

INOVAÇÃO E DESAFIOS NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS URBANAS DE MANAUS (AM): UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Ângela Maryce de Macedo Sampaio¹
Carlossandro Carvalho de Albuquerque²

RESUMO

Este estudo aborda a gestão dos recursos hídricos em bacias urbanas de Manaus, com ênfase em inovação e desafios para a sustentabilidade da água em um contexto de urbanização acelerada e degradação de igarapés. O objetivo foi investigar as inovações e desafios na gestão sustentável da água nas bacias urbanas de Manaus. Adotou-se uma revisão integrativa, de abordagem qualitativa, com buscas nas bases SciELO e Portal de Periódicos CAPES, complementadas pelo Google Acadêmico. A seleção seguiu critérios de inclusão (2021–2026, texto integral e aderência temática) e exclusão (duplicidades, baixa pertinência e fragilidades metodológicas), com triagem por leitura de título, resumo e texto completo. Os resultados apontam uma convergência entre os estudos quanto ao caráter sistêmico do problema, envolvendo interação entre águas superficiais e subterrâneas, efeitos geomorfológicos sobre escoamento e sedimentos, e insuficiente integração entre saneamento, drenagem e uso do solo. Conclui-se que avanços dependem de monitoramento orientado por microbacias, coordenação intersetorial e combinação de infraestrutura convencional com soluções baseadas na natureza, alinhadas ao planejamento urbano e à redução de riscos.

PALAVRAS-CHAVE: Bacias urbanas. Gestão de recursos hídricos. Inovação. Manaus.

INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos em bacias urbanas tornou-se um campo de disputa técnico institucional e territorial uma vez que a urbanização acelera o escoamento superficial, altera a recarga subterrânea, intensifica a carga difusa de poluentes e converte cursos d'água em infraestruturas invisíveis, submetidas a decisões fragmentadas entre saneamento, drenagem, uso do solo e licenciamento. Em escala nacional, eventos hidrológicos extremos e oscilações climáticas passaram a tensionar a segurança hídrica e a prestação de serviços urbanos, impactando a qualidade da água, disponibilidade e risco de desastres, cenário que recoloca a governança como eixo de coordenação, informação e resposta pública (ANA, 2024).

No caso amazônico, Manaus se destaca, pois sua expansão urbana se estabeleceu sobre uma malha de igarapés e microbacias, em ambiente de lençol freático raso e dinâmica hidrológica sensível a intervenções físicas, de modo que a pressão antrópica alcança tanto as águas superficiais quanto os sistemas aquíferos, com repercussões na integridade ecológica e no custo operacional de serviços urbanos. Inclusive, Lages et al. (2023) descreve esse processo como vertiginoso e associado a diferentes fontes de contaminação, apontando a necessidade de leitura integrada entre bacia hidrográfica, ocupação e padrões de poluição.

Destarte, essa tensão se materializa nas principais bacias urbanas manauaras, cuja degradação se relaciona a ocupações em fundos de vale, lançamentos inadequados, supressão de vegetação ripária, impermeabilização e insuficiências persistentes na articulação entre instrumentos de planejamento e execução setorial. Barros; Júnior e Silva (2023) reiteram a importância de considerar a poluição hídrica como expressão de um modelo de cidade que, por longo período, tratou cursos d'água como receptores de resíduos e efluentes. Nesse mesmo horizonte, documentos recentes de planejamento municipal apontam a drenagem e o manejo de águas pluviais como componentes estruturantes do saneamento e reconhecem a contaminação dos igarapés e a necessidade de ações de limpeza, requalificação e controle, o que indica abertura para reorganizar prioridades, metas e mecanismos de monitoramento (Manaus, 2026).

A inovação, entretanto, já não pode ser compreendida como um simples incremento tecnológico tendo em vista que o debate contemporâneo associa sustentabilidade hídrica urbana à capacidade institucional de integrar políticas, criar instrumentos de financiamento, padronizar indicadores e induzir soluções que reduzam vulnerabilidades climáticas. No campo da drenagem, Kuwahara et al. (2025) ressalta entraves institucionais e regulatórios e identifica as soluções baseadas na Natureza como alternativa para o manejo de águas pluviais, por combinarem controle de cheias, melhoria da qualidade da água, benefícios térmicos e recuperação de serviços ecossistêmicos, desde que incorporadas a arranjos públicos consistentes e ao planejamento territorial.

Diante desse quadro, surge o seguinte questionamento: como a gestão dos recursos hídricos nas bacias urbanas de Manaus tem enfrentado, no plano da governança e dos instrumentos, os desafios de sustentabilidade da água e quais inovações são apontadas como caminhos viáveis para a requalificação hídrica e a redução de riscos?

