

## **XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **PARTICIPAÇÃO SOCIAL NA CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS DE IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL – ESTUDO DE CASO EM BELO HORIZONTE**

*Deyvid W. B. ROSA <sup>1</sup>; Andressa P. RAMOS <sup>2</sup>; Maria Paula S. M. DELEFRATE <sup>3</sup>;*

*Nilo O. NASCIMENTO <sup>4</sup>; Rogério P Z. ARAÚJO <sup>5</sup>; Jupira G. MENDONÇA <sup>6</sup>*

**Abstract:** This paper presents the initial results of a research and outreach project aimed at evaluating the potential benefits of implementing Green and Blue Infrastructure (GBI) in the Jatobá Creek watershed, in Belo Horizonte, Brazil. Using hydrological modeling and simulations under different land use and land cover scenarios, areas most susceptible to flooding were identified, with great concentration of highly vulnerable buildings in informal settlements. The results show that flood-prone areas coincide with regions of high social vulnerability, highlighting the urgency of interventions. The study integrates training workshops and participatory methodologies for the collaborative development of intervention scenarios. The next stages will include simulating the GBI scenarios co-designed with the community, also incorporating the expected effects of climate change on the intensity and frequency of extreme weather events. The results can support the integration of GBI into urban planning, reinforcing the importance of social participation for the effective implementation and long-term sustainability of these interventions.

**Resumo:** Este trabalho apresenta os primeiros resultados de um projeto de pesquisa e extensão que visa avaliar os potenciais benefícios da implementação de Infraestruturas Verdes e Azuis (IVA) na bacia do Córrego do Jatobá, em Belo Horizonte. A partir de modelagem hidrológica e simulações com diferentes cenários de uso e ocupação do solo, identificaram-se áreas mais suscetíveis a inundações, com destaque para a grande quantidade de edificações altamente vulneráveis em assentamentos informais. Os resultados mostram que as áreas com maior propensão a inundações e alagamentos coincidem com regiões de alta vulnerabilidade social, evidenciando a urgência de intervenções. O estudo integra oficinas de formação e metodologias participativas para construção colaborativa de cenários de implementação de IVA. As próximas etapas incluem a simulação dos cenários de IVA desenvolvidos com a comunidade, incorporando também os efeitos esperados das mudanças climáticas sobre a intensidade e frequência de eventos extremos. Os resultados poderão subsidiar a incorporação das IVA no planejamento urbano, reforçando a importância da participação social para a efetiva implementação e sustentabilidade das intervenções.

**Palavras-Chave** – soluções baseadas na natureza; cenarização participativa; modelagem hidrológica; mudanças climáticas.

<sup>1</sup>) Departamento de Hidráulica e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil: [dwbrosa@ufmg.br](mailto:dwbrosa@ufmg.br) <sup>1</sup>, [andy15@ufmg.br](mailto:andy15@ufmg.br) <sup>2</sup>, [mpdelefrate.ufmg@gmail.com](mailto:mpdelefrate.ufmg@gmail.com) <sup>3</sup>, [niloon@ehr.ufmg.br](mailto:niloon@ehr.ufmg.br) <sup>4</sup>

<sup>2</sup>) Departamento de Urbanismo/Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil: [rogeriopalharsaraujo@gmail.com](mailto:rogeriopalharsaraujo@gmail.com) <sup>5</sup>, [jupira@gmail.com](mailto:jupira@gmail.com) <sup>6</sup>

## 1. Introdução

Infraestrutura Verde e Azul (IVA), Soluções Baseadas na Natureza (SBN), Projeto Urbano Sensível à Água (*Water Sensitive Urban Design* - WSUD), Desenvolvimento de Baixo Impacto (*Low Impact Development* - LID) e Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (*Sustainable Urban Drainage Systems* - SUDS) são termos frequentemente utilizados para descrever abordagens sustentáveis para a gestão de águas pluviais urbanas (Fletcher *et al.*, 2014). Nelas, a integração de técnicas de drenagem descentralizadas — como jardins de chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis, células de biorretenção e trincheiras de infiltração — com parques urbanos e espaços verdes abertos promove a mimetização do ciclo hidrológico natural no ambiente urbano, aumentando a interceptação, a infiltração, a evaporação e a evapotranspiração, reduzindo o escoamento superficial e melhorando a qualidade da água. Muitos estudos têm enfatizado a importância da IVA para a adaptação social e ecológica aos efeitos das mudanças climáticas no ambiente urbano (Seddon, 2022). Além dos benefícios hidrológicos, a IVA promove múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais, como: redução da temperatura e do efeito da ilha de calor urbana, melhoria da qualidade do ar, redução das emissões e sequestro de carbono, criação de oportunidades de lazer e recreação, dentre outros (Center for Neighborhood Technology, 2010).

