

## EIXOS TEMÁTICOS:

- A dimensão ambiental da cidade como objeto de discussão teórica (X)
- Interfaces entre a política ambiental e a política urbana ( )
- Legislação ambiental e urbanística: confrontos e a soluções institucionais ( )
- Experiências de intervenções em APPs urbanas: tecnologias, regulação urbanística, planos e projetos de intervenção ( )
- História ambiental e dimensões culturais do ambiente urbano ( )
- Engenharia ambiental e tecnologias de recuperação ambiental urbana ( )

**Artificialização de cursos d'água urbanos e  
transferência de passivos ambientais entre territórios  
municipais - Reflexões a partir do caso do Ribeirão  
Arrudas, Região Metropolitana de Belo Horizonte- MG.**  
*Artificialization of urban water streams and transfer of environmental liabilities  
between municipal territories - Reflections from the case of Ribeirão Arrudas  
Metropolitan Region of Belo Horizonte-MG.*

MAGALHÃES JR., Antônio Pereira (1); MARQUES, Cristiano Pena Magalhães (2)

- (1) Professor Doutor, UFMG – Departamento de Geografia. Brasil, magalhaesufmg@yahoo.com.br  
(2) Aluno de graduação em Geografia, UFMG – Brasil, cristianommarques@gmail.com

## Artificialização de cursos d'água urbanos e transferência de passivos ambientais entre territórios municipais - Reflexões a partir do caso do Ribeirão Arrudas, Região Metropolitana de Belo Horizonte- MG.

*Artificial changes of urban water streams and transfer of environmental liabilities between municipal territories - Reflections from the case of Ribeirão Arrudas Metropolitan Region of Belo Horizonte-MG.*

**RESUMO:** Embora as históricas e tradicionais intervenções estruturais em cursos d'água urbanos sejam cada vez mais questionadas por parte da comunidade científica e setores da sociedade civil, algumas cidades brasileiras ainda insistem em priorizar esta lógica de artificialização em seus processos políticos. O caso de Belo Horizonte (MG) ilustra bem esta perpetuação das políticas de artificialização dos cursos d'água no Brasil, sendo a canalização do Ribeirão Arrudas, principal eixo hidrográfico da cidade, uma das intervenções mais representativas da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Devido ao fato de não ter sido realizada sob a ótica de gestão metropolitana e sim sob a lógica das políticas intramunicipais, essa intervenção trouxe como consequência a manifestação de impactos negativos no território de Sabará, uma vez que neste município o Ribeirão volta a drenar sobre a condição de leito natural. Assim, a partir da realização de visita de campo, consulta à literatura específica do tema, elaboração de mapas e o desenvolvimento de análises de caráter qualitativo, objetivasse por meio do estudo de caso do Ribeirão Arrudas em Belo Horizonte, a levantar reflexões sobre os efeitos socioambientais das intervenções estruturais em cursos d'água urbanos, bem como os conflitos municipais resultantes da transferência de passivos ambientais entre municípios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de recursos hídricos, drenagem urbana, intervenções em cursos d'água, transferência de passivos ambientais municipais.

**ABSTRACT:** *Although the historical and traditional structural interventions in urban water streams are increasingly challenged by the scientific community and civil society sectors, some Brazilian cities still insist on prioritizing this logic of artificiality in their political processes. The case of Belo Horizonte (MG) illustrates this perpetuation of policies of artificial changes of waterways in Brazil, being the channeling of Ribeirão Arrudas, main hydrographic axis of the city, one of the most significant interventions in the Metropolitan Region of Belo Horizonte. Because of the fact that it has not been carried out from the perspective of metropolitan management, but under the logic of intra-municipal policies, this intervention has had by effect the manifestation of negative impacts on the territory of Sabará, once in that county the river drains back to the condition of a natural bed. Thus, from the conduction of a fieldwork, the consultation of specific literature, mapping and the development of a qualitative analysis, the objective of this article is, through the case of Ribeirão Arrudas in Belo Horizonte, to raise reflections about socio-environmental effects of structural interventions in urban water streams, as well as municipal conflicts resulting from the transfer of environmental liabilities between municipalities.*

**KEYWORDS:** *Water resource management, urban drainage, interventions in watercourses, municipal transfer of environmental liabilities.*

## 1 INTRODUÇÃO

Pautadas numa lógica de integração de dimensões ambientais, algumas modernas abordagens de gestão de recursos hídricos defendem a adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão e planejamento, a manutenção dos cursos d'água em seus leitos naturais, além de enfatizarem a necessidade da despoluição das águas e a revitalização das áreas marginais. Ao proporem a transformação dos eixos hidrográficos urbanos em parques lineares e áreas de lazer, estas abordagens defendem a revitalização de espaços urbanos a partir da atração que as águas exercem. Nesta lógica, somente a partir de sua utilização social é que o meio urbano pode ser efetivamente revitalizado.

A gestão de recursos hídricos no Brasil tem evoluído nas últimas décadas rumo a abordagens mais descentralizadas, mais participativas e ambientalmente mais coerentes. Valdete Bontempo et al. (2012, p.5) salienta que, conforme preconiza a Política Nacional de Recursos Hídricos, a gestão de recursos hídricos inclui também:

uma parceria entre o Poder Público, os usuários e as comunidades locais, propondo o equilíbrio entre os requisitos técnicos das obras [de recuperação dos rios] e as expectativas sociais da população em geral (Brasil, 1997). (BONTEMPO ET AL., 2012, p.5).

