

TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS E PERSPECTIVAS DE INTERVENÇÃO EM RIOS CANALIZADOS

*Glória Maria Deitos Gomes da Silva¹; Jucimara Andreza Rigotti²; Iann Furtado da Silva³;
Brenda Camila Ferreira⁴ & Regina Tiemy Kishi⁵*

RESUMO – A urbanização, com altos índices de impermeabilização do solo, contribui para a alteração da dinâmica hidrológica dos cursos d'água, com frequência associados com processos de canalização, retificação e tamponamento dos rios. Este artigo trata-se de uma análise histórica e exploratória de alternativas de intervenção, considerando as alterações na bacia hidrográfica e no curso dos rios do Córrego do Aviário, Curitiba, PR. A metodologia envolveu a aquisição, tratamento e análise de dados cartográficos históricos e revisão bibliográfica sobre a revitalização de rios. Os resultados apontam para alterações morfológicas de retificação, substituição da vegetação nativa e canalização com galerias em seção fechada. Em relação a intervenções, destaca-se o papel da percepção ambiental na reintrodução do rio na paisagem, através da conexão com a comunidade. Essa conexão é desejável sobretudo como forma de garantir que novos trechos não voltem a ser invisibilizados no futuro.

Palavras-Chave – Educação ambiental, Geoprocessamento, Revitalização de rios

ABSTRACT– Urbanization, with high rates of soil sealing, contributes to changes in the hydrological dynamics of watercourses, often associated with processes of channelization, straightening, and damming of rivers. This article presents a historical and exploratory analysis of intervention alternatives, considering changes in the watershed and the course of the Córrego do Aviário, Curitiba, PR. The methodology involved the acquisition, processing, and analysis of historical cartographic data and a literature review on river revitalization. The results point to morphological changes involving straightening, replacement of native vegetation, and channelization with enclosed culverts. Regarding interventions, the role of environmental perception in reintroducing the river into the landscape through connection with the community is highlighted. This connection is particularly desirable as a way to ensure that new sections are not rendered invisible again in the future.

Keywords – Environmental Education, Geoprocessing, River restoration

INTRODUÇÃO

Os ambientes fluviais são movidos pela hidrologia e características físicas do solo, a paisagem é esculpida através de processos que envolvem erosão, transporte e deposição de sedimentos (Kangas, 2004). Rosgen (1994), apresentou uma classificação de rios naturais de acordo com a sua

¹) UFPR, Curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura, gloriadeitos@ufpr.br

²) UFPR, PPGERHA, Água & Ação, andrezarigotti@ufpr.br

³) UFPR, Água & Ação, Curso de Engenharia Civil, iannfurtado@ufpr.br

⁴) UFPR, PPGERHA, brendacamila@ufpr.br

⁵) UFPR, Departamento de Hidráulica e Saneamento, rtkishi.dhs@ufpr.br

morfologia, hidrologia e sedimentos. Li *et al.* (2025) propuseram uma classificação recente baseada em sensoriamento remoto e dados topográficos, categorizando-os em cinco tipos: meândricos, retilíneos, anastomosados, entrelaçados e ramificados. Sendo o meândrico o tipo mais comum (69,78% do conjunto de dados) com uma distribuição global. Já os rios retilíneos encontram-se principalmente em planícies extensas e em regiões com intensa atividade humana, enfatizando as modificações na morfologia em regiões altamente ocupadas (Li *et al.*, 2025).

A relação do homem e das cidades com os rios sempre foi algo multifatorial e de grande complexidade, apesar das ocupações urbanas mais primitivas usarem o rio como ponto essencial para seu fortalecimento e permanência, isso normalmente acaba se dando de forma muito prejudicial para o corpo hídrico (Mello, 2008). Atualmente, em áreas altamente populosas, a ocupação acaba desconsiderando o curso dos rios, com ocupações desordenadas ou com a alteração da morfologia dos rios através de processos de canalização e retificação dos rios (Baptista e Cardoso, 2013). Assim, uma das alterações mais marcantes durante a urbanização é a descaracterização morfológica dos rios, bem como a modificação da qualidade da água.