A IVA tem sido cada vez mais estudada e implementada ao redor do mundo. Países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, têm demonstrado interesse crescente nesse tema, como evidenciado pelo aumento no número de pesquisas e casos de implantação (Rosa, 2023). Por vezes, ela é apresentada como uma panaceia para questões sociais e ambientais, devido aos inúmeros benefícios e serviços ecossistêmicos que oferece. No entanto, a implantação ampla da IVA no mundo real é mais complexa e inerentemente política (Meerow, 2020). Conforme observado por Wouters *et al.* (2016), o apoio político é crucial para a ampla implementação da IVA, seja por meio de iniciativas de “*top-down*” lideradas por governos e tomadores de decisão, seja por meio de um esforço de “*bottom-up*” envolvendo o engajamento comunitário e o apoio cívico.

A integração da IVA ao planejamento e à gestão do uso do solo por meio de mecanismos institucionais e normativos estão entre as principais iniciativas “*top-down*” supramencionadas. Na China, por exemplo, o programa nacional “Cidade Esponja”, lançado em 2014, tem sido aplicado em dezenas de cidades e busca aliviar os impactos da urbanização e restaurar o ciclo hidrológico por meio de medidas de permeabilização, retenção, armazenamento, purificação e reuso (Chang *et al.*, 2018). Além de mudanças em políticas e diretrizes nacionais e locais, o governo central realizou investimentos diretos expressivos na adaptação da infraestrutura das cidades piloto (Dai *et al.*, 2018). Ainda que a condução inicial fortemente centralizada tenha sido responsável pela efetiva implementação do programa nas cidades piloto, a sustentabilidade de longo prazo desses projetos depende de maior participação pública, fortalecimento da capacidade institucional local e modelos de financiamento que combinem subsídios estatais com parcerias público-privadas (Dai *et al.*, 2018).

No Brasil, apesar da ausência de um programa em escala nacional, alguns municípios incorporaram a exigência de implantação de IVA em suas políticas urbanísticas e de manejo de águas pluviais ao longo das últimas duas décadas. Ainda assim, a implementação ampla da IVA continua limitada no contexto brasileiro. Dentre as principais barreiras identificadas por Vasconcelos *et al.* (2022) estão: a falta de divulgação e conhecimento sobre os problemas da drenagem urbana convencional, dos benefícios da IVA e dos modos para sua implementação; a falta de visão estratégica e de planejamento de longo prazo; a falta de incentivos para a mudança da drenagem convencional para sustentável; a falta de padrões de projeto e manutenção; e a resistência à mudança das bem conhecidas estratégias convencionais de drenagem para alternativas mais sustentáveis.

Em Belo Horizonte, o Plano Diretor vigente (Lei Municipal nº 11.181 /2019) determina a instalação de dispositivos de controle, armazenamento e infiltração de águas pluviais em todos os novos projetos aprovados no município e proíbe a canalização de cursos d'água. Além disso, exige que os projetos de drenagem urbana e gestão de águas pluviais incluam medidas não estruturais e priorizem a adoção de IVA. Se medidas estruturais ainda forem necessárias para o controle de inundações, as IVA devem ser incorporadas na área de contribuição como medida compensatória. Para áreas de fundo de vale onde o saneamento ambiental amplo é necessário – visando restaurar a qualidade dos cursos d'água, controlar inundações, reabilitar ambientes aquáticos e intervir em áreas de preservação permanente para permitir a implementação de parques lineares – a lei determina o desenvolvimento de um Plano de Estruturação Urbano-Ambiental (PEA). Este plano busca impedir a intensificação do desenvolvimento urbano, garantindo melhorias ambientais na área (Belo Horizonte, 2019). O Plano Diretor também busca incentivar a adoção de IVA pelo setor privado por meio de descontos na Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC). O município permite que empreendedores obtenham isenções parciais no pagamento das OODC mediante a adoção de dispositivos de infraestrutura verde, tais como áreas permeáveis, jardins de chuva e telhados verdes (Belo Horizonte, 2019). Com base em simulações econômicas realizadas por Nascimento *et al.* (2022), no caso dos 10% de terrenos mais caros da cidade, a adoção de infraestrutura verde pode gerar uma economia superior a R\$ 60 mil na OODC, superando os custos estimados para a instalação de jardins de chuva – cerca de R\$ 80 mil para uma área de 100 m<sup>2</sup>. Por outro lado, para terrenos de valor médio ou pertencentes ao decil inferior, os incentivos financeiros se mostram insuficientes para cobrir os custos de adoção das SBN, limitando a efetividade dessa política em contextos de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Em seguida à exigência da adoção de IVA no Plano Diretor, a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) atualizou a “Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem” que, em seu terceiro capítulo, trata das técnicas de “Controle na Fonte” (Belo Horizonte, 2022). Neste capítulo, são apresentadas as recomendações para o dimensionamento e projetos-tipo para técnicas baseadas no armazenamento temporário (microrreservatório, vala de retenção, bacia de retenção), na infiltração (jardim de chuva, trincheira de infiltração, poço de infiltração) e para telhados verdes. Além disso, a PBH também tem investido diretamente na implementação de projetos piloto de IVA, tendo construído 66 jardins de chuva em diferentes áreas da cidade (PBH, 2025).

