

## **XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **REABILITAÇÃO DE CÓRREGOS URBANOS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E COMPARATIVA DE BELO HORIZONTE/MG**

*Bruna Marcela Loiola Romano<sup>1</sup>; Juliana Silveira Sousa<sup>1</sup>; Marcos Callisto<sup>2</sup> & Diego Rodrigues  
Macedo<sup>1</sup>*

**RESUMO:** As intervenções em córregos urbanos nas cidades brasileiras comumente adota o modelo de canalização e criação de avenidas sanitárias, a fim de mascarar e adaptar os corpos d'água as dinâmicas urbanas. Métodos alternativos que buscam reintegrar estes corpos d'água a paisagem urbana, foram implantados no município de Belo Horizonte em 2008 com o Programa Drenurbs. O objetivo deste trabalho é avaliar a evolução histórica da qualidade das águas de três córregos recuperados por este Programa, bem como comparar a atual situação destes com córregos de referência da Região Metropolitana de Belo Horizonte, a fim de avaliar se essas obras possibilitaram a reaproximação de corpos d'água debilitados a uma condição fitossanitária modelo. Os resultados obtidos mostram que as obras realizadas foram efetivas para aumentar significativamente a qualidade ambiental e das águas dos córregos reabilitados, porém devido a forte urbanização das áreas próximas aos parques estes não alcançaram o patamar dos córregos de referência. Apesar disso, os resultados são satisfatórios para o objetivo principal do Programa.

### **URBAN STREAMS REHABILITATION: A HISTORICAL AND COMPARATIVE ANALYSIS BELO HORIZONTE / MG EXPERIENCE**

**ABSTRACT:** Interventions in urban streams in Brazilian cities commonly adopt the model of channeling and creation of sanitary avenues, in order to mask and adapt water bodies to urban dynamics. Alternative methods that seek to reintegrate those into the urban landscape were implanted in the municipality of Belo Horizonte in 2008 with the Drenurbs program. The objective of this work is to evaluate the historical evolution of the water quality of three streams revitalized by this Program, as well as to compare their current situation with reference streams of the Metropolitan Region of Belo Horizonte, in order to evaluate if these works allowed the rapprochement of weakened water bodies to a model phytosanitary condition. The results show that the works carried out were effective to significantly increase the environmental and water quality of the rehabilitated streams, but due to the strong urbanization of the areas close to the parks, they didn't reach the level of the reference streams. Despite this, the results are satisfactory for the main purpose of the Program.

**Palavras-chave:** Qualidade da água; Fatores Abióticos; Córregos Urbanos.

<sup>1</sup>) Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Laboratório de Geomorfologia e Recursos Hídricos, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Cep 31.270-901, Belo Horizonte, ju2896 [brunamloiolar@gmail.com](mailto:brunamloiolar@gmail.com), @gmail.com, diegorm@ufmg.br

<sup>2</sup>) Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia de Bentos, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Cep 31.270-901, Belo Horizonte

## INTRODUÇÃO

A urbanização das cidades brasileiras deixou marcas profundas nos rios que compõem esta paisagem (Melo, 2005). Muito disso se deve a negação da natureza em ambientes urbanos (Almeida, 2010), o que embasa a reestruturação de espaços naturais, para adaptá-los as necessidades e ao padrão urbano das cidades, com os inúmeros processos de canalização e transformação dos córregos em grandes avenidas sanitárias, com claros prejuízos ambientais (Tucci, 2002) e sociais (Almeida, 2010). No entanto, algumas cidades buscam formas alternativas para solucionar problemas encontrados nas áreas de fundo de vale, como as enchentes, contaminação fluvial e assoreamento dos leitos dos rios e córregos. Em Belo Horizonte, o Programa de Recuperação Ambiental dos Fundos de Vale e dos Córregos em Leito Natural de Belo Horizonte – Drenurbs propôs o tratamento integrado dos problemas sanitários, sociais e ambientais das bacias hidrográficas cujos leitos ainda permanecessem em estado natural (Macedo et al., 2011).