A recuperação da morfologia é um dos aspectos dos projetos de restauração ecológica, a qual se baseia no processo de auxílio na recuperação de um ecossistema nativo que tenha sido degradado, danificado ou destruído (Nelson *et al.*, 2024). Contudo, por conta desses projetos de restauração estarem inseridos em ambientes complexos e dinâmicos, tais alterações acabam sendo feitas muitas vezes de forma incerta, visto a dificuldade de prever impactos futuros tanto no rio quanto no espaço urbano (Baptista e Cardoso, 2013). Nesse sentido, outro conceito utilizado é a revitalização dos rios, a qual abrange uma série de ações visando preservar processos realizados pelos rios, tanto culturais, econômicos ou biofísicos (Carvalho *et al.*, 2020). Essas ações abordam desde a melhoria da qualidade hídrica para utilização diversa até o uso de recursos de forma sustentável e a melhora de condições ambientais (Garcias e Afonso, 2013).

Além do mais, a presença de águas e rios em perímetros urbanos pode ser extremamente benéfica para a população ali residente, porém em boa parte das vezes pode trazer pontos como conflitos sociais, poluição e outros (Baptista e Cardoso, 2013). Considerando essa problemática, cresce o interesse por estratégias de renaturalização e valorização dos rios urbanos, buscando recuperar funções ambientais, paisagísticas e sociais desses cursos d'água. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar as transformações espaciais, conflitos de uso e perspectivas de intervenção em rios alterados, considerando o caso da área de drenagem do Córrego do Aviário, sub-bacia do rio Belém, Curitiba, PR.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à bacia do Córrego do Aviário, sub bacia do rio Belém, situada integralmente no município de Curitiba/PR. A sub-bacia possui área de drenagem aproximada de 2,7 km², representando cerca de 3% da área total da bacia do rio Belém (Araújo et al. 2017), abrangendo predominantemente porções dos bairros Jardim das Américas e Jardim Botânico, com pequenas áreas nos bairros adjacentes (Prado Velho e Guabirota).

METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida integralmente no ambiente do QGIS, envolvendo aquisição, tratamento e análise de dados cartográficos históricos e atuais. Foram utilizados dados do IPPUC disponibilizados por meio de serviços WMS, incluindo mapas históricos e ortofotos, integrados diretamente ao projeto para interpretação da evolução da área de estudo. A partir dessas bases, foi realizada a vetorização manual das feições da rede hidrográfica, sempre que a identificação do curso d'água era possível, uma vez que em alguns trechos a qualidade da imagem não permitia delimitação com total precisão. Com essas informações vetoriais, foram elaborados mapas por período, permitindo a análise comparativa da dinâmica do canal ao longo do tempo.

Para a análise do relevo, foram utilizadas curvas de nível do IPPUC referentes ao ano de 2019, com equidistância de 1 metro, e um mapa topográfico histórico de 1962 com curvas de nível de 5 em 5 metros. Nesse contexto, não foi possível encontrar curvas de nível históricas com resolução equivalente às atuais para que a análise fosse realizada, portanto, as curvas de 1962 foram vetorizadas manualmente a partir do material cartográfico histórico.

