dentre os demais para o processo de planejamento e gestão ambiental públicos. E, ainda, nenhum dos impactos foi associado a algum indicador de difícil qualificação ou atribuição de notas, tampouco ausente de informações suficientes para caracterizá-los (Tabela 1).

De forma majoritária, a natureza do conjunto de impactos enumerados é negativa (92%), de incidência direta (83%), passíveis de reversão (92%) e temporários (83%), conforme se verifica na Tabela 1. No entanto, mesmo temporários, existe uma heterogeneidade quanto à duração dos eventos decorrentes desses impactos. Assim, impactos inerentes à fase de instalação são de curto prazo, como o incremento da dispersão de material particulado e da pressão sonora, por exemplo. Já os impactos atrelados às ações de maior magnitude, tanto durante as obras, quanto da operação, foram caracterizados como de média e longa duração, incluindo o impacto positivo identificado.

Nos meios físico e biótico, Tabela 1, os impactos são negativos e incidem, de forma ampla, diretamente sobre as áreas de influência delineadas. Com exceção dos impactos aos sistemas hidrogeomorfológicos, como a alteração da seção do curso d'água, para o barramento, cujo impacto é permanente (até que haja nova alteração na bacia de detenção), os demais impactos são temporários. Nesses meios, a abrangência espacial dos impactos é local, excluindo-se os aspectos de possível hidrossedimentação elevada (com a retirada de material, além do carreamento de sedimentos) e a proliferação de insetos e vetores de doenças, associadas às condições favoráveis de ocorrência (acúmulo de entulho e água, por exemplo). Estes últimos foram considerados, portanto, de abrangência regional, por escaparem aos limites da bacia de detenção em si e à ADA e Área Diretamente Afetada e de Entorno (ADAE) e atingirem as AID e All.

Destaca-se a contribuição da atividade de campo na definição dos impactos, como, a título de exemplo, para a hidrossedimentação mencionada. A visita aos limites da obra e à unidade de conservação, somada ao geoprocessamento, permitiu observar que a declividade do terreno não é acentuada. Entretanto, o parque ecológico possui estruturas de drenagem deficitárias, ausentes de manutenção, o que pode favorecer o carreamento de sedimentos, tanto nas áreas de brejos, quanto na porção da bacia de detenção. A respeito das áreas úmidas (*wetlands*), “A sua proteção exige, para que seja eficiente, que as iniciativas relativas [...] estejam integradas a instrumentos legais e a aparatos de gestão territorial, urbana e ambiental” (FERREIRA e MAGALHÃES JUNIOR, 2018, p. 705).

O levantamento dos aspectos e impactos do meio socioeconômico demonstrou ter a maior variabilidade dos indicadores de temporalidade, abrangência e magnitude, em contrapartida à natureza, incidência, reversibilidade e duração dos impactos, que se mostraram melhor distribuídos, estatisticamente, nesta avaliação qualitativa, conforme se verifica na Tabela 1.

É, também, no meio socioeconômico que está o único impacto de natureza positiva, sendo a diminuição dos riscos de inundações, alinhado ao propósito da obra de saneamento municipal. Sua temporalidade foi tida como de longo prazo, de alta magnitude e de abrangência regional, uma vez que se associa diretamente à All, contemplando a demanda dos bairros, até então, afetados durante os eventos de chuvas.

O indicador de reversibilidade também se mostrou atrelado à All e ao meio socioeconômico, quanto à especulação imobiliária, tanto para a valorização, quanto para a possível depreciação de imóveis. Não foi constatada a necessidade de desapropriação de bens imóveis, relacionada à implantação do projeto, no entanto, a especulação foi aventada pensando-se na temporalidade da bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas.

A implantação da bacia de detenção e a conseqüente redução das inundações, podem movimentar o interesse na busca por imóveis comerciais e residenciais, na região, bem como motivar a melhoria das edificações, a partir de obras feitas por seus proprietários, se mais otimistas e satisfeitos por não terem mais prejuízos após os eventos de chuvas. No entanto, essa especulação também é possível de forma reversa, diminuindo, temporariamente, a valorização dos imóveis que estejam mais próximos à área das obras, impactados por poeira, ruído, perda de conforto ambiental (por supressão de vegetação) e por impacto visual.