Do total de parques lineares criados com o intuito de recuperar os fundos de vale, três se destacam pelos resultados obtidos logo ao final das obras, sendo eles o Parque Baleares, Nossa Senhora da Piedade e Primeiro de Maio (Figura 1). Do outro lado do município é possível encontrar parques com baixo grau de impacto e alta qualidade ambiental, graças a ações públicas eficientes e bem aplicadas. A exemplo dessa situação estão os córregos localizados no Parque Ecológico Roberto Burle Marx, Parque Estadual Serra do Rola Moça e Parque das Mangabeiras (Figura 2). Neste estudo, estes parques foram utilizados como referência de conservação e qualidade ambiental, em contraposição aos córregos reabilitados.

Neste trabalho, o conceito de reabilitação utilizado é entendido como a recuperação de elementos biofísicos de grande importância para o ecossistema e incorporação harmônica do rio à paisagem da cidade. Condição onde apenas alguns elementos do sistema biofísico natural são retomados (Findlay & Taylor, 2006). Assim, a reabilitação é o processo possível a que se pode aspirar quando a restauração se vê impedida pelas pressões/impactos existentes (Dufour & Piégay, 2009), como nas áreas de estudo deste trabalho.

Os processos de reabilitação implementados nestes parques lineares foram na contramão do que normalmente se observa nas intervenções de rios urbanos, pois foram implementados com medidas alternativas às tradicionais canalizações, de forma a reduzir e evitar a impermeabilização de mais espaços do município, bem como proteger os leitos não canalizados, com um tratamento



urbanístico e paisagístico destas áreas (Medeiros, 2009). Com isso, abriu-se um novo caminho de possibilidades para se trabalhar com rios urbanos degradados de forma eficiente e com maiores ganhos socioambientais e ecológicos, de forma aderente à realidade brasileira.

A)



B)



Figura 1. Aspecto do Parque 1º de Maio: (A) Antes das intervenções de reabilitação em 2003 (Foto UEP/Drenurbs) e (B) Agosto de 2018 (Foto D.R, Macedo).

A)



B)



Figura 2. Riachos de referência: (A) Parque das Mangabeiras; (B) Parque do Rola Moça.

O objetivo do trabalho é avaliar os resultados das intervenções nos cursos d'água reabilitados em Belo Horizonte por meio de duas abordagens: (i) comparando a evolução da qualidade ambiental e das águas destes córregos do período pré-obras (2003-2006) e pós-obra (2008-2011 e 2018-2019); (ii) fazer um comparativo entre estes córregos reabilitados com os córregos de referência localizados em parques preservados dentro da Região Metropolitana de Belo Horizonte.



O objetivo desta abordagem é analisar a evolução do quadro dos corpos d'água que passaram por uma reabilitação complexa, cujos resultados podem servir de base para novas obras de manejo similar em outros córregos degradados.

## METODOLOGIA

Os córregos restaurados pelo Programa Drenurbs foram transformados em parques lineares e estão localizados no Vetor Norte/Venda Nova do município de Belo Horizonte - MG. Os parques de referência se localizam ao sul do município (Figura 3).