No Século XXI temos assistido no país o nascimento mais frequente de discursos e anseios de substituição de paradigmas ultrapassados na gestão de recursos hídricos, com destaque para o da priorização das intervenções estruturais (ainda largamente adotadas no Brasil). As históricas e tradicionais intervenções de canalização e retificação de cursos d'água urbanos, realizadas com o intuito de resolver ou minimizar os problemas de inundação, são cada vez mais questionadas por parte da comunidade científica e da sociedade civil. Igualmente, as ações de supressão dos cursos d'água das paisagens urbanas para dar lugar principalmente a eixos viários e afastar da população os problemas derivados das águas poluídas, tem sido criticadas como medidas de interesse fundamentalmente político e com impactos nocivos aos ambientes urbanos e à qualidade de vida da população.

Entretanto, mencionando novamente Bontempo et al. (2012, p. 6):

a busca por mudanças encontra quase sempre um caminho tortuoso, tanto na conceituação como na prática. [...]. São resistências manifestadas pelos próprios gestores e pela população, que está acostumada a ver a canalização como garantia de resolução dos problemas sanitários e de saúde pública. (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 6).

O poder público age tradicionalmente na artificialização de cursos d'água com objetivos de atenuar, geralmente, os problemas que a própria ausência do Estado causa na degradação das artérias fluviais. Se, por um lado, a poluição por resíduos sólidos e esgotos reflete as lacunas do sistema de saneamento, por outro lado os riscos de doenças, inundações e a degradação da qualidade de vida ao longo dos rios poluídos servem de justificativa para a sua canalização, retificação ou supressão da paisagem urbana.

O caso de Belo Horizonte (MG) ilustra bem esta perpetuação das políticas de artificialização dos cursos d'água no Brasil. Embora a Prefeitura possua programas específicos de prevenção, combate e monitoramento de inundações para minimizar os seus danos (CAJAZEIRO, 2012, p. 21), as medidas estruturais continuam sendo tradicionalmente privilegiadas no planejamento e gestão das águas fluviais da cidade. Particularmente na bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas, principal artéria fluvial que atravessa o município, tanto o curso principal como os principais afluentes encontram-se poluídos, canalizados e/ou suprimidos da paisagem urbana.

Porem, as consequências da lógica estrutural tem se mostrado marcadamente impactantes à jusante dos trechos alterados. Se em nível municipal os impactos negativos podem ser complexos e de difícil solução, os efeitos sinérgicos e cumulativos são agravados se considerados os impactos transferidos para municípios situados à jusante das intervenções.

Partindo desta contextualização do tema estudado, o trabalho propõe-se, por meio do estudo de caso do Ribeirão Arrudas em Belo Horizonte, a levantar reflexões sobre os efeitos socioambientais das intervenções estruturais em cursos d'água urbanos, bem como os conflitos municipais resultantes da transferência de passivos ambientais entre municípios. Pretende-se, igualmente, contribuir para os debates referentes às implicações ambientais das intervenções em cursos d'água urbanos no Brasil, destacando a sua influência nas APP's (Áreas de Preservação Permanente). Como áreas diretamente afetadas pelas ações de artificialização dos cursos d'água urbanos, a proteção das APP's ou a discussão do seu significado nas áreas urbanas tem ficado totalmente à margem das políticas de intervenções estruturais e de alteração dos eixos hidrográficos nas cidades.

As etapas de desenvolvimento da pesquisa foram, basicamente, a realização de visita de campo na área de estudo, a qual percorreu a área limítrofe entre os municípios de Belo Horizonte e Sabará, até os trechos finais do Ribeirão Arrudas (próximo à desembocadura deste no Rio das Velhas), consulta à literatura específica do tema (revisão bibliográfica), consulta às atas do Subcomitê de Bacia Hidrográfica do Ribeirão Arrudas (SCBH Arrudas), elaboração de mapas (através do software ArcGis 10.1) e o desenvolvimento de análises de caráter qualitativo.

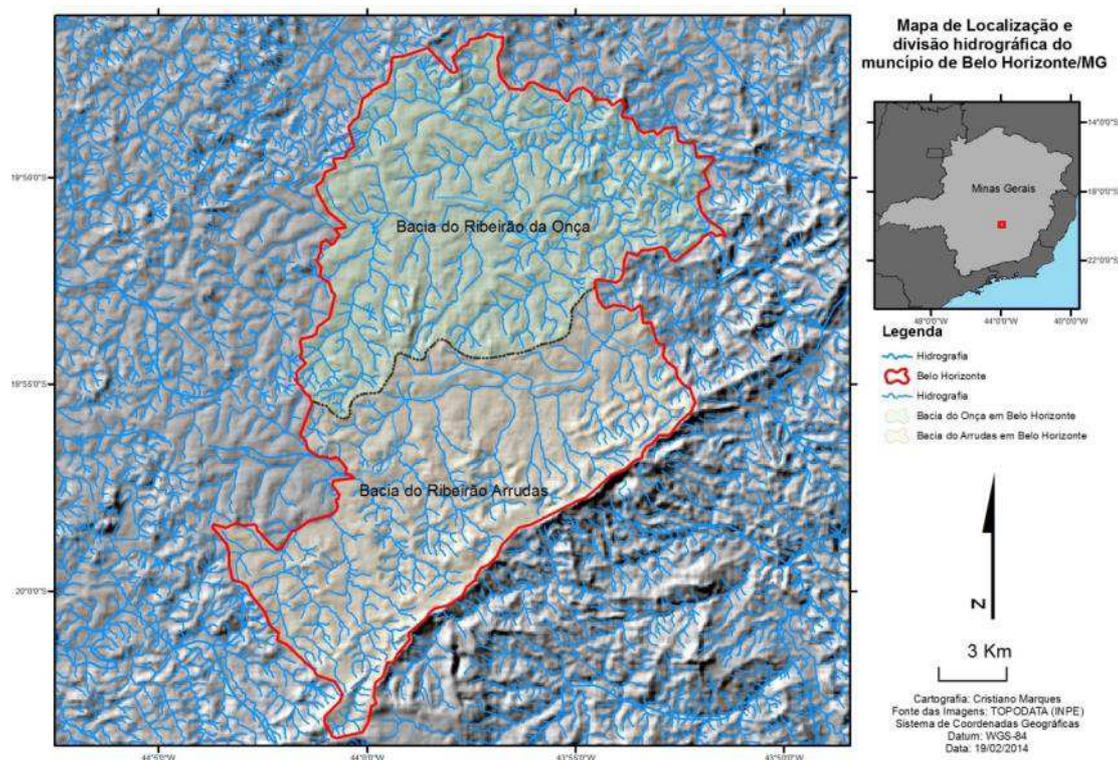
## **2 ARTIFICIALIZANDO E SUPRIMINDO OS CURSOS D'ÁGUA DA PAISAGEM URBANA: O CASO DE BELO HORIZONTE-MG**