A avaliação quantitativa dos doze impactos, de forma ponderada, baseada em Sánchez (2013), resultou em notas que são compatíveis com a avaliação qualitativa, anteriormente apresentada. A partir do produto dos quatro indicadores e a razão destas variáveis, expressos na Equação, identificou-se a frequência de distribuição dos impactos, apresentando a preponderância de alguns deles em uma ou mais fases da bacia de detenção (Tabela 2).

Tabela 1 - Bacia de detenção do Córrego São Francisco, Belo Horizonte (MG): Matriz de Impactos Ambientais - Fases de instalação e de operação², 2020.

Meio físico							
Aspecto/Impacto	Natureza	Incidência	Reversibilidade	Duração	Temporalidade	Abrangência	Magnitude
Aumento da pressão sonora por operação de maquinário	N	D	R	T	C	L	B
Aumento da dispersão de material particulado	N	D	R	T	C	L	M
Alteração da seção da calha do curso d'água dentro da bacia de detenção - Alteração hidrogeomorfológica	N	D	R	P	L	L	M
Hidrossedimentação elevada com o material retirado ou movido	N	D	R	T	L	R	M
Alterações das características morfológicas do solo (por vias de compactação)	N	D	R	T	L	L	M
Meio biótico							
Perturbações/afugentamento fauna e alterações na flora	N	D	R	T	C	L	B
Supressão vegetal	N	D	R	T	C	L	B
Proliferação de insetos e aumento a presença de vetores	N	I	R	T	L	R	D
Meio Socioeconômico							
Alterações no trânsito local	N	D	R	T	C	L	B

² NATUREZA: Positivo (P), Negativo (N); INCIDÊNCIA: Direto (D), Indireto (I); REVERSIBILIDADE: Reversível (R), Irreversível (I); DURAÇÃO: Temporário (T), Permanente (P); TEMPORALIDADE: Curto Prazo (C), Médio Prazo (M), Longo Prazo (L); ABRANGÊNCIA: Local (L), Regional (R); MAGNITUDE: Baixa (B), Média (M), Alta (A); Difícil Qualificação ou Ausência de informações (D).

Impactos visuais: Desconforto sobre o ambiente com impacto direto	N	D	R	T	C	L	M
Especulação Imobiliária	N	I	R	T	M	R	M
Diminuição do risco de enchentes e inundações	P	D	I	P	L	R	A

Fonte - Elaboração dos autores.

Tabela 2 - Bacia de detenção do Córrego São Francisco, Belo Horizonte (MG): Relação das notas atribuídas aos aspectos e impactos, 2020.

Impacto/Aspecto	Magnitude	Reversibilidade	Probabilidade de ocorrência	Significância	Nota final
Diminuição dos riscos decorrentes de enchentes e inundações	5	2	3	5	37,50
Aumento da dispersão de material particulado	5	1	3	5	18,75
Aumento da pressão sonora (níveis de ruído)	4	1	3	5	15,00
Hidrossedimentação durante as obras; aumento de carga sedimentar	4	1	3	5	15,00
Proliferação de insetos, perturbação da fauna sinantrópica e aumento de vetores	5	1	2	5	12,50
Alteração da seção da calha do curso d'água/alteração hidrogeomorfológica	3	1	3	5	11,25
Alterações das características morfológicas do solo (por vias de compactação)	3	1	3	5	11,25
Perturbações/afugentamento da fauna doméstica (inclusa a de rua) e alterações na flora	3	1	3	5	11,25
Impactos visuais: desconforto sobre o ambiente com impacto direto	3	1	3	3	6,75
Remoção da cobertura vegetal	3	1	3	3	6,75
Alterações no trânsito local	2	1	3	3	4,50
Especulação imobiliária	3	1	2	3	4,50

Fonte - Elaborada a partir de Sánchez (2013, p. 339).