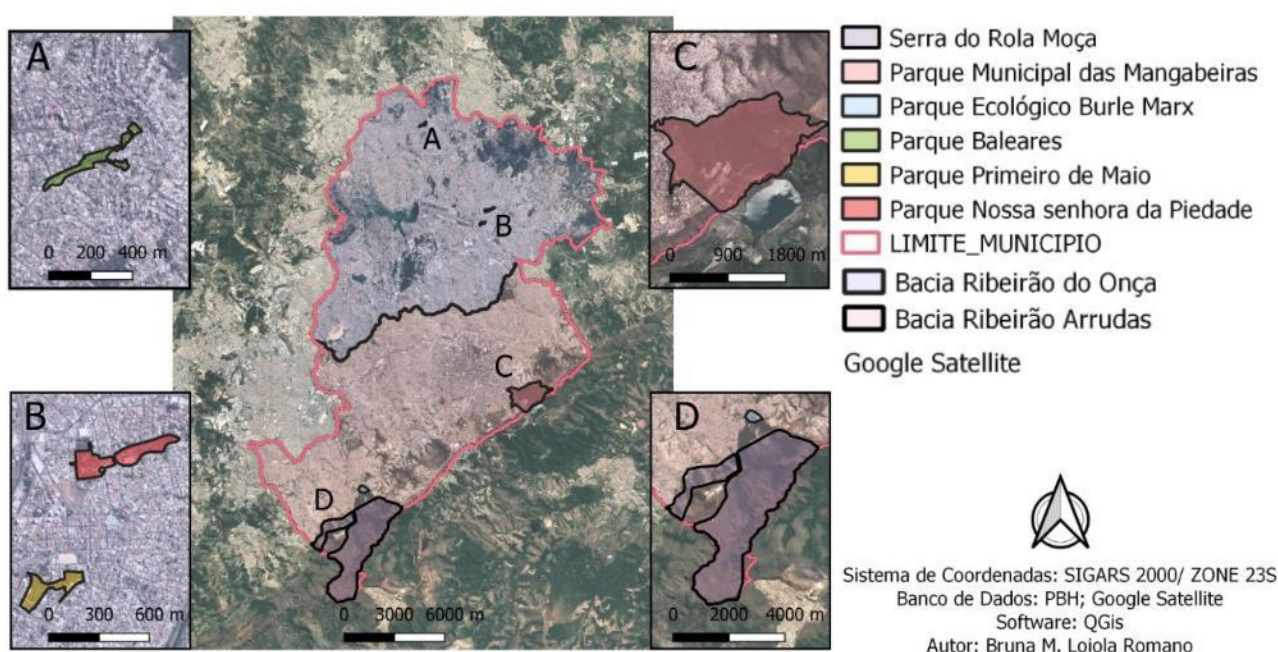


Figura 3. Localização dos parques estudados.

Na análise histórica, os dados abióticos (coliformes fecais, DBO, Fósforo etc.) fornecidos pela Prefeitura de Belo Horizonte referentes ao período pré-obras (2003-2006) e pós-obras (2008 -2011) (PBH, 2011a, PBH 2011b e PBH 2011c) foram analisados em conjunto dados coletados pelo monitoramento do Projeto RECURB da UFMG (2018-2019). Além disto, também nos anos de 2018-2019 três córregos de referência também tiveram os mesmos parâmetros coletados. Adicionalmente foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA) segundo parâmetros adaptados utilizados pelo IGAM (IGAM, 2018). Adicionalmente foi utilizado o *Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de* (Callisto et al., 2002), que visa avaliar a condição ambiental do entorno dos córregos analisados, avaliando proteção das margens, incisão do canal, controle do fluxo

(concentração/dispersão) e estabilização das margens. Os dados referentes as fases pré e pós-reabilitação foram extraídos por Feio et al. (2015).

Os dados foram divididos em 3 grupos: (i) pré-restauração (2003-2006); (ii) pós-reabilitação (2008-2011;2018-2019); (iii) córregos de referencia (2018-2019) e foi conduzido o teste não-paramétrico H de Kruskal-Wallis, que tem como objetivo avaliar a diferença entre de grupos, sem suposição de distribuição. Adicionalmente, os valores foram confrontados com os valores de referência para qualidade de águas continentais estabelecidos pela legislação estadual de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos dados abióticos apontam mudanças significativas na qualidade das águas antes e após as obras de restauração, indicando bom desempenho das obras na reabilitação dos córregos. Apesar dos valores de qualidade dos ambientes de referência serem superiores, vários parâmetros apresentaram dentro da classe 2 da legislação ambiental, o que permite o uso para abastecimento humano após tratamento convencional (MINAS GERAIS, 2008).

Com a análise dos dados temporais e históricos observa-se uma aproximação dos valores de DBO (Figura 4-A) e de Fósforo (Figura 4-B) dos córregos após a reabilitação com os valores encontrados nos córregos de referência. Essa aproximação é resultado das obras no combate a poluição pontual, uma vez que a principal causa dos altos índices destes parâmetros nas águas é atribuída à presença de matéria orgânica, cuja origem nos centros urbanos está associada ao esgoto doméstico. A redução destes possibilita a volta de espécies aquáticas, pois quando em excesso causam a mortandade dos peixes e do próprio sistema por carência de oxigênio (Klein & Agne, 2012), já que este tem sua utilização voltada para a dissolução destes materiais.