Dessa forma, tem-se como objetivo investigar as inovações e desafios na gestão sustentável da água nas bacias urbanas de Manaus. De forma específica, busca-se caracterizar os principais desafios socioambientais e institucionais associados às bacias urbanas manauaras; sistematizar inovações de gestão e de solução urbana para drenagem, qualidade da água e recuperação de igarapés; e, discutir possibilidades de integração entre instrumentos municipais de

¹ Aluna do Mestrado Acadêmico em Geografia, pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas E-mail: amdms.mge25@uea.edu.br

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br



saneamento, drenagem e uso do solo, à luz de abordagens contemporâneas de governança hídrica.

A importância desta investigação está em fornecer um quadro analítico que conecte diagnósticos ambientais a escolhas de gestão, posto que a sustentabilidade da água em Manaus depende, sobretudo, da coerência entre instrumentos, capacidades institucionais e soluções que atuem na escala da bacia urbana, reduzindo a degradação de igarapés, elevando a resiliência climática e qualificando a tomada de decisão pública em uma metrópole amazônica cuja vida urbana continua indissociável de suas águas.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de literatura do tipo integrativa, de abordagem qualitativa, realizada por meio de buscas nas bases SciELO, Portal de Periódicos CAPES e complementadas por levantamento no Google Acadêmico para ampliar a captação de estudos regionais. As estratégias de busca combinaram descritores em português com uso de operadores booleanos, contemplando termos como gestão de recursos hídricos, bacias urbanas, drenagem urbana, igarapés, Manaus, governança, saneamento, soluções baseadas na natureza, qualidade da água e segurança hídrica, ajustando-se a sintaxes específicas de cada base.

Foram definidos como critérios de inclusão: publicações entre 2021 e 2026; textos disponíveis integralmente; e estudos aderência temática que contemplasse, de modo direto, a gestão hídrica em contexto urbano amazônico ou, de modo comparável, instrumentos e inovações aplicáveis à gestão sustentável de bacias urbanas, com recorte explícito para drenagem, governança, qualidade da água e recuperação de cursos d'água. Como critérios de exclusão foram adotados: duplicidades entre bases; trabalhos sem relação substantiva com bacias urbanas ou com gestão de recursos hídricos, ainda que mencionassem Manaus de forma tangencial; publicações fora do recorte temporal; materiais sem autoria identificável; e estudos com insuficiência metodológica ou ausência de informações mínimas sobre objeto, contexto e resultados.

A triagem iniciou pela leitura de títulos para eliminação de itens evidentemente desalinhados ao foco do estudo, seguindo-se a leitura de resumos para confirmação de pertinência temática e verificação do recorte temporal e do tipo de evidência apresentada, e finalizando com a leitura integral dos textos selecionados para confirmação de elegibilidade e extração dos dados. Após a seleção final, os estudos foram organizados registrando-se informações que ajudassem a responder à problemática e, por conseguinte, atender aos objetivos deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados seis estudos os quais reconhecem que a gestão hídrica em bacias urbanas de Manaus se organiza considerando, por um lado, a abundância de água no entorno regional e, por outro lado, a fragilidade operacional e ambiental no tecido urbano, onde igarapés e microbacias são os termômetros da urbanização, da drenagem e do saneamento.

No plano da qualidade da água e de seus mecanismos, é evidenciado que a degradação dos igarapés se sustenta por fluxos de contaminação e por interações hidrológicas que ampliam a complexidade da gestão. Nessa perspectiva, Lages et al. (2023) analisa razões iônicas e condutividade no Igarapé do Quarenta, articulando monitoramento entre 2021 e 2022 e a relação entre águas superficiais e subterrâneas, com indicação de semelhança entre aquífero e igarapé em parcela expressiva das amostras, apontando para comunicação hidrogeoquímica e ampliação do escopo do controle uma vez que intervenções voltadas apenas ao canal superficial tendem a ser insuficientes quando há infiltração e retroalimentação entre compartimentos.

Em bacia de maior extensão e sob pressões diferenciadas, Queiroz; Carvalho e Batista (2023) identificam variações de oxigênio dissolvido e DBO, além de recomendarem um conjunto de parâmetros mais viáveis para acompanhamento quando há restrições de tempo, pessoal e infraestrutura, propondo um recorte operacional para programas de vigilância e gestão. Organiza-se, aqui, um núcleo de indicadores pragmáticos para o cotidiano institucional e evidencia-se que a degradação acompanha padrões territoriais concretos, o que recoloca a regulação do uso do solo e a proteção de áreas ripárias como dispositivos de gestão hídrica, em vez de temas periféricos ao saneamento.