Notoriamente, o impacto de maior nota é também o único considerado como positivo e corresponde, por consequência, ao objetivo das bacias de detenção; a sua nota também refletiu a alta magnitude atribuída ao impacto de incidência direta, na avaliação qualitativa. A redução dos riscos e dos impactos gerados por enchentes e inundações, ainda, é positivo, portanto, benéfico às dimensões dos meios físico, biótico e socioeconômico, se consideradas as perturbações destes eventos, quando sem mecanismos de controle, reduzidos, no caso, pela bacia de detenção.

Outros impactos de notas mais altas (≥ 15 pontos) pertencem ao meio físico e se associam, amplamente, à duração das obras da bacia de detenção e são de espacialidade local, confirmando as características levantadas de maior perturbação. As demais notas dos impactos relacionados ao meio físico, somadas àquelas do meio biótico, confirmaram a magnitude média das ações que os desencadeiam. No entanto, observou-se que notas entre 10 e 15 pontos são de distribuições semelhantes, na AID, exceto quanto à proliferação de animais, inclusive os que possam ser vetores de enfermidades.

Notas abaixo dos 10 pontos estiveram associadas a todos os meios, sendo, majoritariamente, dos impactos observados para a implantação e andamento das obras da bacia de detenção, portanto, de espacialidade local. A exceção é a possível movimentação da especulação imobiliária, como já discutido.

As avaliações qualitativas e quantitativas se mostraram conectadas e complementares no tratamento das tipologias dos impactos e corroboraram para ampliar as interpretações realizadas nas etapas iniciais de estudos documentais, de sensoriamento e da saída de campo.

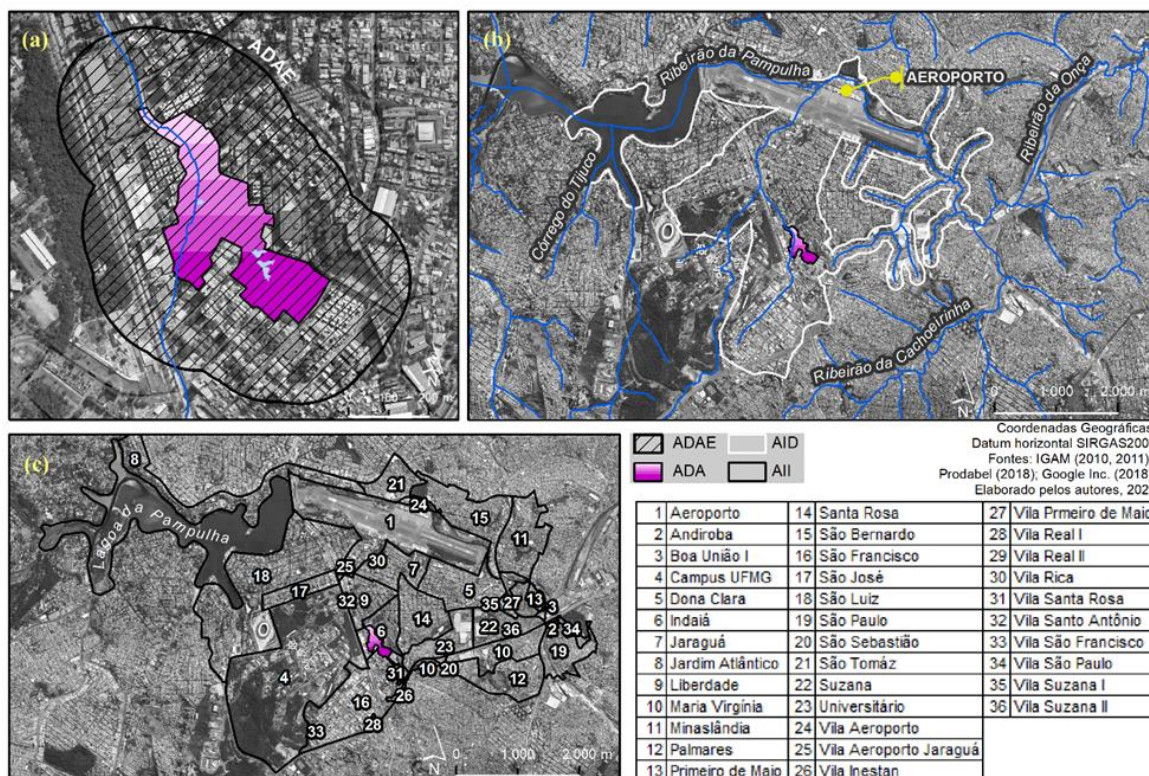
Conforme Sánchez (2013), a delimitação das áreas de influência poderia ser definida, adequadamente, apenas após a identificação e delimitação da abrangência dos impactos ambientais. Além disso, devido a não correspondência entre as áreas de ocorrência dos diferentes fenômenos em suas dimensões e grandezas, a utilização de diferentes áreas de influência torna-se necessária ao planejamento e à análise ambiental (SANTOS, 2004). Deste modo, dentre as áreas propostas, a ADA foi delimitada conjugando os limites da bacia de detenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas e do Parque Ecológico do Brejinho e seu entorno (Figura 4a), considerando a realização das obras de infraestrutura, disposição de maquinário e de instalações para funcionários, além de ser o ambiente para a movimentação de terra e supressão de vegetação. É, ainda, onde a dispersão constante de material particulado é mais intensa, depositando-se nos interiores dos imóveis, especialmente nos localizados na denominada ADAE.