O aumento do valor de OD (Figura 4-C) no pós-obra e a aproximação deste dos valores encontrados nos córregos de referência é o resultado da diminuição da matéria orgânica presente nas águas, pois assim a oxigenação das águas tem papéis para além da dissolução da matéria orgânica, permitindo o desenvolvimento da vida aquática. A redução dos valores de STD (Figura 4-D) e a aproximação deste valor ao encontrado nos córregos de referência indica um controle da quantidade de minerais presentes nas águas, o que pode ser causado tanto pelo fim da poluição

pontual quanto pelo controle das margens, que reduziu os processos erosivos no entorno dos corpos d'água e, conseqüentemente, uma redução de minerais sedimentados nos córregos.

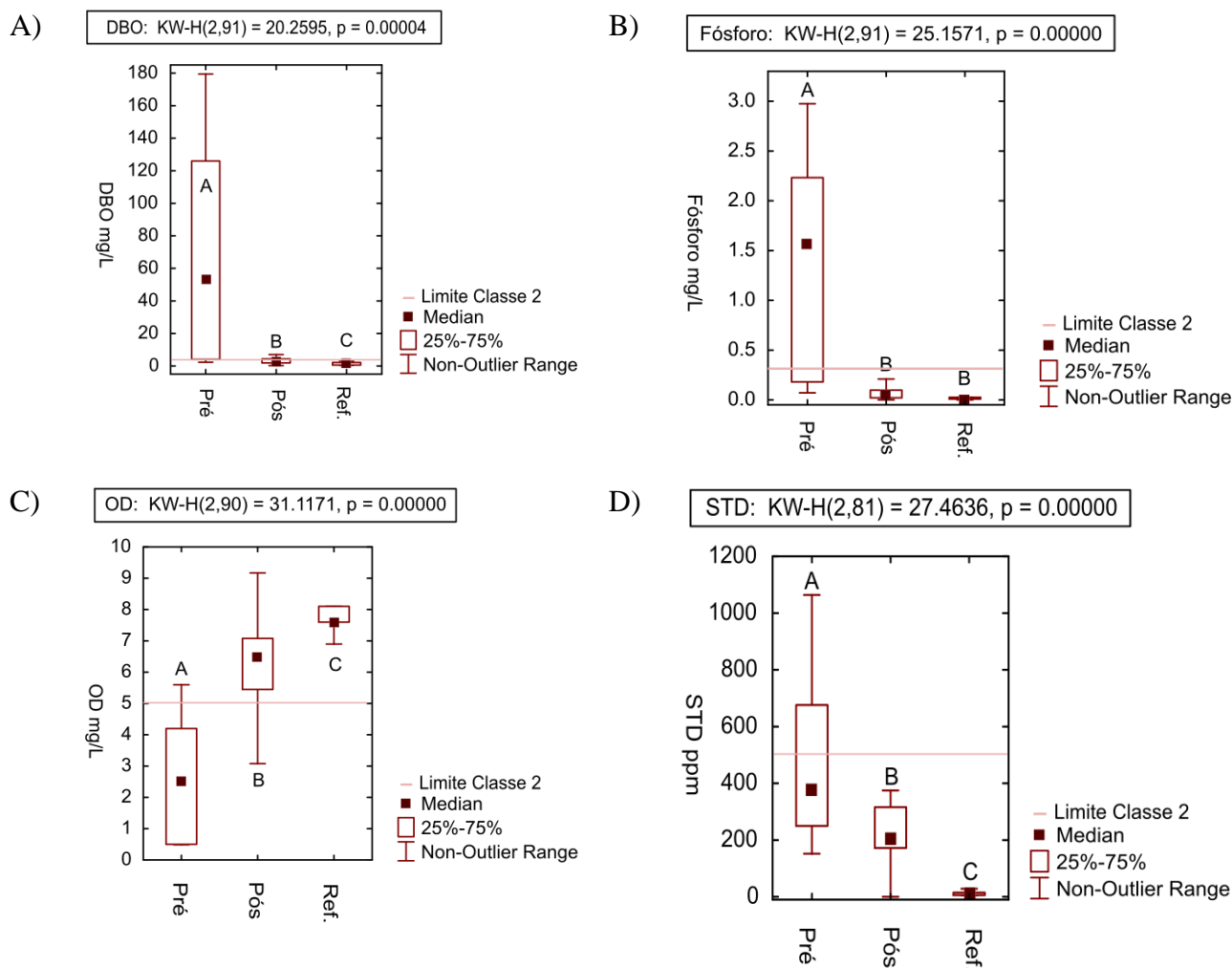


Figura 4. Valores de (A) demanda bioquímica de oxigênio, (B) fósforo total, (C) oxigênio dissolvido, (D) sólidos totais e dissolvidos nos córregos urbanos nas fases pré-reabilitação (2003-2006), pós-reabilitação (2008-2011 e 2018-2019) e nos riachos de referência (2018-2019).