O município de Belo Horizonte é drenado pelas bacias hidrográficas do Ribeirão da Onça no centro-norte, e pela bacia do Ribeirão Arrudas no centro-sul (Figura 1), ambas pertencentes à Bacia do Rio São Francisco.

Com a quase totalidade de seu território ocupado e intensamente impermeabilizado, o planejamento urbano da cidade não foi capaz de controlar as pressões sobre os cursos d'água, levando, dentre outros, à quase total ocupação de planícies fluviais e a supressão de APP's.

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

Figura 1 – Mapa de localização e divisão hidrográfica do município de Belo Horizonte-Minas Gerais.



Fonte: elaboração dos autores.

Segundo a legislação federal vigente, considera-se APP em áreas rurais ou urbanas:

As faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros. (BRASIL, 2012).

A ocupação das planícies fluviais é um processo histórico no Brasil, e em Belo Horizonte não foi diferente, tornando as áreas marginais aos cursos d'água susceptíveis a recorrentes inundações. O crescimento da capital mineira ocorreu de forma praticamente desordenada, ou seja, "sem que houvesse planejamento prévio que objetivasse a minimização dos impactos da ocupação no ciclo hidrológico" (CAJAZEIRO, 2012, p. 16).

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

Como as demais metrópoles brasileiras, Belo Horizonte se expandiu sem o respeito à organização espacial dos cursos fluviais. A superposição forçada das estruturas e vias urbanas sobre a malha hidrográfica levou à degradação, alteração e extinção de segmentos fluviais. Os problemas de poluição e riscos de inundação (Figura 2) tornaram-se a justificativa ideal para a total artificialização dos cursos d'água, os quais também foram, em grande parte, suprimidos da paisagem urbana. No caso específico da capital mineira, as inundações trazem uma série de perdas materiais e humanas, com o registro de diversas mortes nos últimos anos.

Figura 2: Enchente do Ribeirão Arrudas durante um pico hidráulico.



Fonte: Jornal Estado de Minas ([www.em.com.br](http://www.em.com.br), acesso em 23/02/2014). Data: ano de 1987.

Conforme lembra Cajazeiro (2012, p. 18),

além da dimensão urbana complicada, Belo Horizonte conta com um quadro físico distinto em sua região norte e sul – o norte caracterizado pela presença de relevo mais suavizado em contraste com o sul, que possui um relevo escarpado, principalmente na região da Serra do Curral - que geram diferentes susceptibilidades naturais às inundações. A esses aspectos de uso e ocupação do solo e de condicionantes físicos locais somam-se a falta de eficientes políticas de planejamento urbano, que se refletem atualmente na presença de inúmeros locais susceptíveis a inundações, gerando riscos à vida e às atividades humanas na cidade (CAZAJEIRO, 2012, p.18).

As inundações são processos que fazem parte da dinâmica natural dos rios. Ocorrem com certa periodicidade e são causadas, normalmente, por eventos pluviométricos intensos de curta duração, ou períodos de chuvas contínuas. Entretanto, embora sejam eventos naturais, as inundações podem ser intensificadas pela ação humana, devido principalmente a alterações nos usos das superfícies das bacias hidrográficas que impliquem em alterações no balanço entre as taxas de infiltração e as taxas de escoamento superficial.

Segundo Tucci (1997, p. 21),

As medidas para controle da inundação podem ser do tipo estrutural e não-estrutural. As medidas estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes, enquanto que as medidas não-estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes. O controle de enchentes pode ser obtido pela combinação de medidas desse tipo ou isoladamente por uma delas (TUCCI, 1997, p.21).

Devido aos constantes problemas com inundações, a Prefeitura de Belo Horizonte possui programas específicos que visam minimizar os danos a elas associados. Foram e estão sendo realizadas ações de prevenção, combate e monitoramento de inundações, mas que se mostraram, até o momento, incapazes de resolver, efetivamente, o problema. Alguns exemplos dessas ações envolvem a implantação de estações fluviométricas, a instalação de placas de sinalização de áreas de risco, a criação dos Núcleos de Alerta de chuvas, campanhas de conscientização junto às populações de risco e, se necessário, remoção da população do local, além da existência de um aparato institucional envolvido (CAJAZEIRO, 2012, p. 21).