Compreendeu-se, que os meios físico e biótico compartilham de uma só ADA diferente do meio socioeconômico. Para este último, a ADA ficou definida como mais abrangente, representada por uma ADA e ADAE, sendo um *buffer* de 200 m da ADA dos meios físico e biótico (Figura 4a). Estas áreas compartilham de efeitos diretos dos impactos relacionados, tanto nas fases de instalação, quanto de operação da bacia de detenção. A dispersão do material particulado, o trânsito mais acentuado dos veículos das obras e possíveis desvios, por exemplo, reverberam, em alguma medida, até os limites do entorno, delimitados para a ADAE – além de se somarem ao estimado, quanto à especulação imobiliária, para o meio socioeconômico. O que demonstra que impactos de diferentes magnitudes e graus de significância, com maior flexibilidade para reversão (com menores esforços ou por ação do tempo) estarão diretamente conectadas aos espaços do entorno imediato.

A AID (Figura 4b) foi delimitada de modo compartilhado entre os meios. Para tanto, baseou-se em uma combinação das áreas a jusante do barramento, com a rede de drenagem correspondente à bacia do Córrego do Engenho Nogueira, a partir do Córrego São Francisco, e parte da rede hidrográfica da bacia do Ribeirão Pampulha e as áreas de entorno (100 m a partir das margens) de cursos d'água contribuintes do Ribeirão Pampulha, antes da sua confluência com os ribeirões Cachoeirinha e do Onça.

Estas áreas são entendidas como potenciais quando de um evento de chuva extremo, o que também incluiu, na AID, as áreas do Aeroporto da Pampulha e parte adjacente da barragem da Pampulha, por, possivelmente, incrementar a vazão, em dias chuvosos, mesmo com o vertedouro.

Figura 4 - Belo Horizonte (MG): Áreas de influência da bacia de retenção (2020).



Fonte - Elaborado pelos autores (2020).

Por fim, a All foi delimitada (Figura 4c), também de forma compartilhada para os meios, a partir de componentes territoriais e ambientais. Os critérios obedeceram aos divisores políticos dos bairros, inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão Pampulha. São bairros que podem ser impactados por inundações, e seus prejuízos e, ainda, por ocasional extravasamento ou mal funcionamento do barramento da bacia de retenção, de modo que estas incertezas possam, também, impactar dinâmicas socioeconômicas, como desvalorização de imóveis, por exemplo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação de bacias de retenção, em Belo Horizonte, cumpre agenda importante na gestão ambiental do município, podendo garantir à população que haja redução dos danos (ou de parte deles) causados pelas frequentes inundações, sobretudo como as vistas em 2020. É inegável, também, que é necessário avaliar a real eficácia dessas instalações durante a sua operação, nos períodos das chuvas, da bacia de retenção do Córrego São Francisco/Assis das Chagas e, por isso, fundamental o investimento na avaliação criteriosa e dinâmica dos impactos.