Com as duas bases altimétricas delimitadas para a área de estudo, foram gerados Modelos Digitais de Terreno (MDT) no QGIS por meio do método TIN (Redes Irregulares Triangulares) com interpolação linear, a partir das curvas de nível de cada período. Esse método foi adotado por representar diretamente a estrutura discreta dos dados, preservando as quebras reais do relevo sem introduzir suavização artificial, mantendo a fidelidade dos dados originais. Em razão da menor densidade de informação altimétrica do conjunto de 1962, foi adotada resolução espacial de 10 metros para a geração dos MDTs, de forma a manter coerência com o dado de menor detalhamento. Em seguida, os MDTs de ambos os períodos foram recortados utilizando o limite da bacia do Córrego do Aviário. Por fim, a variação altimétrica foi obtida pela diferença entre os MDTs de 2019 e 1962, utilizando a calculadora raster do QGIS. O produto resultante foi classificado e representado com uma paleta de cores típica de análise de terraplenagem, variando entre tons de vermelho

(corte), amarelo (áreas neutras ou de baixa alteração) e verde (aterro), permitindo a identificação espacial da dinâmica de movimentação de terra no período analisado.

Nesse contexto, alguns dados obtidos inicialmente em formato SAD69 foram vetorizados e posteriormente convertidos para SIRGAS 2000 no ambiente do QGIS, uma vez que parte das bases de origem estava disponível apenas via WMS, o que inviabilizava a reprojeção direta, sendo necessário o procedimento de vetorização e posterior padronização cartográfica. Por fim, todos os mapas foram organizados e compostos no layout do QGIS, com padronização visual, escalas e elementos cartográficos finais, adotando o sistema SIRGAS 2000 com projeção UTM zona 22S, garantindo consistência espacial em todo o produto final.

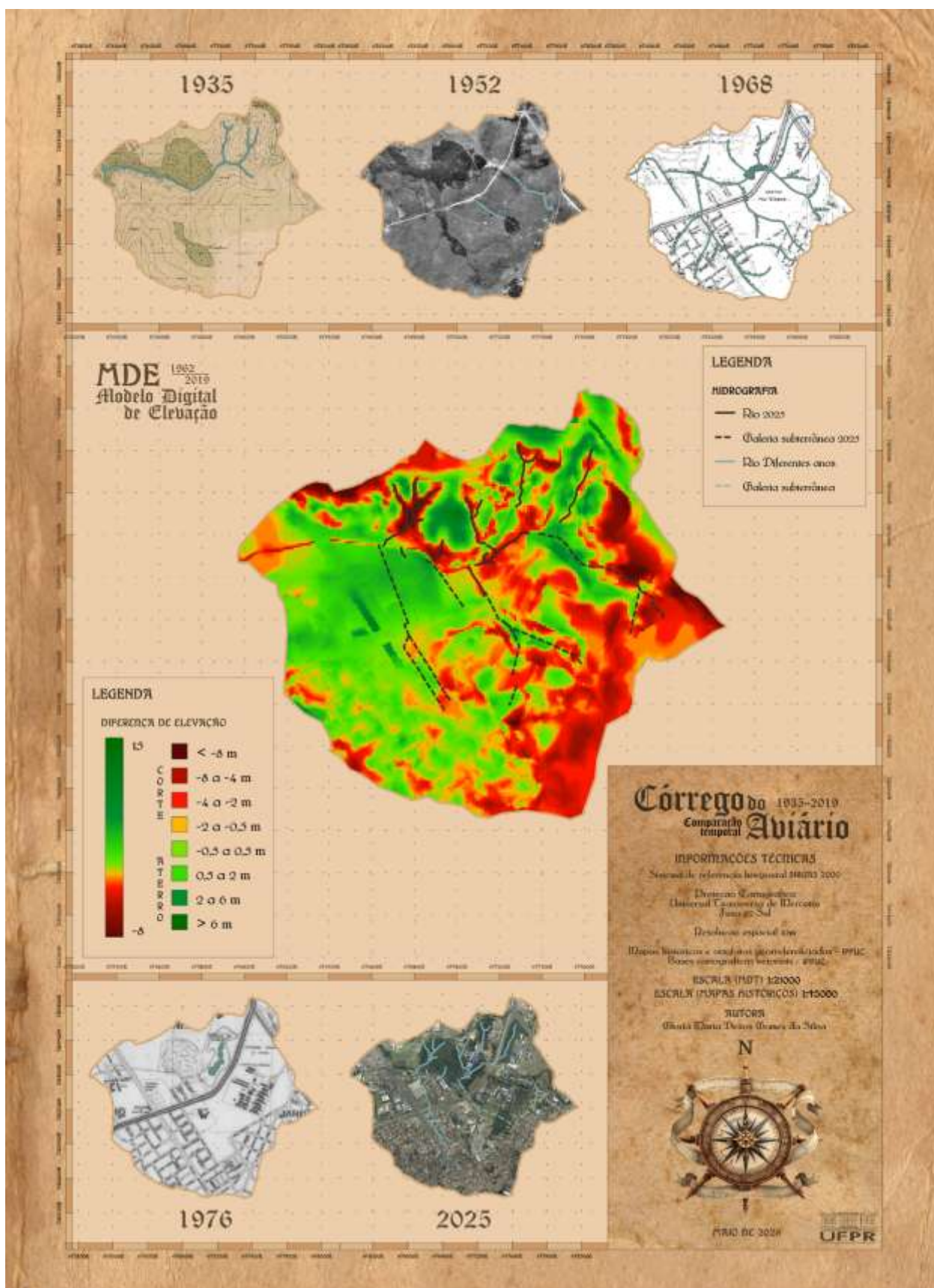
Em conjunto com o estudo cartográfico histórico, realizou-se uma revisão de literatura sobre rios urbanos, visando identificar intervenções na morfologia dos rios, para embasar a identificação de alternativas de intervenção para recuperação de rios que foram altamente modificados, com canalização e tamponamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Transformações espaciais do Córrego Aviário