Por outro lado, o Programa DRENURBS - Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento dos Fundos de Vale e dos Córregos em Leito Natural de Belo Horizonte (Belo Horizonte, 2001) - tem como proposta a recuperação ambiental de córregos não canalizados da cidade e a sua manutenção em leito natural, numa tentativa de reverter a degradação em que eles se encontram e de revitalizar as suas margens. O Programa busca, em concordância com as perspectivas modernas de gestão de recursos hídricos, integrar os cursos d'água à paisagem urbana e gerar eixos de socialização a partir das artérias fluviais, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida das comunidades do entorno (MACEDO, 2009, p. 5). Embora tenha obtido êxito em grande parte de seus objetivos, o DRENURBS não foi isento de críticas, dentre as quais a pouca abrangência no município (apenas seis cursos d'água foram objeto de intervenção, dentre quatorze inicialmente previstos) e a pouca integração com as políticas públicas municipais.

A histórica tradição municipal de privilegiar as medidas estruturais nas intervenções nos cursos d'água trouxe, além de elevados custos de execução (envolvem a utilização de engenharia pesada), uma série de problemas resultantes da alteração dos regimes hidrológicos e da total artificialização das planícies fluviais. Em termos socioambientais, a poluição e as referidas intervenções também impediram que a população pudesse interagir cotidianamente com os cursos d'água. Transformados em eixos de transporte de dejetos e disseminadores de doenças, os cursos d'água foram condenados a ser vistos como inimigos da sociedade, dando lugar a vias de circulação e outros equipamentos urbanos. Igualmente, os sistemas fluviais ribeirinhos como as planícies, antes destinadas ao amortecimento das inundações, foram eliminados para dar lugar a obras de interesse político que, paradoxalmente, eram defendidas por grande parte da população.

Portanto,

adota-se a premissa da conveniência de recuperação e preservação dos cursos de água em áreas urbanas, considerando que a mudança da abordagem tradicional de isolamento e supressão das águas superficiais da paisagem das cidades contribui para a minimização dos impactos negativos da urbanização. (COELHO & BAPTISTA, 2008, p. 130).

Conforme destaca Tucci (1997, p. 21),

essas medidas [estruturais] podem ser extensivas ou intensivas: As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchentes e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos (Simons et al. 1977): (i) aceleram o escoamento: construção de diques e polders, aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros; (ii) retardam o escoamento: Reservatórios e as bacias de amortecimento; (iii) desvio do escoamento: são obras como canais e desvios (TUCCI, 1997, p.21).

Nesse sentido, uma das intervenções em cursos d'água mais significativas já executadas no município de Belo Horizonte foi a canalização do Ribeirão Arrudas, a principal artéria hidrográfica da cidade que pertence à bacia do Rio São Francisco. Intervenção estrutural intensiva, de caráter acelerador do escoamento, este tipo de obra no modelo de "encaixotamento do canal" continua fazendo parte da lógica estruturalista mais comum às ações públicas nos grandes centros urbanos brasileiros. Tais intervenções são realizadas em nome da adequação dos cursos d'água ao crescimento urbano e da necessidade de controle dos problemas das inundações e da poluição das águas fluviais. São empregadas sob a ótica sanitária que privilegia as obras em caráter de urgência, dada a alegada impossibilidade de se esperar os efeitos progressivos das técnicas não estruturais em cenários já condenados a apresentar elevados riscos à população. As obras de canalização e retificação visam promover o rápido escoamento das águas, apenas transferindo os problemas de inundação e as águas poluídas para as localidades situadas à jusante. Estas intervenções paliativas mascaram os reais problemas urbanos, apenas minimizando-os e gerando outros impactos negativos.

### **3 A TRANSFERÊNCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS DE BELO HORIZONTE PARA SABARÁ**

Se os impactos negativos deste quadro atual já são complexos se analisados em nível municipal, o quadro torna-se mais grave quando os impactos são transferidos para municípios à jusante. Este é o caso de Belo Horizonte, onde o padrão de uso e ocupação do solo gerou intervenções nos cursos d'água que originaram impactos à jusante, especialmente no território de Sabará.

Os rios possuem diferentes padrões e regimes de energia e, por isso, representam importantes agentes modeladores da paisagem, atuando através dos mecanismos de encaixamento (incisão) fluvial e migração lateral. Portanto, a partir do momento em que as características naturais são alteradas, a desarmonização do balanço de energia fluvial pode resultar em impactos negativos como o aumento da velocidade de escoamento e do poder erosivo das águas.

Na ótica de um sistema, a capacidade de erosão das margens de um rio, bem como o transporte e deposição de sedimentos dependem, entre outros fatores, da vazão e da natureza das correntes fluviais, refletindo em uma condição estável (equilibrada) do canal fluvial. Qualquer modificação rompe com esta estabilidade, repercutindo de imediato nas condições de erosão

transporte e deposição até chegar a uma nova condição de equilíbrio. (COELHO & BAPTISTA, 2008, p. 18).

Estes efeitos são típicos de intervenções de canalização de cursos d'água, as quais reduzem as rugosidades dos leitos, permitindo o escoamento mais rápido nos leitos artificiais (concreto, principalmente). Geralmente, a canalização é acompanhada da retificação dos cursos d'água, extinguindo os meandros e também contribuindo para o aumento da velocidade e da energia dos fluxos. Com a eliminação dos mecanismos naturais de atenuação da energia, os fluxos tendem a aumentar seu poder erosivo à jusante dos trechos canalizados, podendo acarretar em problemas de erosão acelerada das margens e assoreamento de segmentos à jusante, conforme ressalta Nascentes (S/D),

Uma das formas que o rio encontra para retornar o seu equilíbrio fluvial é através da intensa erosão de suas margens, e/ou mudança na topografia do fundo do leito. Assim, as mudanças morfológicas do rio podem levar desde alguns dias a várias décadas para serem ajustadas. (NASCENTES, S/D, p.20).