Ainda que tais políticas representem avanços importantes na promoção das IVA em Belo Horizonte, sua implementação segue fortemente ancorada em instrumentos predominantemente *top-down*, como incentivos fiscais, regulamentações urbanísticas e programas públicos. Entretanto, como apontam diversas experiências, a eficácia dessas estratégias pode ser limitada quando não são acompanhadas de processos participativos capazes de promover a apropriação social das soluções e sua adaptação às especificidades locais, principalmente em áreas de favelas e assentamentos informais. Intervenções do poder público no Aglomerado da Serra foram inicialmente efetivas na remoção da população de áreas de risco, interceptação dos esgotos e proteção das nascentes e dos cursos d'água. No entanto, a participação popular foi reduzida nos debates e decisões políticas e se limitou a atividades de capacitação no manejo das áreas verdes (Da Silva, 2018). As áreas marginais aos cursos d'água foram desocupadas e cercadas, tendo sido convertidas em parques lineares sem infraestrutura, permanecendo ociosas e, por vezes, negligenciadas. A ausência de usos múltiplos e a desconexão entre o projeto e a vivência cotidiana da comunidade comprometeram sua legitimidade e sustentabilidade, de modo que essas áreas públicas voltaram a ser degradadas e reocupadas (Da Silva, 2018). Em contraste, os parques construídos no âmbito Programa Drenurbs nos quais as comunidades puderam participar do processo de planejamento e receberam equipamentos para usufruto da população local foram mais bem recebidos e apropriados pelos moradores (Medeiros, 2009).



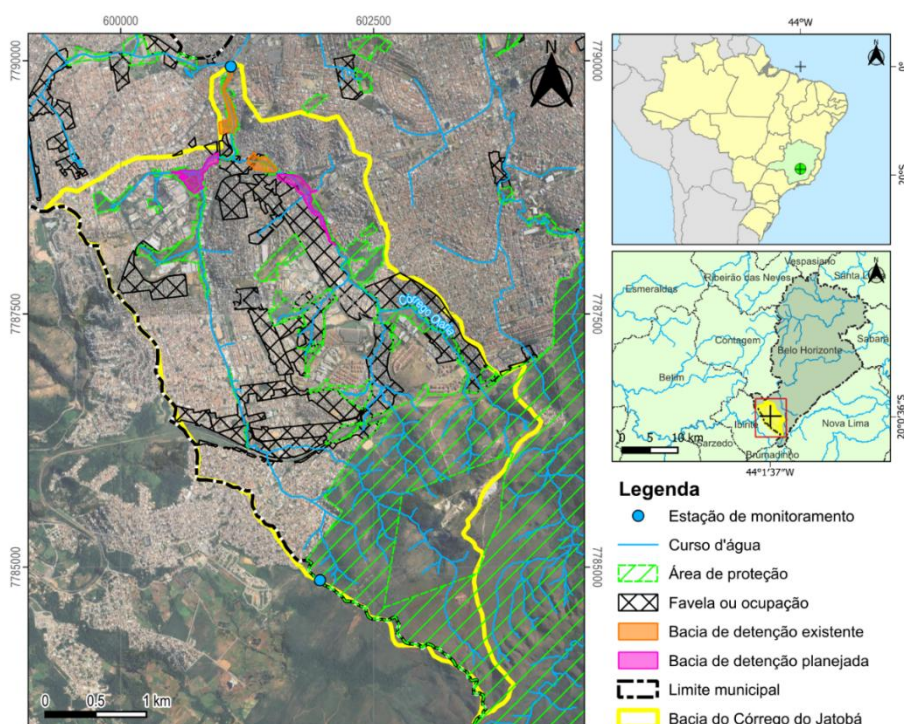
Essas experiências de Belo Horizonte parecem reforçar o argumento de que o sucesso da implementação da IVA depende da conjunção de iniciativas *top-down* e *bottom-up*. Dentre as estratégias para superar as barreiras que impedem a ampla adoção de IVA identificadas por Vasconcelos e Barbassa (2023), poder-se-ia argumentar que BH está avançada em relação à legislação e às orientações técnicas, e que tem uma interessante oportunidade de avançar em relação às estratégias de geração de informação, capacitação, ferramentas de suporte à decisão e engajamento da comunidade. Este é a proposta do Programa de Desenvolvimento Estratégico da Região do Jatobá (PDE-Jatobá), que prevê a elaboração do primeiro Plano de Estruturação Urbano-Ambiental do município orientado pelos princípios da IVA<sup>3</sup>, com atividades de comunicação e de mobilização, que garantam a participação e a formação da comunidade local, respeitando a cultura do território.<sup>4</sup>

Nesse contexto insere-se esta pesquisa, cujo objetivo geral é avaliar os potenciais benefícios da IVA em cenários alternativos de implementação desenvolvidos de forma colaborativa com a comunidade, utilizando a bacia do Córrego do Jatobá, em Belo Horizonte, como estudo de caso. Essa análise poderá subsidiar a discussão pública e a tomada de decisões quanto à implementação combinada de SBN e medidas estruturais multifuncionais para controle de inundações e recuperação ambiental dos cursos d'água da região.