Apesar das mudanças estruturais terem contribuído de forma significativa para a melhoria da qualidade das águas dos córregos reabilitados, elas não foram suficientes para auxiliar na redução da contaminação das águas por meio de outros agentes, sobretudo os associados a fontes difusas. Os valores de Coliformes Fecais (Figura 5-A) nos córregos pós-obras ainda se apresentam elevados e distantes do que se encontra nos córregos de referência, podendo esta diferença ser associada as dinâmicas do entorno dos parques somada a poluição difusa. No entorno córregos reabilitados é possível observar uma intensa dinâmica urbana, contribuindo para a constante presença de animais domésticos (como gatos, cachorros, galinhas e perus) nas dependências e próximos aos parques,

sem contar com a presença de aves habitando as árvores dos locais. As fezes desses animais, quando não caem diretamente nas águas, são carreadas pelas águas das chuvas e contaminam os córregos.

Os valores nitrato (Figura 5-B) após a realização das obras, apesar de apresentar uma mediana inferior ao encontrado antes desse período, apresentam valores iguais e distantes do que se vê nos córregos de referência. A presença de nitrato nas águas é um indicativo da contaminação por fezes animais e humanas e por demais rejeitos que possam contê-lo (EMBRAPA, 2002), como alguns conservantes de alimentos, o que pode ter como origem a poluição difusa, que devido ao alto grau de urbanização do entorno do parque torna-se difícil de controlar. A turbidez (Figura 5-C) se encontra na mesma situação do nitrato, com uma mediana significativamente menor que a observada no período anterior as obras, porém ainda apresenta valores muito similares ao visto antes da reabilitação. A causa para a mudança estatisticamente insignificante também pode ser associada à poluição difusa, uma vez que partículas geradas pelas dinâmicas urbanas (obras em residências, depósito irregular de lixo, trânsito intenso) contribuem para contaminação das águas.

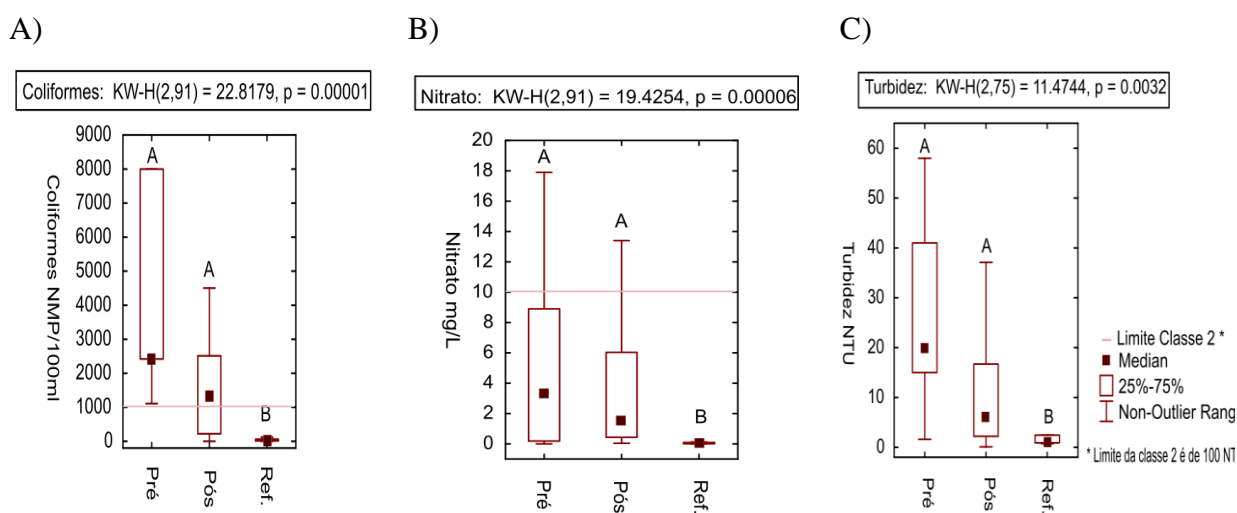


Figura 5. Valores de (A) coliformes fecais, (B) nitrato, (C) turbidez nos córregos urbanos nas fases pré-reabilitação (2003-2006), pós-reabilitação (2008-2011 e 2018-2019) e nos riachos de referência (2018-2019).