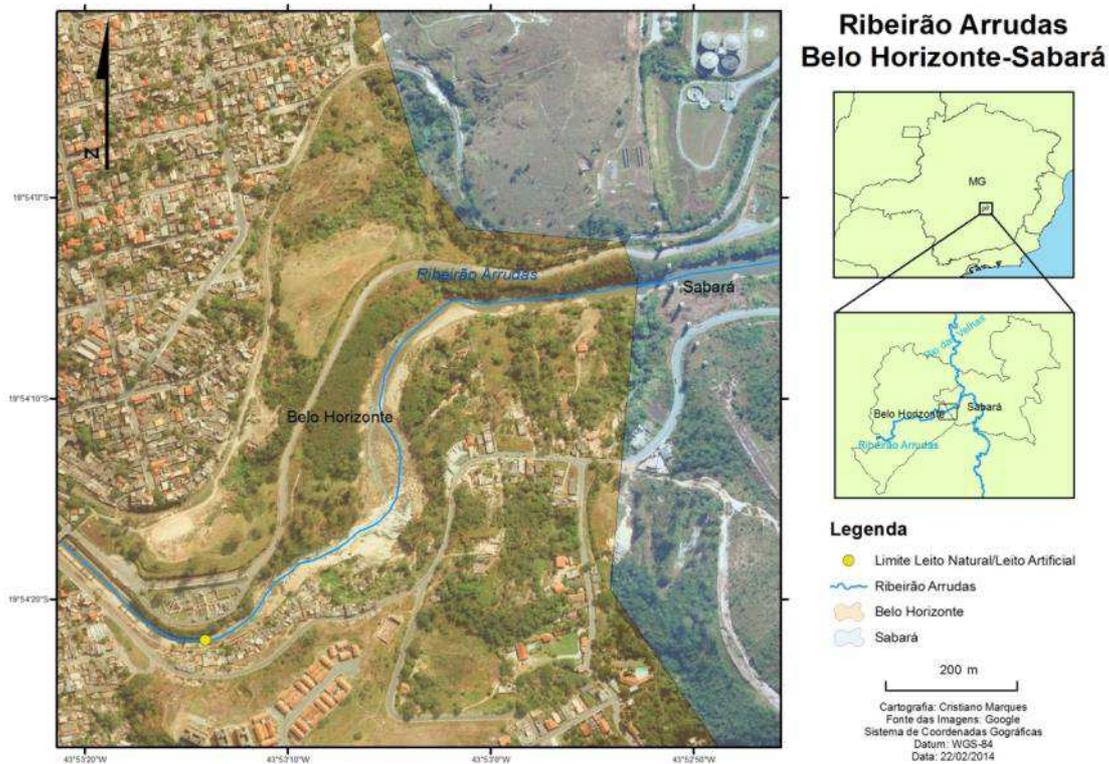
A canalização do Ribeirão Arrudas foi uma das intervenções mais representativas nos cursos d'água da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Porém, as obras não foram realizadas sob a ótica de gestão metropolitana e sim sob a lógica tradicional das políticas intramunicipais. Como consequência, os limites finais das intervenções marcam o início da manifestação dos impactos negativos no território de Sabará, uma vez que neste município o Ribeirão volta a drenar sobre a condição de leito natural (Figura 3).

Dessa forma, o município de Sabará convive com os impactos causados pelas intervenções e pelo excesso de áreas impermeabilizadas na capital, ou seja, Sabará herdou passivos ambientais derivados do modelo de urbanização empregado em Belo Horizonte. Esta situação desencadeou o surgimento de conflitos entre as administrações municipais, os quais foram colocados em discussão no SCBH Arrudas - integrante do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Velhas) - e foram um dos fatores motivadores da execução deste trabalho.

Desde a sua fundação, Belo Horizonte sempre foi palco de inundações do Ribeirão Arrudas, mas as perdas materiais e de vidas humanas tornaram-se mais graves nos anos 1980. A intensificação da impermeabilização das superfícies aumentou significativamente o volume e a velocidade do escoamento superficial que afluía para a calha fluvial. Os maiores volumes de água resultaram em picos de cheia mais elevados, os quais também foram encurtados temporalmente devido à redução do tempo de concentração das águas. Como resultado, as vazões do Ribeirão foram aumentadas de modo alarmante durante os períodos de chuva, intensificando as inundações das áreas marginais. Como fator agravante dos danos causados, as margens e a planície de inundação foram totalmente ocupadas em grande parte da capital, seja por edificações urbanas ou por vias de circulação. Como consequência, os riscos de inundação e de perdas materiais e humanas transformaram o Ribeirão em um potencial inimigo da sociedade. O processo de agravamento dos efeitos das inundações motivou a canalização, a retificação e o alargamento da calha do Arrudas visando o aumento da seção do canal e a aceleração do escoamento.

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

Figura 3: Mapa do limite final do trecho canalizado do Ribeirão Arrudas, entre os municípios de Belo Horizonte e Sabará.



Fonte: elaboração dos autores.

Porem, medidas estruturais como as realizadas na calha do Arrudas são reconhecidamente paliativas, não resolvendo em definitivo os danos causados pelas inundações.

[...] nota-se que as alternativas usualmente adotadas – baseadas na canalização e retificação de cursos de água — com vistas à contenção de inundações e estruturação do sistema viário, não têm se mostrado satisfatórias, nem do ponto de vista hidrológico nem do ponto de vista ambiental, com a potencialização dos impactos negativos da urbanização, amplamente descritos na literatura (Asakawa et al, 2004; Reichert et al, 2007; Riley, 1998; Tucci, 2002 e 2003). (CARDOSO & BAPTISTA, 2011, p. 129).