### 1.1. Bacia do Córrego do Jatobá

O Córrego do Jatobá é o tributário mais a montante do Ribeirão Arrudas, o principal curso d'água que atravessa a região central de Belo Horizonte. O Córrego do Jatobá e seu afluente, o Córrego Olaria, nascem no Parque Estadual da Serra do Curral, ao sul (Figura 1), e fluem para o norte, principalmente em leito natural, até convergir com o Córrego do Túnel. Desse ponto, flui por um canal de concreto fechado sob a Avenida do Canal.

Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do Córrego Jatobá



<sup>3</sup> O Programa foi objeto de edital de licitação publicado pela Prefeitura de Belo Horizonte, vencido pelo Consórcio Práxis Metrics, e está sendo elaborado por uma equipe oriunda de diversas áreas temáticas.

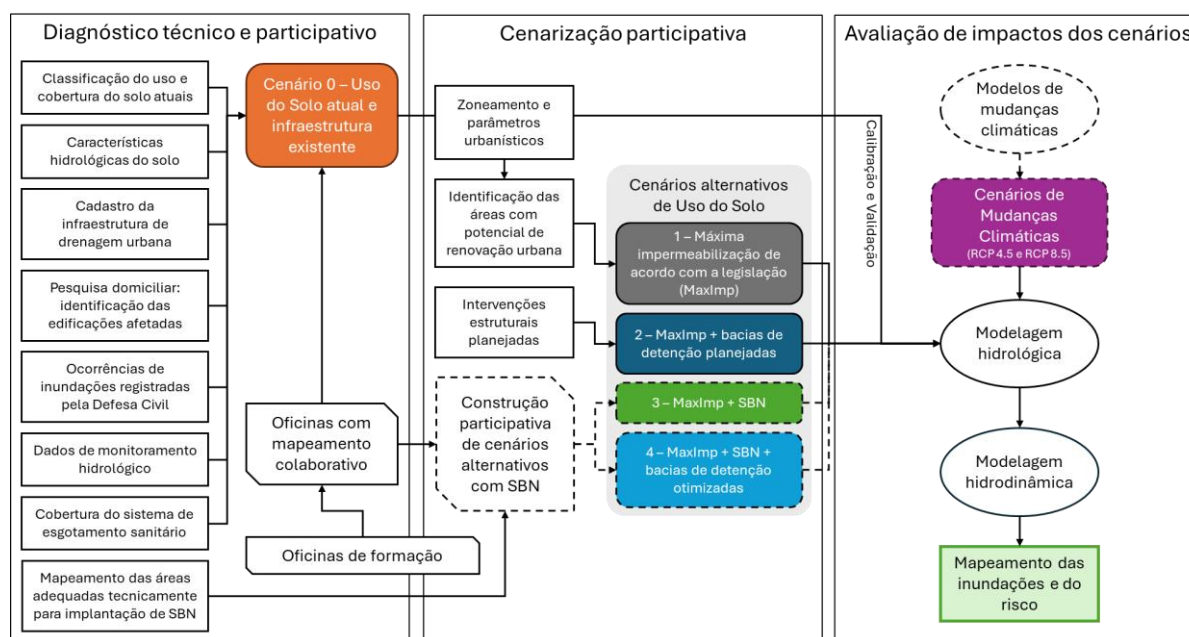
<sup>4</sup> Trata-se de um processo apoiado na Metodologia Parangolé de Mobilização Social, conforme observado na Proposta Técnica (Consórcio Praxis Metrics, 2023).

A bacia hidrográfica abrange 13,6 km<sup>2</sup> e abriga aproximadamente 91 mil habitantes, dos quais 36 mil vivem em assentamentos informais ou ocupações irregulares em terras públicas (IBGE, 2022). Duas bacias de retenção foram construídas próximas ao exutório da bacia, antes da confluência com o Córrego do Túnel, e outras duas bacias adicionais são planejadas para atenuar os picos de vazão e reduzir as inundações ao longo da Avenida Canal.

## 2. MÉTODOS

A metodologia proposta para o desenvolvimento deste estudo é sintetizada na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de métodos



A primeira etapa consiste no diagnóstico técnico e participativo, que permitiu caracterizar o sistema de drenagem da bacia, integrando resultados de modelagem com informações trazidas pela comunidade local. Esta etapa já foi realizada, o modelo hidrológico e hidráulico da rede de macrodrenagem foi desenvolvido e calibrado no Storm Water Management Model - SWMM 5.2, utilizando dados de cadastro dos canais, da topografia e de monitoramento hidrológico fornecidos pela PBH. A modelagem hidrodinâmica bidimensional da inundação foi realizada por meio de modelo da bacia construído no HEC-RAS 6.5. Como a PBH não possui o cadastro completo da rede de microdrenagem, foi realizado um mapeamento detalhado das bocas-de-lobo da bacia por meio de inspeção visual, imagens aéreas e Google *Street View*. Isso permitiu expandir o cadastro da rede subterrânea de 20,3 km para 37,4 km, com a inserção de trechos inferidos e o dimensionamento conforme a “Instrução Técnica para Estudos e Projetos de Drenagem Urbana” (Belo Horizonte, 2022). Este diagnóstico possibilitou o desenvolvimento do cenário atual de uso do solo e uma avaliação do desempenho da infraestrutura de drenagem existente.