Em janeiro de 2020, as chuvas de verão trouxeram, novamente, altos volumes pluviométricos para a capital mineira, tendo registrado acumulado médio, nas regionais, de 771,5 mm, conforme o monitoramento até o dia 29 do mesmo mês (BELO HORIZONTE, 2020b). Esses registros, somados às águas fluviais, promoveram cenários de caos na capital, trazendo, novamente à tona, as problemáticas da sua urbanização.

Diante deste cenário, a análise dos impactos socioambientais de uma obra já prevista pelo modelo vigente da política e gestão ambiental do município, pode contribuir para o aprimoramento de futuros projetos estruturais, de forma a mitigar os impactos associados. A decisão é estratégica e oportuna para a formação de novos modelos de políticas públicas de drenagem, saneamento e ocupação, em

áreas consolidadas. Um gerenciamento conjunto, não meramente com políticas sobrepostas, mas de fato integradas, pode ser considerado o ideal para os sistemas hídricos urbanos. Licenciada ainda sob o vigor da DN nº 74/2004 (MINAS GERAIS, 2004), já revogada, a bacia de detenção do Córrego São Francisco cumpriu os ritos necessários, dentro dos materiais que puderam ser investigados, disponíveis publicamente, cabendo, aqui, uma avaliação crítica das suas condições.

Quanto aos estudos de impactos, considera-se que a AIA possui fragilidades, como a dependência direta entre a variabilidade e a temporalidade que são inerentes às dinâmicas dos fenômenos ambientais e sociais. Isto é, diversos eventos e agentes interagem no espaço durante e após a implantação de um projeto, com isso, o diagnóstico inicial necessita ser amplo, monitorado e contar com tais variabilidades, durante as suas revisões de acompanhamento. Do contrário, pode tornar-se uma análise datada, inócua e apenas protocolar.

Assim, passados mais de trinta anos da resolução que a definiu (BRASIL, 1986), a AIA ainda se mostra importante, garantindo uma visão do ambiente e processos, permitindo realizar prognósticos acerca dos impactos. Cabe, no entanto, que as suas fragilidades despertem o implemento de mudanças no instrumento, voltados aos procedimentos, de forma a revisá-los e melhorá-los. Conforme bem ressalta Morgan (2012), a AIA deveria ser parte integral do projeto de desenvolvimento, e não sendo deixada apenas como um requisito legal antes de sua implementação. Deste modo, os projetos poderiam cumprir, além de sua finalidade, um importante papel para atender as aspirações das comunidades a serem impactadas.

Neste contexto, a implementação e operação de bacias de retenção, assim como as de detenção, podem ser incorporadas ao ambiente urbano de forma funcional, por meio da conformação de áreas de lazer, esporte e harmonia paisagística no entorno de tais estruturas. Embora usos de contato direto e indireto com tais águas não sejam recomendados, em função dos riscos à saúde humana (VON SPERLING; TASSIN; VINÇON-LEITE, 2006; LOPES et al., 2020), a presença de espaços verdes, especialmente com a presença de corpos hídricos, possibilita uma série de benefícios sociais e psicológicos aos frequentadores (DE BELL et al., 2017). Assim, por meio da adoção de aspectos de multifuncionalidade às bacias de detenção, os impactos positivos podem ser ampliados, além dos tradicionais benefícios hidrológicos, trazendo benefícios às comunidades impactadas direta e indiretamente.

No caso específico do exercício feito nesta pesquisa, viu-se que a realização da avaliação de impactos, em duas fases (quali e quantitativa), proporcionou uma maior aproximação aos contextos socioambientais e urbanos que envolvem a implementação da bacia de detenção, elencada como parte de uma política pública. Ademais, com base neste fluxo e na realidade de campo, a enumeração e avaliação dos impactos se mostraram eficientes, permitindo reconhecer as relações entre eles, nas frentes socioambientais e socioeconômicas, ao mesmo tempo em que foram percebidas as fragilidades já mencionadas.