Belo Horizonte continua sendo, até hoje, palco de graves problemas hidrológicos derivados do elevado escoamento superficial durante as chuvas. O período hidrológico crítico (de formação de inundações) na capital mineira ocorre entre novembro e março, correspondente à estação chuvosa. A Tabela 1 enumera alguns eventos de alagamento/inundação com danos materiais e/ou humanos, que ocorreram em Belo Horizonte durante o período chuvoso referente aos anos de 2008/2009 (CAJAZEIRO, 2012, p.20).

Tabela 1: Relação de eventos de hidrológicos extremos no município de Belo Horizonte no período de 2008/2010.

<b>Data</b>	<b>Evento</b>
15/12/2008	Alagamento da Avenida Cristiano Machado
	Inundação do Ribeirão da Onça
	Alagamento nas Regionais Norte, Pampulha e Noroeste
	Inundação do Ribeirão Arrudas
18/12/2008	Alagamento por transbordamento do Córrego Mergulhão
31/12/2008	Inundação do Ribeirão Arrudas
20/01/2009	Alagamento no Anel Rodoviário próximo a Avenida Carlos Luz e Aeroporto Carlos Prates
	Alagamento da Avenida Amazonas
22/01/2009	Inundação do Ribeirão Arrudas e Alagamento da Avenida Tereza Cristina
	Alagamento na Regional Barreiro
	Alagamento da Avenida Olinto Meireles - Regional Barreiro
	Alagamento no Bairro Tirol e Betânia
16/03/2009	Alagamento no Bairro Prado
	Inundação do Ribeirão Arrudas
03/03/2010	Inundação do Ribeirão Arrudas e Córrego da Onça, além de alagamentos generalizados.
06/12/2010	Inundação do Ribeirão Arrudas
15/01/2010	Alagamentos nas Ruas Silva Lobo, João Caetano, João Paulo II, Avenidas Amazonas e Barão Homem de Melo
23/11/2010	Inundação do Ribeirão Arrudas e do Córrego da Onça
26/11/2010	Inundação do Ribeirão Arrudas e do Córrego da Onça

Fonte: CAJAZEIRO (2012, p.20).

Como fator agravante, além da própria capital sofrer os efeitos das inundações, as intervenções geraram passivos ambientais para o município de Sabará. Além de receber as águas poluídas pelos resíduos líquidos e sólidos despejados no Ribeirão em Belo Horizonte, Sabará passou a sofrer os efeitos dos maiores picos hidráulicos (Figura 4) e da maior energia das águas. Como consequência, a dinâmica de erosão e desestabilização das margens tem provocado movimentos de quedas e remoção dos sedimentos marginais, provocando o recuo lateral de trechos localizados. Em alguns casos, o recuo das margens está comprometendo algumas edificações localizadas próximas à calha fluvial, sobretudo moradias.

Figura 4: Fluxo do Ribeirão Arrudas durante um pico hidráulico no limite de Belo Horizonte e Sabará.



Fonte: acervo do Projeto Manuelzão, SD.

Este é um assunto que vem sendo amplamente discutido no âmbito do SCBH Arrudas. De acordo com a ata da reunião deste subcomitê, realizada em 29 de agosto de 2013, a existência da pauta “Sistema de amortecimento de cheias na bacia do Ribeirão Arrudas” motivou a presença de dois moradores de Sabará, além de um vereador da câmara municipal e o vice-prefeito deste município. Segundo o depoimento de Romildo Wellerson Rocha, um desses moradores, “em períodos de chuva, as águas do Ribeirão Arrudas passam pelo município de Sabará com velocidade e força superior ao normal. Explica que antes possuía uma propriedade de 100m<sup>2</sup> e hoje não passa de 30m<sup>2</sup>” (SCBH ARRUDAS, 2013a, p. 2). Além disso, segundo a mesma ata, o vice-prefeito Ricardo Antunes “Avalia que vários fatores ocasionam e intensificam as cheias que chegam ao município de Sabará [...]” (SCBH ARRUDAS, 2013a, p.2).

Ademais, conforme a ata de outra reunião do subcomitê, realizada em 17 de outubro de 2013, o município de Belo Horizonte, representado pela SUDECAP (Superintendência de Obras da Capital), foi convidado a se pronunciar sobre o tema. Nesta oportunidade, Marcos Ferreira de Souza (SUDECAP), explicou que a PBH contratou a empresa COBRAPE para a elaboração de um trabalho, que tem com o objetivo planejar o sistema de drenagem de toda a bacia do Ribeirão Arrudas, incluindo todas as sub-bacias afluentes. Em síntese, foi ressaltado que “esse prognóstico seria uma tendência para o ano 2035, se não houver intervenção” (SCBH ARRUDAS, 2013b, p.2) e que a PBH tem, atualmente, projetos para a construção de duas bacias de contenção de cheias.

Segundo o mesmo documento, conforme o pronunciamento de Mitsuyoshi Taikiishi (COMBRAPE),

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

O objetivo é estabelecer um plano de obras para a bacia, com alternativas para as cheias. [o projeto] Também tenta prever o surgimento de novos focos, através do controle de impermeabilização. O controle da calha também está previsto, principalmente por causa da construção do Boulevard Arrudas. O controle será feito através de medidas não-estruturais e medidas estruturais. As medidas não-estruturais são de natureza jurídico legal, através de documentos, decretos, normas, regulamentos, especificadas no Plano Diretor, por exemplo. As medidas estruturais são obras para controle das cheias. (SCBH ARRUDAS, 2013b, p.2).