A segunda etapa concentra-se na construção participativa de cenários futuros alternativos, incluindo a integração de IVA para mitigar os impactos do desenvolvimento urbano adicional permitido pela legislação urbanística vigente. Esses cenários estão sendo elaborados colaborativamente com a comunidade local por meio de oficinas de planejamento e com previsão de *geodesign*. As oficinas de formação visam a capacitar os participantes em conhecimentos sobre o ciclo hidrológico e o potencial das IVA, utilizando atividades práticas como a construção e teste de protótipos de jardins de chuva e blocos de pavimento permeável.

O mapeamento das áreas com potencial para implantação de IVA seguiu os critérios definidos em uma matriz de decisão sobre o uso de IVA, elaborada a partir de recomendações técnicas (Woods Ballard *et al.*, 2015; Belo Horizonte, 2022). Os lotes, trechos de vias, passeios, canteiros centrais e rotatórias com potencial para implantação de SBN foram selecionados a partir da análise combinada dos parâmetros: classificação viária, largura ou área, distância de curso d'água, declividade média, tipologia de uso e ocupação e percentual de impermeabilização. Os lotes, trechos de vias, passeios, canteiros centrais e rotatórias que possuem declividade média superior a 7%, distantes no mínimo 30 metros dos cursos d'água e que possuem área disponível foram considerados como apropriados para IVA que promovem a infiltração (como indicado na matriz: células de biorretenção, jardins de chuva, árvores de chuva, etc.). Pavimentos permeáveis foram sugeridos para trechos de vias e passeios que atendem ao critério de declividade e distância de curso d'água, mas são estreitos, ou como uma das alternativas para lotes comerciais e industriais. Telhados verdes e coleta de água de chuva foram recomendados para os lotes pequenos (área menor do que 300 m<sup>2</sup>) ou com percentual de impermeabilização superior a 80%, e para os lotes com alta declividade e próximos a cursos d'água.

A terceira etapa consiste na avaliação dos impactos da combinação de cenários alternativos de uso do solo com cenários de mudanças climáticas. Os diferentes cenários, incluindo o de máxima impermeabilização e os alternativos com IVA, estão sendo inseridos no modelo hidrológico SWMM e simulados considerando precipitações de projeto com períodos de retorno de 2 a 100 anos. As precipitações para o cenário base foram estimadas a partir da equação regional de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) de Pinheiro e Naghettini (1998), enquanto para os cenários de mudanças climáticas serão utilizadas as estimativas de precipitação conforme metodologia de Nascimento *et al.* (2022), baseada nas projeções obtidas do *Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment – Coordinated Output for Regional Evaluations* (CORDEX-CORE) (Gutowski Jr *et al.*, 2016).

### 3. RESULTADOS

Os resultados apresentados nesta seção dizem respeito ao diagnóstico técnico e participativo da bacia hidrográfica do Córrego do Jatobá e os primeiros resultados das etapas de cenarização colaborativa e de avaliação dos impactos dos cenários. Nas oficinas com moradores e lideranças locais (Figura 3), os participantes mapearam áreas críticas sob risco de alagamento e inundações recorrentes, degradação ambiental, deficiência de infraestrutura de drenagem e carência de espaços verdes. Essa abordagem metodológica permitiu a troca de conhecimento sobre os principais desafios e potencialidades da área, incluindo o potencial de alternativas sustentáveis para a drenagem urbana.

