

Grau de preservação ambiental em rios urbanos: o caso da cidade de Botucatu-SP

Tomás Carvalhaes Volpi ¹
Emerson Martins Arruda ²

INTRODUÇÃO

As paisagens atualmente são intensamente modificadas pelas atividades antrópicas, que ocupam o relevo, alterando seus processos e formas. Esse é o caso dos cursos fluviais em áreas urbanas. A análise ambiental nas cidades deve ampliar seu olhar sobre os rios e a drenagem, pois além da direta influência sobre a dinâmica ambiental urbana, estabelecem fortes conexões com os aspectos econômicos, sociais e culturais, impactando a qualidade de vida daquela cidade. O presente estudo realizou uma análise ambiental de dois rios urbanos em Botucatu – SP, a partir da aplicação da metodologia de análise macroscópica e do grau de preservação, realizando discussão sob a perspectiva da revitalização de rios urbanos.

Na geomorfologia fluvial, qualquer intervenção humana pode perturbar o equilíbrio dinâmico, forçando o curso d'água a se reajustar. Os arruamentos, a remoção de vegetação, a formação de taludes e a canalização e outras medidas estruturais somam-se a medidas não-estruturais, da convivência da população com os rios. É crucial avaliar cuidadosamente qualquer interferência, pois os resultados podem ser contraproducentes (BOTELHO, 2011; FUJIMOTO, 2005; TUCCI, 1997).

A qualidade da água dos rios de uma bacia hidrográfica é influenciada pelo uso do solo, grau de urbanização e pelo nível de controle sobre as fontes de poluição presentes na área. O aumento populacional e a expansão urbana sem planejamento resultaram em mudanças na quantidade e na qualidade da água, levando à sua degradação (BOTELHO, 2011). Esse contexto ambiental urbano exige protagonismo dos órgãos públicos, pesquisadores e sociedade civil na compreensão da relevância de se levar em consideração os cursos fluviais e demais componentes do sistema ambiental urbano na formulação e implantação de políticas públicas e zoneamentos.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, tomasvolpi@gmail.com ;

² Professor Doutor do Departamento de Geografia e Humanidades da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, campus Sorocaba.

Diversos estudos acadêmico-científicos têm contribuído na perspectiva ambiental em relação aos rios urbanos, que atualmente compreende um planejamento mais cuidadoso visando sua preservação, sendo que comumente as ações se pautam pelo conceito de revitalização. A revitalização procura restabelecer as relações funcionais entre o corpo d'água e a paisagem, reintroduzindo o canal e revitalizando-o sem comprometer outros usos. Projetos de revitalização se destacam por ir além da condição sanitária do corpo d'água, integrando diversas variáveis, como aspectos naturais, urbanísticos, sociais e de gestão no processo decisório. Eles consideram a integração dos processos que ocorrem na bacia, no corpo d'água e nas zonas ripárias, bem como o suporte público às deliberações e ações (SILVA e AMARAL, 2020).

Sobre o recorte espacial desta pesquisa, Botucatu é um município de aproximadamente 145.000 habitantes, localizado no interior do estado de São Paulo. Sua área urbana ocupa o reverso das Cuestas Paulistas, chegando próxima ao limite de ruptura da escarpa. A vegetação original é do tipo Cerrado e Mata Atlântica, sendo o clima caracterizado como Aw no sistema de Köppen, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (FRANCO *et al*, 2023).

O povoamento de Botucatu se dá em meados do século XIX, existindo um núcleo inicial de ocupação às margens do Rio Lavapés. “A ocupação foi irregular, marcada por disputas de aguadas e invernadas, sendo a mata ciliar reduzida consideravelmente” (FIGUEIROA, 2008, pp. 51-52). Data de 1892 o primeiro grande projeto de planejamento urbano, com nivelamento de ruas, construção de pontes, e levantamento da Avenida Floriano Peixoto, que corria ao nível do Ribeirão Tanquinho (DONATO, 2008). Ao longo da primeira metade do século XX a cidade se expande no sentido Norte-Sul, seguindo as calhas dos rios, e Leste-Oeste, ocupando outros setores das vertentes.

Pesquisa realizada na década de 1990 revelava as más condições de saneamento da cidade, com descontentamento em relação a lixo, odor, risco de inundações e desvalorização imobiliária. A partir de 2006 ocorre um novo período, com investimentos da Sabesp realizando melhorias e com a ativação de estação de tratamento de esgoto (VALENTE e TRAFICANTE, 2008). Atualmente a coleta e tratamento de esgoto urbano atingiu quase a universalidade. No entanto, não se pode dizer que a relação ambiental entre a cidade e seus rios urbanos não mereça uma análise crítica. A ocupação urbana impede a recuperação de grande parte das Áreas de Preservação Permanente, havendo erosão e assoreamento, bem como perda de biodiversidade, o lixo ainda se acumula, e ocorrem eventos de inundações e queda de pontes (NAGY, 2008).