É desta forma que os gestores e analistas ambientais, que usem da AIA e de processos como os deste artigo (e/ou outros), devam ser capazes de discutir e sugerir, em suas avaliações, complementos ou incrementos ao estudo dos impactos, à concepção dos projetos, desdobramentos e conciliação de métodos, sinalizando, assim, aos tomadores de decisão, legisladores e fiscais da lei, os aprimoramentos necessários às avaliações de impacto ambiental.

Pensando no caso belo-horizontino, das políticas de gestão ambiental das últimas décadas, que sugerem convergências entre a municipalidade, o urbano e os recursos hídricos, os procedimentos adotados na avaliação de impactos ambientais, do espaço destacado (bacias do Engenho Nogueira e de detenção do Córrego São Francisco), funcionaram como base à uma discussão quanto às relevâncias dentro dos estudos de impacto ambiental. Sobretudo quando inserida em abordagens e contextos interdisciplinares e integrados, como é o caso dessas políticas públicas, o estudo dos impactos ambientais deve assumir ainda mais robustez, sendo claro e fidedigno ao tratar da diversidade de eixos e temas que compõem os empreendimentos para o manejo da drenagem, gestão das águas e dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

APCBH – Arquivo Público da Cidade de Belo Horizonte. **História de bairros [de] Belo Horizonte: Regional Pampulha**. Org. Raphael Rajão Ribeiro. Belo Horizonte: Arquivo Público da Cidade, 2011. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/cultura/PampulhaCompleto.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história. **Rev. UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2693>. Acesso em: 23 abr. 2021.

BELO HORIZONTE (Município). Câmara Municipal de Belo Horizonte. **Lei nº 8.260, de 03 de dezembro de 2001**: Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Belo Horizonte: 2001. Disponível em: <https://cm-belo-horizonte.jusbrasil.com.br/legislacao/236832/lei-8260-01>. Acesso em: 14 jul. 2020.

_____. **População e domicílios por bairro Belo Horizonte**. Belo Horizonte: 2010. Disponível em: <http://geonetwork.pbh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/9759294b-d385-4dfc-b65a-08a5c2e14476>. Acesso em: 04 nov. 2019.

_____. Secretaria Municipal de Obras e Infraestruturas. **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2016-2019**: Volume I/II - Textos. Belo Horizonte: 2016. 358 p. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/publicacoes/plano-de-saneamento>. Acesso em: 06 set. 2019.

_____. **Prefeitura retoma as obras do Córrego São Francisco, na Pampulha**. Belo Horizonte: 2018. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-retoma-obras-do-corrego-sao-francisco-na-pampulha>. Acesso em: 06 set. 2019.

_____. Câmara Municipal de Belo Horizonte. **Lei nº 11.181, de 08 de agosto de 2019**: Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Belo Horizonte: 2019. Disponível em: <https://www.cmbh.mg.gov.br/atividade-legislativa/pesquisar-legislacao/lei/11181/2019>. Acesso em: 06 set. 2019.

_____. Secretaria Municipal de Obras e Infraestruturas. **Cartas de inundações**. Belo Horizonte: 2020a. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes>. Acesso em: 14 nov. 2020.

_____. Defesa Civil de Belo Horizonte. **Canal de comunicação externo – Telegram - Mapa do volume de chuvas nas regionais**. Belo Horizonte: 2020b.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 06 set. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução **Conama N° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasil: 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 05 set. 2019.

CAJAZEIRO, J. M. D. **Análise da Susceptibilidade à formação de inundações nas bacias e áreas de contribuição do Ribeirão Arrudas e Córrego do Onça em termos de índices morfométricos e impermeabilização**. 2012. 101 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Belo Horizonte Folha SE.23-Z-C-VI – Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. 2000. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/plgb/bh/bh_ctgeologica.pdf. Acesso em: 23 abr. 2020.