Os mapas históricos da área de estudo e o mapa central com a diferença de elevação entre 1962 e 2019 mostram as transformações espaciais associadas ao processo de urbanização da área de estudo (Figura 1). Observam-se alterações no traçado do curso d'água, incluindo trechos canalizados em galerias subterrâneas, destacando-se as mudanças na topografia com obras de cortes e aterros, visando construções de vias e edificações. Tais alterações são importantes para registro histórico da bacia hidrográfica, inclusive porque interferem nas estratégias de recuperação. Por exemplo, em casos de presença de solo de outra região utilizado nos aterros, pode dificultar o crescimento de vegetação nativa, seja pela sua constituição ou grau de compactação.

Cabe aqui ressaltar que tais resultados estão sujeitos às limitações inerentes aos dados cartográficos históricos utilizados. Diferenças de escala cartográfica, resolução espacial e precisão altimétrica, bem como os processos de vetorização e interpolação dos MDTs, podem introduzir incertezas propagadas para o produto final. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados como indicativos das tendências gerais de transformação da paisagem e não como representação absoluta das alterações topográficas ocorridas.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do IPPUC.

Figura 1 - Mapas históricos da área de estudo e mapa temático da diferença altimétrica entre 1962 e 2019

A partir da análise espacial realizada, foram identificados 3 contextos distintos ao longo do Córrego do Aviário que serão discutidos em mais detalhe: áreas ainda naturais e relativa preservação ambiental (A), trecho de rio natural com setores com espécies vegetais exóticas invasoras (B) e trechos em galerias subterrâneas (C). Esses diferentes cenários requerem possibilidades distintas de intervenção e recuperação ambiental.