Figura 3 - Oficinas de treinamento e mapeamento colaborativo

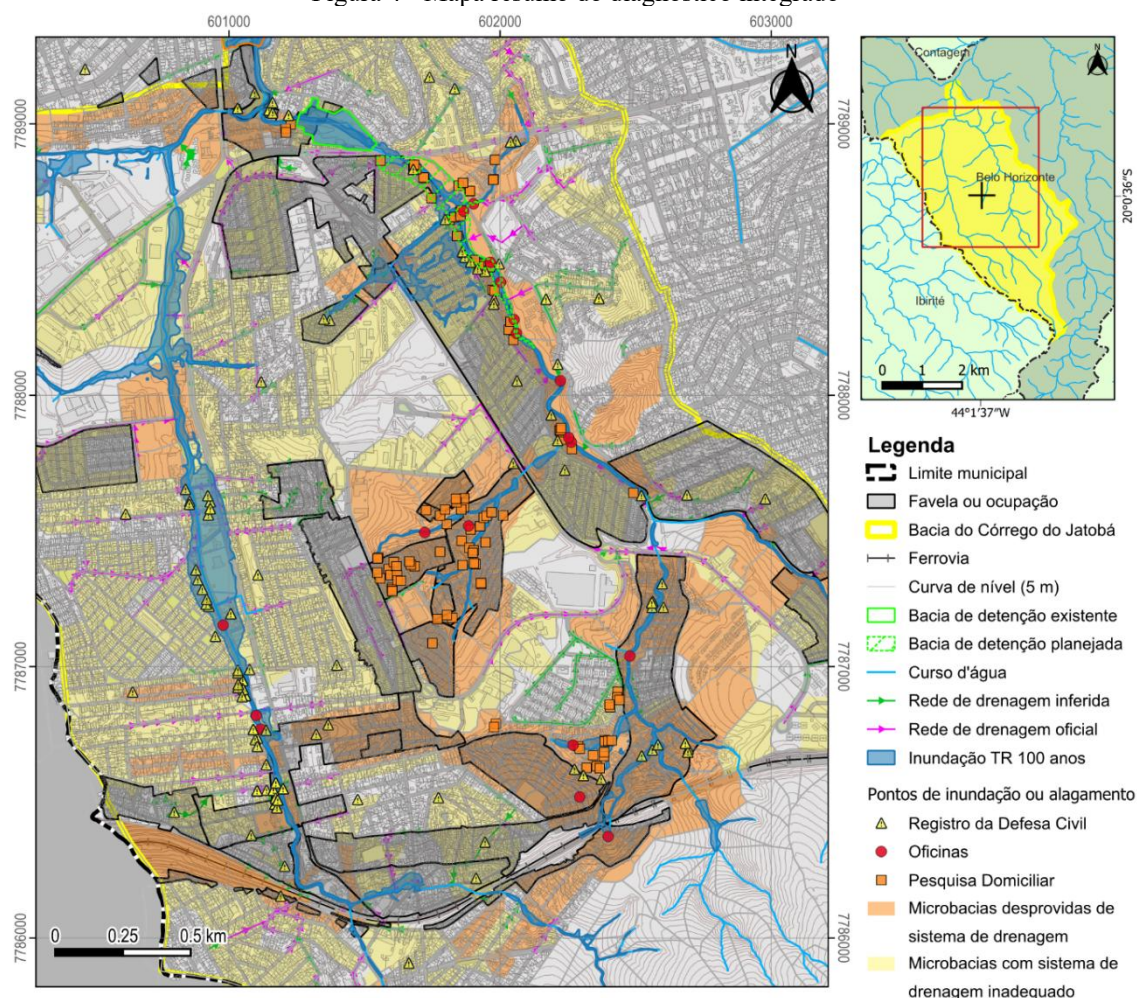


Embora apenas 14% dos domicílios da área de captação estejam situados em assentamentos informais, essas áreas são desproporcionalmente afetadas por inundações, concentrando 62% dos edifícios inundados, de acordo com o modelo, 27% dos alertas da Defesa Civil e 33% dos pontos de alagamento identificados nas oficinas. Em áreas urbanas formais, 17% das residências não são



atendidas por sistema de microdrenagem; nos assentamentos informais, esse percentual salta para 63%. Além disso, pesquisa domiciliar<sup>5</sup> revelou que 4% das residências sofreram inundações nos últimos dois anos, com 14% em zonas de inundação ribeirinhas e 86% que enfrentam alagamentos devido à infraestrutura de microdrenagem inadequada. O levantamento da rede subterrânea existente identificou 674 trechos, totalizando 37,4 km da rede local de drenagem de águas pluviais, dos quais aproximadamente 46% não constavam nos cadastros oficiais da Prefeitura, e da rede existente, 17% estão subdimensionados no cenário atual. O mapa da Figura 4 apresenta a integração dos resultados dos estudos técnicos e as informações obtidas com a comunidade com relação às inundações.

Figura 4 - Mapa resumo do diagnóstico integrado



A construção dos cenários alternativos com incorporação de IVA foi iniciada pelo mapeamento de áreas com potencial para receber IVA para controle do escoamento superficial na fonte (Figura 5). Em seguida, iniciaram-se as oficinas de cenarização participativa, com a presença de moradores, lideranças comunitárias e técnicos da Prefeitura e da universidade. Na primeira oficina os participantes sugeriram as áreas públicas com maior potencial para receberem IVA como parques lineares, jardins de chuva e telhados verdes. Na Figura 6, os moradores discutem em grupos a proposta de uma ciclovia contornando um parque linear, representada pela linha verde escura no mapa, como estratégia de conectividade entre bairros e incentivo ao uso ativo do espaço público.

<sup>5</sup> O PDE-Jatobá abrangeu Pesquisa de Domicílios e Lotes, com aplicação de questionário com perguntas básicas sobre o imóvel, entre as quais a forma de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e sobre a existência de "alagamento e/ou inundação nos últimos dois anos que tenha atingido o domicílio/ estabelecimento".



Figura 5 - Mapa das áreas com potencial para implantação de IVA para controle na fonte  
(VV: vala vegetada, AC: árvore de chuva, CB: célula de biorretenção, JC: jardim de chuva, PP: pavimento permeável, TI: trincheira de infiltração, TV: telhado verde, MR: microrreservatório)