METODOLOGIA

Além de revisão bibliográfica sobre impactos ambientais em rios urbanos, e produções específicas sobre os rios de Botucatu, ocorreram visitas técnicas para diagnóstico, realizadas em julho de 2024. Utilizou-se ainda, o Google Earth para as demais análises e correlações.

Realizou-se análise macroscópica adaptando-se método de Gomes, Melo e Vale (2005), e França Junior e Dalla Valla (2013), atribuindo pontuação em 3 níveis para cada parâmetro, segundo o grau de preservação. O método original é proposto para nascentes, neste caso alterações foram feitas para aplicar a canais urbanos.

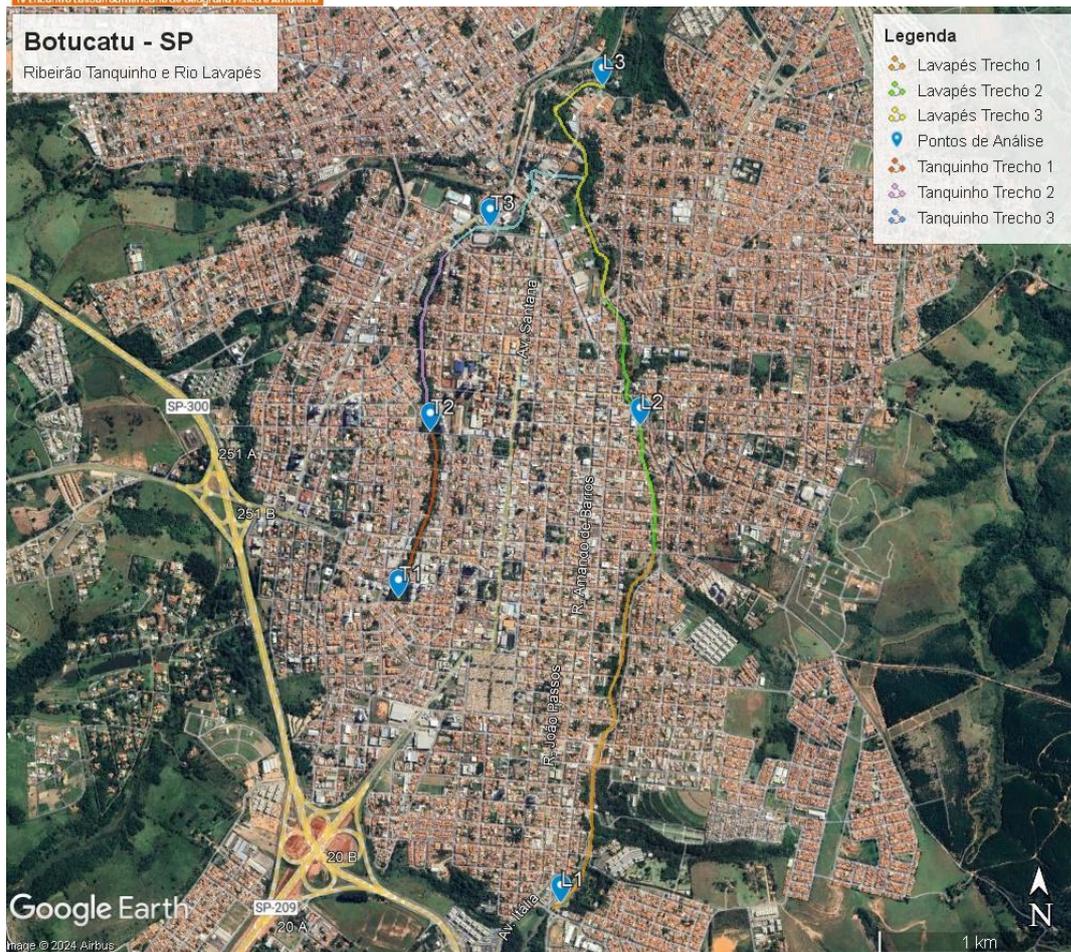
A somatória da pontuação permite a classificação do grau de preservação do trecho de rio seguindo a tabela:

Classe	Grau de preservação	Pontuação total
A	Ótima	37-49 pontos
B	Boa	34-46 pontos
C	Razoável	31-33 pontos
D	Ruim	28-30 pontos
E	Péssimo	Abaixo de 28 pontos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação das técnicas mencionadas, foram correlacionadas as informações de trechos de duas sub-bacias representativas da área urbana de Botucatu, uma relativa ao Ribeirão do Tanquinho, e outra ao Rio Lavapés, principal curso fluvial da referida cidade (figura 1).