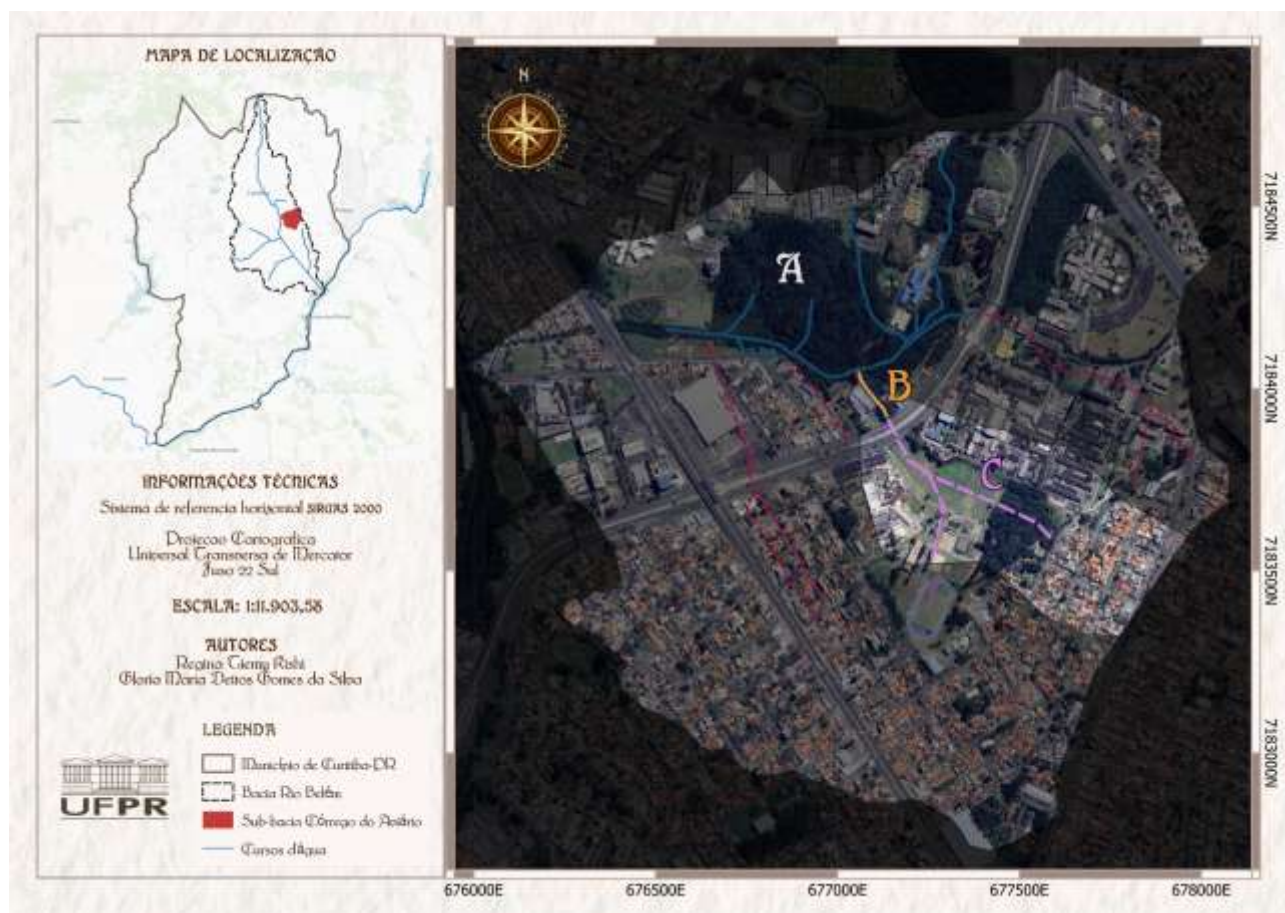


Figura 2 - Identificação dos 3 trechos (A, B e C) analisados na bacia do Córrego do Aviário, sendo as linhas tracejadas, os trechos do rio canalizados em galerias de seção fechada.

Nos trechos do córrego que ainda apresentam áreas mais preservadas e com remanescentes de vegetação nativa associada ao curso de água, destaca-se a importância de medidas voltadas à proteção, conservação e manutenção, evitando processos adicionais de degradação e descaracterização da paisagem fluvial. Nota-se em alguns locais, pontos de erosão das margens e atividades antrópicas que necessitam ser controladas.

No trecho não canalizado (local B da Figura 2), observou-se a presença predominante de espécies arbóreas exóticas em determinados trechos do córrego, indicando potencial para futuras

ações de manejo e substituição gradual por espécies nativas compatíveis com a vegetação ciliar regional (Figura 3).