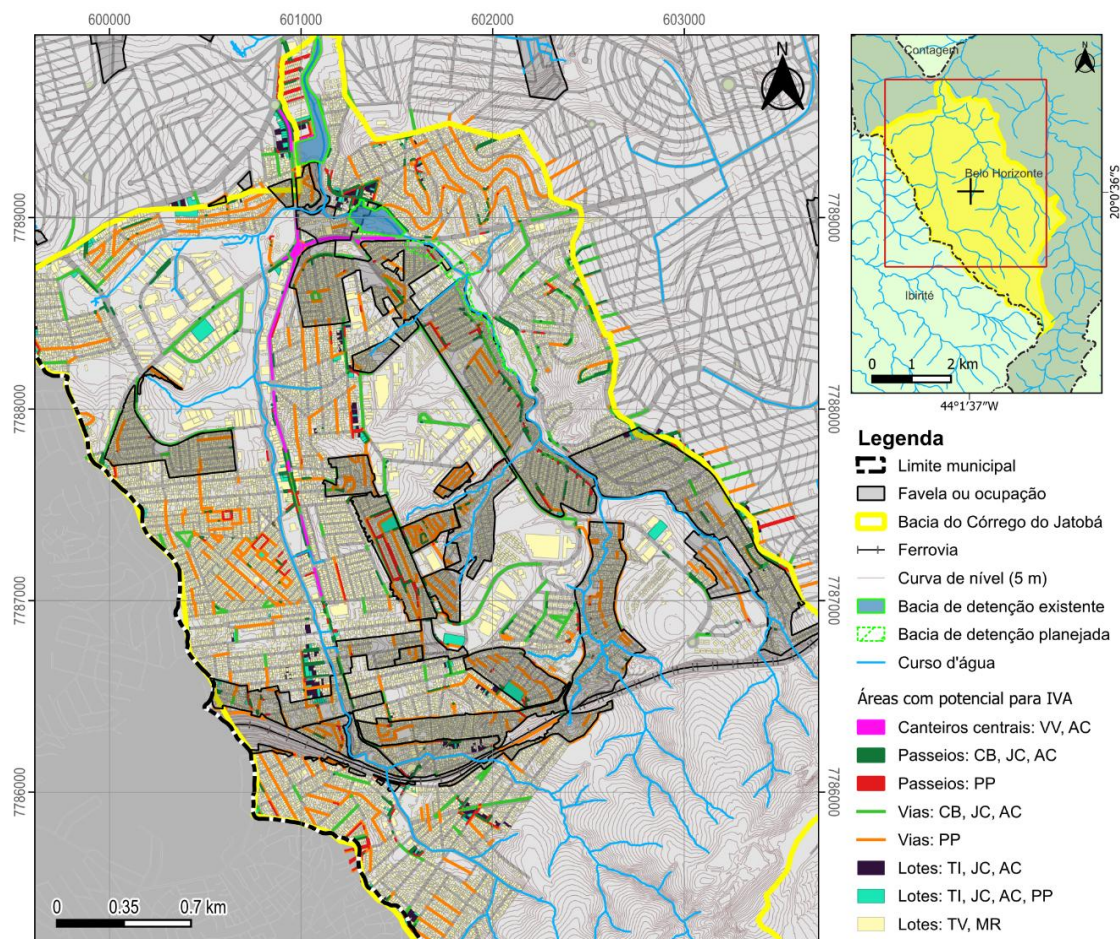


Figura 6 - Construção coletiva de cenários com IVA na escala da bacia hidrográfica



Até o momento, foram definidos três cenários principais: o Cenário Zero, que representa as condições atuais da bacia; o Cenário 1, com urbanização máxima conforme a legislação vigente e soluções de drenagem convencionais; e o Cenário 2, que incorpora as bacias de detenção já previstas pela Prefeitura. Os cenários 3 e 4, atualmente em desenvolvimento, buscarão simular os efeitos da



implementação das IVA propostas durante as oficinas de *geodesign*, avaliando sua contribuição para a mitigação de inundações e a qualificação socioambiental do território.

### 3.1. Avaliação dos impactos dos cenários

A modelagem hidrodinâmica com o software HEC-RAS permitiu simular as manchas de inundação nos Cenários 0, 1 e 2 para eventos com diferentes tempos de retorno. A Tabela 1 apresenta o número de edificações expostas a inundações na bacia do Córrego do Jatobá e a jusante, ao longo da Avenida do Canal.

Tabela 1 – Edificações afetadas por inundação na bacia hidrográfica do Córrego do Jatobá e a jusante.

Tempo de retorno	Edificações afetadas por inundação na bacia do Córrego do Jatobá			Edificações afetadas por inundação a jusante da bacia do Córrego do Jatobá		
	Cenário 0	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 0	Cenário 1	Cenário 2
2 anos	400	454	348	-	-	-
10 anos	477	529	423	-	-	-
25 anos	543	590	484	110	122	0
50 anos	555	653	547	226	257	3
100 anos	619	701	595	303	354	22