O trecho 1 do Ribeirão Tanquinho inclui a nascente e encontra-se em grau de preservação Bom. Nesse setor a urbanização predominantemente respeitou o mínimo de 30m de APP, e encontra-se vegetação arbórea e arbustiva bastante desenvolvida.



(Figura 1 - Trechos e pontos de análise dos rios Tanquinho e Lavapés. Elaboração própria.)

As condições são boas em relação à cor e odor, havendo, no entanto, a presença de lixo. Nota-se, a partir da vivência na cidade, que o uso da área pela população é de baixa frequência. O trecho 2 do Ribeirão Tanquinho mantém as características do 1º trecho. Em função da vegetação presente, destaca-se sua relevância na qualidade dos serviços ecossistêmicos e no conforto térmico do microclima local.

O trecho 3 do Ribeirão Tanquinho encontra-se parcialmente canalizado e recebe o grau de preservação Razoável. Compreende uma várzea parcialmente ocupada por edificações, e se estende até a confluência com o Rio Lavapés. Esse setor apresenta recorrentes eventos de inundações, sendo um fenômeno natural, frente às características geomorfológicas e hidroclimáticas da região, mas que se torna um problema grave à medida que a cidade ampliou sua ocupação sobre as várzeas. Como procedimentos para a minimização de impactos destes eventos extremos, algumas soluções estruturais técnicas podem atenuar a situação, sendo necessário também limitar ao máximo a ocupação, ampliar trabalhos de regeneração da vegetação nas margens e diminuir a área

impermeável representada pelas calçadas e vias asfaltadas em alguns pontos mais sensíveis a esses eventos.

O trecho 1 do Rio Lavapés compreende o primeiro setor urbano desse rio, que tem suas nascentes na área rural do município, e seu médio e baixo curso na área urbana. A partir da análise macroscópica realizada, nota-se que as condições em relação à poluição são boas, havendo, no entanto, presença de lixo. A urbanização em geral respeita o limite da APP, com 30m, havendo áreas com vegetação preservada e áreas abertas, com gramíneas, configurando-se em setores estratégicos para iniciativas de reflorestamento, sendo possível o plantio de mudas para a cobertura florestal. O uso para recreação e lazer poderia ser muito mais desenvolvido, caso se implementassem melhores equipamentos. Neste sentido, o trecho recebe grau de preservação Bom.

O trecho 2 do Rio Lavapés recebe a pior pontuação, com Grau de Preservação Ruim, já que esse trecho corresponde ao núcleo central da cidade, com intensa urbanização, e as edificações chegam até o limite do canal fluvial. Ocorrem obras de engenharia para retificar e aumentar a calha do canal. Foram registradas em anos recentes queda de pontes em eventos de alta pluviosidade. Oportunamente, em grande parte instalaram-se gabiões para consolidar o canal e evitar erosão. Considera-se que a revitalização do trecho é bastante difícil em função da ocupação urbana já consolidada. Alternativa para diminuir o escoamento superficial e seu impacto no ambiente fluvial dependeria em grande medida em ações em propriedades privadas, incluindo a ampliação de áreas permeáveis, incluindo nos quintais.

O trecho 3 do Rio Lavapés recebe grau de preservação Razoável, pois observou-se presença de lixo, além de cor e odor não estarem em condições ótimas. Como ação, verifica-se a necessidade de coletas de amostras de qualidade da água, e a identificação de possíveis pontos de emissão de efluentes. Programas e atividades de conscientização ambiental visando a diminuição de eventuais pontos de poluição, plantio de vegetação, e instalação de infraestrutura para lazer e circulação, poderiam configurar etapa inicial para o processo de revitalização.

	Ribeirão Tanquinho			Rio Lavapés		
	T1	T2	T3	L1	L2	L3
Cor	3	3	3	3	2	2

	Ribeirão Tanquinho			Rio Lavapés		
	T1	T2	T3	L1	L2	L3
Odor	3	3	3	3	2	2
Lixo	2	2	2	2	2	2
Flutuantes	3	3	3	3	3	3
Espumas	3	3	3	3	3	3
Óleos	3	3	3	3	3	3
Esgoto	3	3	3	3	3	3
Vegetação	3	3	2	2	1	2
Uso indevido por animais exóticos	3	3	3	3	3	3
Uso para lazer	2	2	2	2	1	2
Mobiliário urbano	2	2	2	2	2	2
Proximidade com edificações	2	2	1	2	1	2
Tipo de área	3	3	3	3	3	3
TOTAL	35	35	33	34	30	32
Grau de Preservação	Bom	Bom	Razoável	Bom	Ruim	Razoável