No conjunto total, estes parâmetros são importantes indicativos para a efetividade das obras tanto no controle da poluição pontual quanto na contenção das margens. Isto também se reflete nos valores de IQA (Figura 6-A), cuja elevação no pós-obra a aproxima dos parâmetros encontrados nos córregos de referência.

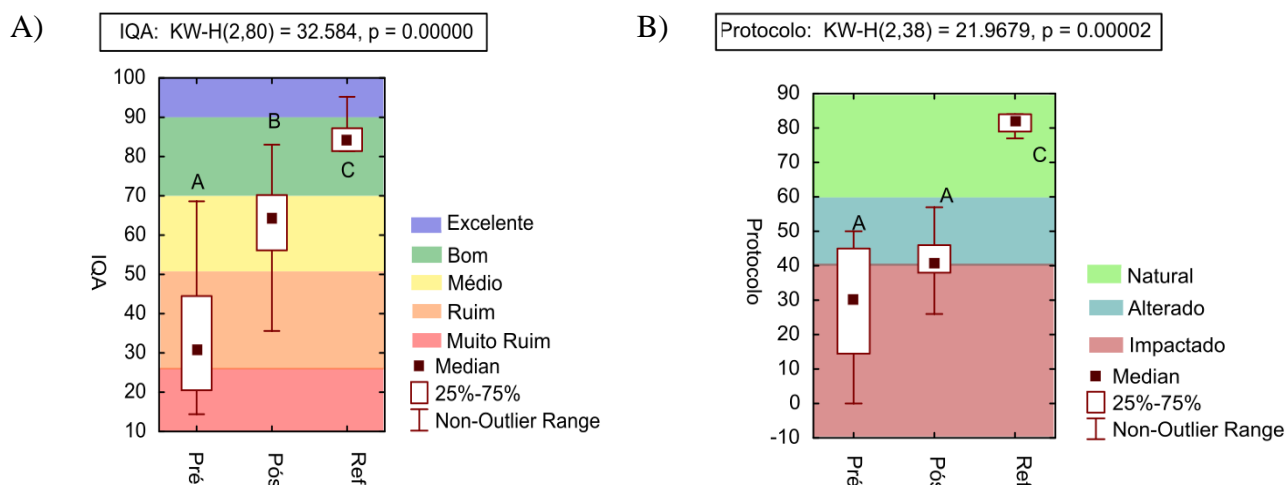


Figura 6. Valores de (A) IQA, (B) protocolo de avaliação do entorno nos córregos urbanos nas fases pré-reabilitação (2003-2006), pós-reabilitação (2008-2011 e 2018-2019) e nos riachos de referência (2018-2019).

Esses fatores são expressos nos resultados dos protocolos (Figura 6-B), cujos valores pós-obras também são estatisticamente semelhantes ao observado antes da reabilitação, com valores distantes aos encontrados nos córregos de referência. Isso se dá pelas formas de ocupação adjacentes e ao tamanho dos parques, onde a ocupação urbana é intensa – apresentando avenidas, áreas comerciais e residenciais muito próximas aos parques – para um tamanho pequeno de área verde, incapaz de absorver os resultados dessa ocupação. Por outro lado, os parques de referência são extensos, com grandes áreas verdes capazes de amortecer os impactos das dinâmicas urbanas do entorno.