Figura 3 - Trecho de rio natural com espécies exóticas invasoras - Trecho B

Foram identificados trechos do córrego em galerias subterrâneas, tanto sob áreas construídas, quanto em áreas sem ocupação edificada. Entretanto, devido à ausência de informações detalhadas sobre o sistema de drenagem do local, não foi possível determinar o traçado completo dos trechos canalizados.

Já no trecho C, Araújo et al. (2017) realizaram o levantamento das coordenadas dos poços de visita da galeria subterrânea, utilizando método relativo estático rápido de posicionamento por satélite (GNSS-GPS), obtendo desvios padrão variando entre 0,05 m a 0,67 m. Ainda que o córrego permaneça oculto no sistema subterrâneo, a morfologia do terreno ainda evidencia características do vale original, perceptíveis na variação topográfica observada na área (Figura 4).



Figura 4 - Trecho de galeria subterrânea. Foto obtida do topo da encosta direita do vale

Perspectivas de intervenção

A estratégia de restauração da Sociedade para a Restauração Ecológica (SER) e da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) segue um *Continuum* para a priorização de ações que se inicia com a redução dos impactos, até a restauração ecológica. O *Continuum* restaurativo inclui quatro categorias principais de atividades: (1) redução dos impactos ambientais e sociais negativos; (2) remoção de contaminantes e outras ameaças; (3) reabilitação das funções e serviços ecossistêmicos em áreas altamente modificadas; e (4) restauração ecológica, que visa auxiliar na recuperação de um ecossistema para a trajetória que ele seguiria se a degradação não tivesse ocorrido, levando em conta as mudanças ambientais (Gann *et al.*, 2019). Chin e Gregory (2005) apresentaram uma classificação baseada no potencial de recuperação, no entanto, sua aplicabilidade a situações urbanas não é fácil porque o uso do potencial de recuperação não é explícito. Além disso, a classificação é mista, sendo que duas categorias se referem a uma condição (intacto, criação), duas a uma combinação de processos (restauração, degradado) e uma a um estágio no processo de ajuste (ponto de virada) (Chin e Gregory, 2005).

Nos trechos onde o Córrego Aviário encontra-se com seção aberta, realizam-se atividades de monitoramento participativo, através do programa de extensão Água & Ação (Araújo *et al.*, 2017; Schreiner Jr. *et al.*, 2024). O monitoramento é realizado também nos locais em que o Córrego se encontra canalizado, através da amostragem, via o acesso do Poço de Visita. Para estes casos, onde a renaturalização física apresenta limitações técnicas, estratégias de comunicação e educação ambiental podem contribuir de forma mais abrangente para a valorização dos cursos d'água invisibilizados.

Na bacia do Córrego Aviário, em 2017, foi instalada uma placa informativa (Figura 5) indicando a presença do córrego subterrâneo. A experiência demonstrou potencial para despertar a atenção dos transeuntes à existência do rio canalizado com galeria de seção fechada e à paisagem associada ao antigo vale fluvial. Constatou-se que a sinalização visual contribuiu para romper a invisibilidade do curso d'água, fato evidenciado pela abordagem espontânea do público para dialogar sobre o projeto, despertando o interesse pela identidade hidrográfica da região.

VOCÊ SABIA QUE POR AQUI PASSA UM RIO?

Esse é o Córrego do Avião. Sua nascente está localizada no interior do Centro Politécnico e sua foz no Rio Belém.

Parte de sua extensão foi canalizada e parte está em leito natural.

Os alunos da disciplina de Saneamento Básico e Ambiental do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura em conjunto com o projeto Água e Ação estão monitorando a sua qualidade.

ACOMPANHE NOSSAS ATIVIDADES EM:
[fb.com/aguaeacao](https://www.facebook.com/aguaeacao)



Figura 5 - Placa informativa de 2017, indicando a presença do Córrego.