Assim, se por um lado é possível observar que já existe mobilização para a resolução dos problemas associados ao Ribeirão Arrudas, por outro fica evidente que as soluções propostas ainda se mostram bastante conservadoras e associadas ao paradigma estrutural. A própria fala de Mitsuyoshi, que contém certa imprecisão conceitual na definição das ações não estruturais que compõem o trabalho conduzido pela empresa COMBRAPE, demonstra um certo desconhecimento do que efetivamente significam essas medidas. Além disso, entende-se que esta é uma demanda prioritária para a gestão deste município e, por isso, desenvolver um projeto que, conforme foi citado anteriormente, “seria tendência para 2035”, não se mostra a alternativa mais adequada.

#### 4 OBSTÁCULOS NA IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO PARADIGMA

As dificuldades geradas pela prevalência, no município de Belo Horizonte, do paradigma pautado na adoção de medidas estruturais “explicita a necessidade de se pensar alternativas, como a revitalização de rios, para a redução dos riscos ambientais e hidrológicos aos quais a população local está exposta” (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 6).

Nessa mesma direção, alguns casos de intervenções em corpos hídricos, como o do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coreia do Sul, que já teve seu leito tampado por elementos de infraestrutura urbana, mas que em 2003 passou por um importante processo de revitalização, associado a novos projetos de mobilidade urbana, mostram que outros caminhos são possíveis: é viável a utilização de metodologias que estejam em concordância com as abordagens modernas em gestão de recursos hídricos.

O próprio Programa DRENURBS, no contexto do município de Belo Horizonte, significa um avanço nesse sentido. Contudo, a gestão municipal da capital mineira caminha, contraditoriamente, na contramão dessa lógica: o Projeto Boulevard Arrudas, de cobertura do canal do Ribeirão Arrudas (através da construção de lajes sobre o leito do rio), é o maior exemplo disso: sob um discurso ultrapassado de alargamento das vias urbanas para proporcionar ganhos em mobilidade urbana, este tipo de medida, na realidade, acaba potencializando o uso de meios de transporte individuais, não solucionando os problemas relacionados à mobilidade urbana, além de dificultar “o resgate de sua história [do Ribeirão Arrudas] como cenário de vida existente há décadas e torna cada vez mais distante a possibilidade de sua revitalização” (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 13).

Assim, o que constatamos atualmente em Belo Horizonte é um aparente consenso entre duas concepções completamente contraditórias. Por um lado, avança-se rumo a um novo paradigma para a gestão das águas, com uma legislação pioneira e até mesmo a implantação de um programa como o DRENURBS; por outro, a implantação da cobertura do canal do Ribeirão Arrudas caracteriza um retrocesso, porque adota um modelo ultrapassado, que valoriza

prioritariamente o sistema viário e encerra de vez a possibilidade de revitalização do rio. (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 13).

Vale ressaltar que, embora a literatura aponte para a inadequabilidade da concepção pautada na lógica estrutural de intervenção em cursos d'água, entende-se que a falta de conhecimento sobre as alternativas existentes acerca da gestão das águas urbanas por parte expressiva da população, somada à existência de profissionais, sobretudo de engenharia, que insistem na adoção deste tipo de medida, significam obstáculos na superação desse paradigma, uma vez que, dessa forma, a realização desse tipo de projeto ainda perpetua como uma demanda das populações ribeirinhas, que normalmente têm uma visão negativa dos rios, justamente por conviver com os problemas relacionados a eles (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 13).

Por outro lado, apesar da existência de casos de sucesso, apoiados na adoção de alternativas inovadoras (como o de Seul, por exemplo), deve-se considerar que existem vários desafios, de ordem técnica, para a implementação desse tipo de projeto, pois existem algumas condições necessárias para a viabilização deles, uma vez que a gestão de recursos hídricos urbanos envolve uma série de outros fatores, relacionados à mobilidade urbana e habitação, por exemplo.

Para permitir que o rio drene em leito natural, por exemplo, é necessária a recuperação de suas margens (APP's), no sentido de permitir que essas áreas retomem a função de amortecimento de inundações. Essa necessidade de espaço, portanto, representa um grande obstáculo frente à presença das vias de trânsito e outros elementos de infraestrutura urbana e, sobretudo, tendo em vista que pode haver a presença de comunidades ribeirinhas e a necessidade de remoção delas.

Portanto, a execução de projetos inseridos nesse tipo de abordagem exige, também (em muitos casos), a execução de uma série de alternativas referentes a outros setores de gestão, o que pode gerar muitos transtornos ao cotidiano da cidade e torná-los inviáveis financeiramente. Entretanto, entende-se também que, embora possam exigir maiores esforços para resolver os problemas de inundações e saúde pública, em relação a outras medidas, as intervenções modernas trazem ganhos muito maiores em médio prazo (BONTEMPO ET AL., 2012, p. 15).

Assim, conforme destaca Tucci (2002, p. 9),

Como a maioria das soluções sustentáveis passam por medidas não-estruturais que envolvem restrições à população, dificilmente um prefeito buscará este tipo de solução porque geralmente a população espera por uma obra. Enquanto que, para implementar as medidas não-estruturais, ele teria que interferir em interesses de proprietários de áreas de risco, o que politicamente é complexo a nível local.