Obras de reabilitação com a integração destas áreas às dinâmicas urbanas realizadas pelo mundo, como no rio Marikina -Cidade de Marikina, Filipinas- (Yu & Sajor, 2008), mostram-se efetivas tanto na manutenção das áreas verdes reabilitadas quanto na busca pela melhorada qualidade da água através do controle da poluição pontual e difusa. No rio citado, além do fornecimento de saneamento básico para quase todo o município, as águas passaram a receber tratamento adequado antes de seu retorno ao rio. Como resultado, além de um ecossistema mais saudável no entorno dos rios, os casos de inundação reduziram, bem como é observada uma melhor relação entre população e rio.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças proporcionadas pelo programa Drenurbs foram de grande significância para a melhoria ambiental das áreas reabilitadas, possibilitando uma inclusão eficiente dos córregos na paisagem urbana, bem como a inclusão dos parques nas dinâmicas de lazer da população. Apesar das grandes modificações observadas tanto no fundo do vale quanto na qualidade das águas, essas mudanças não foram suficientes para conferir-lhes o caráter de córregos de referência, porém permitiu que esses se tornassem modelos para futuros projetos de reabilitação fluvial, uma vez que tanto a qualidade da água quanto a situação ambiental se elevaram num patamar suficiente para comportar dinâmicas urbanas recreativas.

Novas obras de reabilitação, espelhadas no modelo aplicado pelo Programa, poderiam investir mais em táticas de controle da poluição difusa através de trabalhos de conscientização ambiental contínuos, que incentive a população a não poluir os locais públicos fora dos parques, bem como na intensificação da limpeza das vias, evitando que uma grande quantidade de lixo chegue às águas nos períodos de chuva.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L; CARVALHO, P (2010). Representações, Riscos e Potencialidades de Rios Urbanos: Análise de um (des) caso Histórico. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 34, pp. 145 - 161.
- DUFOUR, S; PIÈGAY, H (2009). From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. **River Research and Applications**, v. 25, pp. 568 – 581.
- FEIO, M; et al. (2015). Defining and testing targets for the recovery of tropical streams based on macroinvertebrate communities and abiotic conditions. **River Research and Applications**, V. 31 pp. 70–84
- FINDLAY, S; TAYLOR, M (2006). Why rehabilitate urban river systems? **Area**, v. 38, pp. 312 – 325.
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas (2018). Índice de Qualidade Das Águas – IQA Portal Infohidro. Disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>. Acesso em 08 de abril de 2018.
- MACEDO, D; CALLISTO, M; MAGALHÃES JR, A (2011). Restauração de cursos d'água em áreas urbanizadas: perspectivas para a realidade brasileira. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 16, pp. 127 – 139.

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório consolidado do monitoramento da qualidade das águas: Sub-bacia do córrego Baleares: Relatório final - 2003 a 2011**, Contrato SC- 160/2006. Belo Horizonte, 2012a, p. 61-62.

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório consolidado do monitoramento da qualidade das águas: Sub-bacia do Córrego Primeiro de Maio: Relatório final - 2003 a 2011**, Contrato SC- 160/2006. Belo Horizonte, 2012b, p. 57-58.

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório consolidado do monitoramento da qualidade das águas: Sub-bacia do Córrego Nossa Senhora da Piedade: Relatório final - 2003 a 2011**, Contrato SC- 160/2006. Belo Horizonte, 2012c, p.44.

MEDEIROS, I. **Programa DRENURBS/Nascentes e fundos de vale: potencialidades e desafios da gestão socioambiental do território de Belo Horizonte a partir de suas águas**. 2009. 132f.. Dissertação (Pós-graduação em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte. P.27

MELO, V. **Dinâmica de paisagens de rios urbanos** (2005). In Anais do XI Encontro nacional da associação nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em planejamento Urbano E Regional – ANAPUR. Salvador, Mai. 2005, pp. 1 – 20.

MINAS GERAIS (2008). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Portaria n. 1, de 05 de Maio de 2008. **Lex: Diário do executivo** – “Minas gerais”, Belo Horizonte.

TUCCI, C (2002). Gerenciamento da drenagem urbana. Revista **Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, PP. 5 – 27.

YU, C; SAJOR, E (2008). Urban River Rehabilitation: A Case Study in Marikina City, Philippines.

## AGRADECIMENTOS

**AGRADECIMENTOS** a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (APQ-01432-17), Pesquisa & Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (CEMIG-ANEEL GT-599), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (402907/2016-7), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Código 001). BMLR possui bolsa PIBIC-CNPq. JSS possui bolsa PROBIC-FAPEMIG. MC possui Bolsa de Produtividade CNPq (303380/2015-2) e Projeto Pesquisador Mineiro FAPEMIG (PPM 00104-18).