CONCLUSÃO

Tornar visível o rio, mesmo quando oculto pela urbanização, constitui um passo importante para a valorização da paisagem e para a reconexão da população com o ambiente hídrico. Ainda que escondido, o córrego permanece perceptível na topografia do vale e nos fragmentos vegetais remanescentes, embora sua existência tenda a tornar-se invisível no cotidiano da cidade. Nesse sentido, a renaturalização não deve ser compreendida tão somente como a reabertura física dos cursos d'água, mas também como um conjunto de estratégias voltadas à valorização da paisagem, educação ambiental, sinalização dos rios invisibilizados, recuperação da mata ciliar e preservação dos trechos ainda naturais. Essa conexão é desejável mesmo quando a reabertura do rio não for tecnicamente viável e continua relevante mesmo nos trechos em que o curso d'água permanece aberto, sobretudo como forma de evitar novos processos de invisibilização da paisagem fluvial urbana. Mesmo intervenções de pequena escala podem ampliar a percepção coletiva sobre os rios urbanos, tornando perceptível sua presença mesmo em trechos canalizados e fortalecendo a relação entre a população e o ambiente hídrico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio institucional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (PPGERHA), da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC), do

IPPUC pela disponibilidade dos dados utilizados e ao software livre QGIS pelas ferramentas empregadas nas análises cartográficas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. S. de; FARIAS, P. P. S.; KISHI, R. T.; TICIANEL, L. M.; PRADO, L. L. do; SKROCH, J.; PRESZNHUK, R. A. O. (2017). “*Monitoramento participativo do Córrego do Aviário Municipal*” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, Nov./Dez. 2017.
- BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. (2013). “*Rios e cidades: uma longa e sinuosa história...*”. Revista da UFMG 20(2), pp. 124 – 153.
- CARVALHO, J. W. L. T. de; MARANGON, F. H. S.; SANTOS, I. dos (2020). “*Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas*”. Revista do Departamento de Geografia 40, pp. 163 – 174.
- CHIN, A.; GREGORY, K. J. (2005). “*Managing urban river channel adjustments*”. Geomorphology 69, p. 28-45.
- GANN, G. D.; MCDONALD, T.; WALDER, B.; ARONSON, J.; NELSON, C.R.; JONSON, J.; HALLETT, J.G. et al. (2019). “*International principles and standards for the practice of ecological restoration*”. Restoration Ecology Vol. 27 (S1), pp. S1–S46.
- GARCIAS, C. M.; AFONSO, J. A. C. (2013). “*Revitalização de rios urbanos*”. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA) 1(1), pp. 131 – 144.
- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC. Disponível em: <https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>
- KANGAS, P. C. (2004). *Ecological Engineering: principles and practice*. CRC Press, 452p.
- LI, Y.; ZHANG, Y.; ZHENG, N.; LI, L.; JI, H.; BAO, Z.; FENG, Z. (2025). “*Global classification of river morphology based on inland water dynamics characterization and digital elevation data*”. Scientific Reports, 15(1):14258.
- MELLO, S. S. (2008). *Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - FAU/UnB, Brasília, 348 p.
- NELSON, C.R., HALLETT, J.G., ROMERO MONTOYA, A.E., ANDRADE, A. et al. (2024). Standards of practice to guide ecosystem restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030. Rome, FAO, Washington, DC, SER & Gland, Switzerland, IUCN CEM.
- ROSGEN, D. L. (1994). “*A classification of natural rivers*”. Catena, 22(3), 169-199.
- SCHREINER JR., J.; SOARES, A. H. DE P.; SAITO, M. S.; PESSOA, H. D. D.; RIGOTTI, J. A.; KISHI, R. T.; SKROCH, J. (2024). “*Monitoramento da Qualidade da Água do Córrego do Aviário*” in Anais do XV Encontro Nacional de Águas Urbanas e V Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos, Recife - PE, de 16 a 20 de Setembro de 2024.