Os resultados obtidos até o momento evidenciam a urgente necessidade de intervenção para controle das inundações e redução da vulnerabilidade da população exposta. Boa parte das edificações afetadas na bacia estão expostas a eventos frequentes ( $TR \leq 10$  anos), estando localizadas em áreas que não deveriam ser ocupadas ou consolidadas. As soluções convencionais (bacias de retenção) planejadas pelo poder público até o momento (Cenário 2) reduzem expressivamente o número de edificações afetadas a jusante. No entanto, medidas adicionais fazem-se necessárias para controlar as inundações a montante, na própria bacia do Córrego do Jatobá.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esses resultados preliminares ressaltam os desafios significativos no enfrentamento das inundações e alagamentos na bacia hidrográfica do Córrego do Jatobá, particularmente nos assentamentos informais, desproporcionalmente afetados pela drenagem inadequada e pelos impactos da impermeabilização. O diagnóstico da situação atual destaca a urgência de intervenções que conciliem o controle de cheias com a recuperação ambiental e a promoção da justiça socioespacial. Nas próximas etapas deste trabalho, os cenários de implementação de IVA serão aprofundados e consolidados nas oficinas de planejamento colaborativo e de *geodesign*. A construção participativa desses cenários, abrangendo inclusive atividades em escolas públicas, é estratégica não apenas para garantir maior aderência às necessidades locais, mas também para viabilizar a implementação efetiva das soluções e fortalecer sua sustentabilidade a longo prazo. Esses cenários serão posteriormente simulados nos modelos hidrológicos e hidrodinâmicos, incorporando os efeitos das mudanças climáticas sobre a intensidade e frequência dos eventos extremos. Espera-se que os resultados forneçam subsídios técnicos e sociais para orientar políticas públicas e investimentos em uma infraestrutura urbana que seja resiliente, replicáveis e adaptadas para bacias hidrográficas urbanas em contextos semelhantes ao de Belo Horizonte.

## REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE. **Lei Municipal 11.181: Plano Diretor Municipal**. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município, 2019.

BELO HORIZONTE. Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem - Capítulo 3: Controle na Fonte e Lançamento no Sistema Público de Drenagem. Belo Horizonte, 2022. Disponível em:

<https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/publicacoes/instrucao-estudos-e-projetos-de-drenagem>  
Acesso: 25 set. 2023.

CENTER FOR NEIGHBORHOOD TECHNOLOGY. **The Value of Green Infrastructure A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits**. 2010

CHANG, N.-B. et al. Global policy analysis of low impact development for stormwater management in urban regions. **Land Use Policy**, v. 70, p. 368-383, 2018/01/01/ 2018. ISSN 0264-8377. Available at: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837716305646> >.

CONSÓRCIO PRÁXIS METRICS, **Proposta Técnica Programa de Desenvolvimento Estratégico da Região do Jatobá**. Belo Horizonte, 2023

DA SILVA, L. F. **Investigações para a produção emancipatória de um parque urbano**. 2018. 140 p. Dissertação (mestrado), Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais.

DAI, L. et al. Governance of the Sponge City Programme in China with Wuhan as a case study. **International Journal of Water Resources Development**, v. 34, n. 4, p. 578-596, 2018/07/04 2018. ISSN 0790-0627. Available at: < <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1373637> >.

FLETCHER, T. D. et al. 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, 2014. ISSN 1573-062X/1744-9006.

GUTOWSKI JR, W. J. et al. WCRP coordinated regional downscaling experiment (CORDEX): a diagnostic MIP for CMIP6. **Geoscientific Model Development**, v. 9, p. 4087-4095, 2016.

MEDEIROS, I. H. **Programa Drenurbs/Nascentes e Fundos de Vale: potencialidades e desafios da gestão sócio-ambiental do território de Belo Horizonte a partir de suas águas**. 2009. 189 (Mestrado). Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MEEROW, S. The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City. **Cities**, v. 100, p. 102621, 2020. ISSN 0264-2751. Available at: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275119314179> >.

NASCIMENTO, N. et al. **Using green and blue infrastructure for urban flood mitigation: simulating scenarios for climate change, GBI technologies, and land policy**: Lincoln Institute of Land Policy Cambridge, MA, USA 2022.

PINHEIRO, M. M. G.; NAGHETTINI, M. Análise regional de frequência e distribuição temporal das tempestades na região metropolitana de Belo Horizonte. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 31, n. 3, p. 73-88, 1998.

ROSA, D. W. B. **Assessing the Benefits of Green and Blue Infrastructure in Peri-Urban Areas**. 2023. 296 (PhD Thesis). Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Institute for Sustainable Futures (ISF), University of Technology Sydney (UTS).

SEDDON, N. Harnessing the potential of nature-based solutions for mitigating and adapting to climate change. **Science**, v. 376, n. 6600, p. 1410-1416, 2022.

VASCONCELOS, A. F.; AND BARBASSA, A. P. Sustainable urban stormwater management in developing countries: integrating strategies to overcome Brazilian barriers. **Urban Water Journal**, v. 20, n. 10, p. 1237-1252, 2023.

VASCONCELOS, A. F. et al. Barriers to sustainable urban stormwater management in developing countries: The case of Brazil. **Land Use Policy**, v. 112, p. 105821, 2022/01/01/ 2022.

WOODS BALLARD, B. et al. **The SuDS manual**. London: CIRIA, 2015. ISBN 978-0-86017-760-9.

WOUTERS, P. et al. **Blue-green infrastructures as tools for the management of urban development and the effects of climate change**. Ramboll Environ, 2016, Madrid.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer às agências de fomento à pesquisa, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro, e à Prefeitura de Belo Horizonte pelo fornecimento de dados essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.