Para buscar modificar este cenário é necessário um programa a nível estadual voltado à educação da população, além de atuação junto aos bancos que financiam obras em áreas de risco (TUCCI, 2002, p. 9).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto, diante da transferência de passivos ambientais entre territórios municipais, o que foi exemplificado pelo caso do Ribeirão Arrudas, uma importante discussão acerca da legislação ambiental e urbanística brasileira emerge: fica evidente a inexistência ou ineficiência de um aparato legal que resguarde os

municípios que apresentem em seus territórios a manifestação de impactos negativos gerados à montante – em outras unidades administrativas.

Em Minas Gerais, por exemplo, embora a Deliberação Normativa COPAM nº 95, de 12 de Abril de 2006, que dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água urbanos em Minas Gerais, considere que “[...] o revestimento das calhas dos rios provoca o aumento da velocidade de escoamento, com conseqüente transferência das inundações para jusante e eliminação de ecossistemas aquáticos” (COPAM, 2006, p.1), ela não estabelece, por exemplo, medidas de caráter compensatório ou mitigador de impactos que devem ser adotadas no caso da efetivação da intervenção e a possibilidade de surgimento de danos causados por elas.

Ademais, este documento não abrange a especificidade (e complexidade) de casos de transferência de passivos ambientais, além de não considerar a possibilidade do surgimento de outros tipos de impactos, como aqueles relacionados à dinâmica erosiva dos cursos fluviais, por exemplo. Portanto, fica evidente a necessidade de criação de mecanismos que atuem no sentido de resguardar essas unidades impactadas, uma vez que elas não deveriam assumir os prejuízos causados por seus vizinhos.

Diante dos inconvenientes gerados a Sabará, tem-se também um bom exemplo da adequabilidade de utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e base para a tomada de decisões relativas à gestão dos recursos hídricos, o que no Brasil já é destacado pela Política Nacional de Recursos Hídricos desde 1997 (Brasil, 1997, p.1), uma vez que, diante da lógica sistêmica incorporada ao seu conceito, se as ações forem realizadas sob a ótica de gestão metropolitana, a ocorrência de problemas dessa natureza pode ser evitada.

Além disso, se por um lado a cidade de Belo Horizonte é reconhecida “por seu destaque nas áreas de planejamento e gestão de águas urbanas” (CAJAZEIRO, 2012, p. 22), por outro a gestão dos recursos hídricos da capital mineira se mostra incoerente - ao dividir investimentos entre a cobertura do canal do Arrudas e o Projeto DRENURBS - e inadequada, pois como se pôde constatar no tópico “Artificializando e suprimindo os cursos d'água da paisagem urbana”, a história da capital mineira se assemelha a de outros grandes centros urbanos brasileiros, os quais se expandiram sem o respeito à organização espacial dos cursos fluviais.

Por fim, além de o discurso utilizado pelos representantes da PBH (no âmbito do SBH Arrudas), referente à resolução dos problemas relacionados ao Ribeirão Arrudas, não indicar para a consolidação de um paradigma inovador, também se pode constatar que essas demandas, de certa forma, ainda não são consideradas como prioritárias pelos gestores municipais, uma vez que os projetos que estão em pauta apresentam prazos muito longos. Assim, entende-se que o cenário projetado para Belo Horizonte, no que diz respeito à gestão de recursos hídricos, deve ser corrigido. Dessa forma, este trabalho significa mais uma das iniciativas existentes que atuam no sentido de promover, divulgar e servir como subsídio para que a superação de paradigmas ultrapassados seja possível.

## REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. Superintendência de Desenvolvimento da Capital. Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento dos Fundos de Vale e Córregos em Leito Natural da Cidade de Belo Horizonte – Conceitos e Princípios. Belo Horizonte, 2001.

## A DIMENSÃO AMBIENTAL DA CIDADE

BONTEMPO, V.L; OLIVIER, C; MOREIRA, C.W. DE S; OLIVEIRA, G. Gestão de águas urbanas em Belo Horizonte: avanços e retrocessos. *RESA: Revista de Gestão de Água da América Latina*. Vol. 9, n.1, p. 5-16, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal. Presidência da República, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.

CAJAZEIRO, J.M.D. 2011. 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. Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de mestrado. 92 p.

CARDOSO, A.S; BAPTISTA, M.B. Metodologia para Avaliação de Alternativas de Intervenção em Cursos de Água em Áreas Urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Vol. 16 n.1, p. 129-139, 2011.

COELHO, A. L. N. Geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia. Vol. 9, nº 26 p. 16 – 32, 2008.

COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental (Minas Gerais), Deliberação Normativa nº 95 de 12 de abril de 2006. Diário do Executivo – “Minas Gerais”, Belo Horizonte, MG, 12 de abril de 2006.

MACEDO, D.R. 2009. Avaliação de Projeto de Restauração de Curso d'água em Área Urbanizada: estudo de caso no Programa Drenurbs em Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de mestrado. 122 p.

NASCENTES, A.L.N. Contribuição da Geomorfologia Fluvial no Ordenamento Territorial. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, S/D. 50 p.

SCBH ARRUDAS. Subcomitê de Bacia Hidrográfica do Ribeirão Arrudas. Minuta da ata da reunião de 29 de agosto de 2013. Faculdade de Medicina da UFMG, Belo Horizonte, MG, 29 de agosto de 2013a.

\_\_\_\_\_. Subcomitê de Bacia Hidrográfica do Ribeirão Arrudas. Minuta da ata da reunião de 17 de outubro de 2013. Faculdade de Medicina da UFMG, Belo Horizonte, MG, 17 de outubro de 2013b.

TUCCI, C.E.M. Água no meio urbano: Livro da água doce, cap. 14. Instituto de pesquisa hidráulica (UFGRS). Porto Alegre: 1997. 35p.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n.1, p. 05-27, 2002.