DE BELL, S.; GRAHAM, H.; JARVIS, S.; WHITE, P. The importance of nature in mediating social and psychological benefits associated with visits to freshwater blue space. **Landscape and Urban Planning**, 167, 118–127. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204617301391>. Acesso em: 22 abr. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.003>

ESRI - Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Desktop**: Release 10.4. 2016. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

FERREIRA, L. L. B.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Inventário das áreas úmidas urbanas em parques municipais de Belo Horizonte - MG. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 54, p. 702-730, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28n54p702-730>. Acesso em: 06 nov. 2020. <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28n54p702-730>

FERREIRA, L. L. B.; GOMES, C. S.; MAGALHÃES JUNIOR., A. P. Incongruências entre ações públicas para gestão de inundações e preservação de sistemas hídricos em Belo Horizonte: o caso do Parque do Brejinho. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18, 2019, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019, p. 1-12. Disponível em: <http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancas-globais/399.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2020.

FLETCHER, T.D.; SHUSTER, W.; HUNT, W.F.; ASHLEY, R.; BUTLER, D.; ARTHUR, S.; TROWSDALE, S.; BARRAUD, S.; SEMADENI- DAVIES, A.; BERTRAND-KRAJEWSKI, J.L.; MIKKELSEN, P.S.; RIVARD, G.; UHL, M.; DAGENAIS, D.; VIKLANDER, M. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more: The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, v. 12, n.7, p.525-542, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1573062X.2014.916314?needAccess=true>. Acesso em: 22 abr. 2021. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

GOOGLE. **Mapas-base**: Imagens do Google Earth Pro v. 7.3.3.7786, Google LLC. 2018. Acesso em: 06 nov. 2020.

GOOGLE INC. **Imagens do serviço Street View**: Vistas das ruas Bela Cruz e Botumirim, São Francisco. 2019. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-19.8666988,-43.9539436,3a,75y,310.88h,92.48t/data=!3m6!1e1!3m4!1sp9K03PR9J6srGDQOMSCxw!2e0!7i16384!8i8192>. Acesso em: 06 nov. 2020.

GOUDIE, A. S. **The human impact on the natural environment**: past, present and future. 7 ed. NJ: Oxford, John Willey & Sons, 2013. 410p.

KOOP, S. H. A.; VAN LEEUWEN, C. J. The challenges of water, waste and climate change in cities. **Environment, Development and Sustainability**, 19, p. 385–418. 2017. Disponível em: https://www.google.com/url?q=https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-016-9760-4&sa=D&ust=1604607589467000&usg=AOvVaw2oWiTxb__yeDEB9Ue5LZB. Acesso em: 22 abr. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9760-4>

LEMOS, R.S.; MAGALHÃES JUNIOR., A. P. Dinâmica territorial, transformações ambientais e implicações no manancial de abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte - bacia hidrográfica do alto Rio das Velhas, Minas Gerais. **GeoTextos**, vol. 15, n. 1, julho 2019, 181-204. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/28766>. Acesso em: 08 nov. 2020. <https://doi.org/10.9771/geo.v15i1.28766>

LIU, Y.; ENGEL, B.A.; FLANAGAN, D.C.; GITAU, M.W.; MCMILLAN, S.K.; CHAUBEY, A. A review on effectiveness of best management practices in improving hydrology and water quality: Needs and opportunities, **Science of The Total Environment**, v. 601–602, 2017, p. 580-593, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717313207>. Acesso em: 23 abr. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.212>

LOPES, F. W. A.; MACEDO, D. R.; MEDEIROS, I. H.; UMBELINO, G. J. M.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Bacias hidrográficas como unidade de análise de processos de expansão urbana desordenada: o caso da bacia do córrego do Nado - Belo Horizonte/MG. **Geo UERJ**, Especial, Rio de Janeiro, 2003, p. 1985–2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282912460_Bacias_Hidrograficas_como_unidade_de_analis_e_dos_processos_de_urbanizacao_desordenados_-_o_caso_da_bacia_do_corrego_do_nado_-_Belo_Horizonte_-_MG. Acesso em: 23 abr. 2020.

LOPES, F. A.; JESUS, C. R. Lazer e balneabilidade: uma abordagem histórica sobre o uso recreacional das águas na sociedade. **Caderno de Geografia**, 27(50), 557-572, 2017. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/p.2318-2962.2017v27n50p557>. Acesso em: 23 abr. 2021. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27n50p557>

LOPES, F. A.; DAVIES-COLLEY, R.; PIAZI, J.; SILVEIRA, J.S.; LOPES, N.I.A. Challenges for contact recreation in a tropical urban lake: Assessment by a water quality index. **Environment, Development and Sustainability**, v.22, n.6, p. 5409-5423, 2020. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-019-00430-4>. Acesso em: 23 abr. 2021.