A comparação entre Ribeirão Tanquinho e Rio Lavapés indica a melhor condição ambiental do primeiro em relação ao segundo. Na somatória da pontuação dos três trechos, o curso do Tanquinho atinge 103 pontos contra 95 do Rio Lavapés. O processo histórico de urbanização influi muito nesses resultados. Também se destacam as ações de reflorestamento conduzidas pela ONG SOS Cuesta no Ribeirão Tanquinho na primeira década dos anos 2000 (DELICIO, 2003; HEIRAS, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a análise macroscópica configure-se em uma primeira etapa de diagnóstico, exigindo a incorporação de técnicas adicionais, considera-se que a

metodologia empregada possibilita um resultado significativo para o entendimento da condição ambiental dos rios urbanos. A metodologia proposta por Gomes, Melo e Vale (2005), e França Junior e Dalla Valla (2013) foi aplicada pelos autores para nascentes de rios, refletindo alguns parâmetros mais próximos do conceito de renaturalização de rios urbanos, enquanto no presente trabalho se fez algumas adaptações para avaliar os rios ao longo de seu curso, associando-se ao conceito de revitalização.

Os rios Tanquinho e Lavapés em Botucatu encontram-se em condições ambientais que variam entre os graus Bom, Razoável e Ruim, dependendo do trecho, havendo, no entanto, predomínio do Bom. As ações de saneamento, somadas a ações de recuperação de vegetação são os principais fatores positivos. O Plano Diretor do município (BOTUCATU, 2017) indica preocupação com a preservação e implementação de medidas benéficas à revitalização, sendo necessário, no entanto, maior ímpeto político e participação cidadã para execução de projetos. Coppini, Pedroso e Soares (2011) e Mattos (2020) oferecem contribuição com projetos para melhor integração dos rios de Botucatu com a cidade levando em conta valores ambientais, culturais, econômicos, estéticos e sociais.

Palavras-chave: Rios urbanos; Revitalização; Grau de preservação.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

BOTUCATU. Lei Complementar Nº 1224/2017. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Botucatu e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-botucatu-sp>>. Acesso em julho de 2024.

CARVALHO, Luiz Eugênio Pereira; BITOUN, Jan; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros. Canais fluviais urbanos: proposta de tipologias para a região metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Geografia. Recife: UFPE–DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO**, n. 3, p. 66-80, 2010.

COPPINI, Alfredo Paulo; PEDROSO, Mara; SOARES, Sirlei Bertolini. A interligação entre projetos de mobilidade sustentável como vetor de recuperação do Ribeirão Lavapés na região de Botucatu. **Revista LABVERDE**, n. 3, p. 11-34, 2011.

DELICIO, Helton Carlos. **Projeto de recuperação hídrico florestal Ribeirão Tanquinho**. Congresso de Extensão Universitária - resumo, UNESP, Botucatu, 2003.

DONATO, H. **Achegas para a história de Botucatu**. Vol. 1. 4. ed. Botucatu, SP: CopyGráfica – Gráfica e Editora; São Manuel, SP: Grafilar – Gráfica e Editora Lar Anália Franco, 2008.

FIGUEIROA, J. C. À beira do Ribeirão do Patrimônio: o Ribeirão Lavapés na formação histórica e econômica de Botucatu. In: SILVA, R. F. B. da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu, SP: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 2, p. 41 – 62.

FRANÇA JUNIOR, Pedro; DALLA VILLA, Maria Estela Casale. Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama, região noroeste-Paraná/Brasil. **Geografia Ensino & Pesquisa**, p. 107-118, 2013.

FRANCO, José Rafael et al. Atualização da normal climatológica e classificação climática de Köppen para o município de Botucatu-SP. **Irriga**, v. 28, n. 1, p. 77-92, 2023.

FUJIMOTO, Nina Simone Vilaverde Moura. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do departamento de Geografia**, v. 16, p. 76-80, 2005.

GOMES, P. M; MELO, C; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia – MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 17 (32):103- 120, jun. 2005.

HEIRAS, Bárbara de Mendonça. **Caracterização da fauna de vertebrados ao longo da Bacia do Ribeirão Tanquinho–Botucatu/SP**. Trabalho de Conclusão de Curso, UNESP, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008.

MATTOS, Karina Andrade. Pensando o Desenho Ambiental: um estudo sobre os espaços verdes ao longo do Ribeirão Lavapés em Botucatu (SP). **Revista LABVERDE**, v. 10, n. 1, p. 17-17, 2020.

NAGY, S. C. S. Recuperação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés. In: SILVA, R. F. B da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 6, p. 119 – 136.

SILVA, J. C. A; AMARAL, M. F. P. Requalificação de rios urbanos no âmbito da renaturalização, da revitalização e da recuperação. **Labor e Engenho**, v. 14, 2020.

TUCCI, Carlos E.M. Água no meio urbano. **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**, v. 2, p. 475-508, 1997.

VALENTE, J. P. S; TRAFICANTE, D. P. Qualidade da Água - Ribeirão Lavapés. In: SILVA, R. F. B. da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu, SP: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. Cap. 5, pp. 99 - 117.