<https://doi.org/10.1007/s10668-019-00430-4>

MACEDO, D. R. **Avaliação de Projeto de Restauração de Curso d'água em Área Urbanizada: estudo de caso no Programa Drenurbs em Belo Horizonte**. 2009. 122 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MACEDO, D. R.; LOPES, F. W. A.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Restauração de rios urbanos, vulnerabilidade ambiental e percepção da comunidade: o caso do córrego Baleares, Programa Drenurbs – Belo Horizonte. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 17, 2010, Caxambu-MG. **Anais [...]**. Caxambu: Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2010, p. 1-14. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/282912618_Restauracao_de_Rios_Urbanos_Vulnerabilidade_e_Ambiental_e_Percepcao_da_Comunidade_o_caso_do_corrego_Baleares_Programa_Drenurbs_-_Belo_Horizonte&sa=D&ust=1604607683440000&usg=AOvVaw2IO38GUs07X1LDpECp-J0n. Acesso em: 22 abr. 2020.

MINAS GERAIS (Estado). Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004**. Minas Gerais: 2004 Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>. Acesso em: 15 set. 2019.

_____. Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**. Minas Gerais: 2017. Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em: 02 nov. 2019.

_____. Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM. **Consulta aos processos relativos ao licenciamento e ao requerimento de outorga do empreendimento**. Minas Gerais: 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>. Acesso em: 02 nov. 2019.

MOREIRA, I. V. D. **Origem e síntese dos principais métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais – MAIA. Curitiba: SUREHMA/GTZ, 1992.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**. 2012, 30, p. 5–14. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14615517.2012.661557>. Acesso em: 22 abr. 2020.

<https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>

MOSCARELLI, F.; KLEIMAN, M. Os desafios do planejamento e gestão urbana integrada no Brasil: análise da experiência do Ministério das Cidades. **Urbe. Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 157-171, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692017000200157&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 abr. 2020. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao01>

<https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao01>

NASCIMENTO, N. O.; ELLIS, J. B.; BAPTISTA, M. B.; DEUTSCH, J. C. Using detention basins: operational experience and lessons. **Urban Water**, v.1, 1999, p. 113-124. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S146207580000091>. Acesso em: 12 abr. 2020.

[https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00009-1](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00009-1)

RODRIGUES, A. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. **Prefeitura retoma as obras do Córrego São Francisco, na Pampulha**. Belo Horizonte: abr. 2018. Disponível em:

<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-retoma-obras-do-corrego-sao-francisco-na-pampulha>.

Acesso em: 06 set. 2019.

RODRIGUES, G. R. **Fotografia da obra da Bacia de Detenção do Córrego São Francisco**. Belo Horizonte: Jornal Estado de Minas, Diários Associados Press: 2018. Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/07/25/interna_gerais,975530/implantacao-de-bacia-de-detencao-na-pampulha-entra-em-nova-fase.shtml. Acesso em: 06 set. 2020.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: Conceitos e métodos. 2.ed. atual. amp. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

SANTOS, R.F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 184p.

SANTOS, L. R. **Fotografias do Parque Ecológico Municipal do Brejinho**. Belo Horizonte: 2019.

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais. **Barragem atropela Parque do Brejinho**. Manuelzão, 2014. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/barragem-atropela-parque-do-brejinho/>. Acesso em: 02 nov. 2020.

VON SPERLING, E.; TASSIN, B., VINÇON-LEITE, B. Aspectos de Qualidade de Água em Bacias de Retenção Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.11, n.2, p.27-35, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281603727_Aspectos_de_qualidade_de_agua_en_bacias_d_e_retention_urbanas. Acesso em: 22 abr. 2021. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v11n2.p27-35>

Recebido em: 11/01/2021

Aceito para publicação em: 31/03/2021