A dimensão morfológica e de vulnerabilidade da paisagem, frequentemente tratada como diagnóstico cartográfico apartado da gestão, aparece no estudo de Frota e Filho e Vieira (2025) como base para hierarquizar riscos e orientar intervenções. Os autores analisam a bacia do Educandos a partir de parâmetros geomorfométricos e de vulnerabilidade das paisagens, apontando os aspectos necessários para compreender onde a dinâmica do relevo e do escoamento tende a potencializar processos erosivos, instabilidades e produção de sedimentos, elementos que retroalimentam assoreamento, entupimentos e disfunções da drenagem reposicionando, consequentemente, a drenagem como problema de bacia e não como inventário de galerias e canais.

Esse cenário se torna mais nítido quando se observa a avaliação qualitativa do canal e de suas alterações por obras e reconfigurações urbanas de forma que Frota Filho e Botelho (2025), ao aplicarem o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos no igarapé do Educandos, distinguem trechos com e sem intervenções de engenharia e registram variações de classificação entre períodos hidrológicos, com diferenças entre seções “boa” e “regular” conforme o grau de alteração fluvial. Os autores ressaltam a necessidade de incorporar instrumentos de avaliação ambiental de canal e margens na governança cotidiana, evitando que a gestão se limite a respostas emergenciais.

A agenda de inovação, por sua vez, aparece como rearranjo de soluções e instrumentos, combinando infraestruturas cinzas, verdes e azuis. No plano das soluções, Silveira; Rodrigues e Dornelles (2025) discutem o uso de soluções baseadas na natureza pela gestão pública brasileira no manejo de águas pluviais urbanas, identificando sua adoção como alternativa complementar, com potencial de reduzir picos de escoamento, melhorar infiltração e qualificar serviços ecossistêmicos, desde que integrada a planejamento e governança.

Por fim, ainda que o foco desta revisão esteja nas bacias urbanas e em seus cursos d'água, a sustentabilidade da água em Manaus depende também do desempenho institucional na vigilância e na garantia de qualidade para consumo humano, dado que falhas em monitoramento, infraestrutura e governança ampliam desigualdades e riscos sanitários, conforme evidenciado por Mata et al. (2024) que analisa indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano no Amazonas, apontando que a gestão hídrica urbana exige capacidade de informação, padronização de indicadores e regularidade de controle, a fim de evitar que a política atue com baixa visibilidade sobre riscos e vulnerabilidades.

CONCLUSÃO

Evidenciou-se, neste estudo, que a gestão dos recursos hídricos nas bacias urbanas de Manaus permanece condicionada pela intensificação da impermeabilização, ocupação de fundos de vale, persistência de cargas poluidoras e respostas públicas ainda marcadas por fragmentação entre saneamento, drenagem e ordenamento territorial. Os estudos sustentam que a degradação dos igarapés se explica por dinâmicas que extrapolam o leito do curso d'água, pois há interação entre águas superficiais e compartimentos subterrâneos, além de controles geomorfológicos sobre escoamento, erosão e produção de sedimentos, o que amplia o repertório de variáveis relevantes para diagnóstico e monitoramento.

No eixo da inovação, nota-se que a sustentabilidade hídrica urbana em Manaus se fortalece quando o município combina infraestrutura convencional com soluções baseadas na natureza e estratégias de requalificação de igarapés, convertendo o manejo de águas pluviais em política de redução de risco e de melhoria ambiental. Pode-se concluir que os avanços dependem da consolidação de governança intersetorial com instrumentos de coordenação e indicadores verificáveis, qualificação do monitoramento com parâmetros pragmáticos e leitura integrada da bacia, e indução de soluções urbano ambientais que recuperem funções hidrológicas e ecológicas em áreas críticas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual 2024**. Brasília, DF: ANA, 2024. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/106160?returnUrl=/sophia_web/Home/Index&guid=1734307203948. Acesso em 27 fev. 2026.

BARRO, Andre Gama; JUNIOR, Aristides Felipe Santiago; SILVA, Washington Luiz Pedrosa. Manaus e a poluição de seus corpos d'água: um olhar sobre o igarapé do Mindu. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 28, n. 2, p. 1-21, 2023.

FROTA FILHO, Armando Brito da; VIEIRA, Antonio Fábio Sabbá Guimarães. As variáveis geomorfológicas e a vulnerabilidade das paisagens na bacia do Educandos (Manaus-AM). **Acta Geográfica**, Boa Vista, 2025.

FROTA FILHO, Armando Brito; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Protocolo de avaliação rápida de rios urbanos aplicado a Manaus (AM): o caso do igarapé do educandos. **Revista da ANPEGE**, v. 21, n. 45, 2025.

KUWAHARA, Mônica Yukie et al. Governança da drenagem urbana e resiliência climática: desafios institucionais e experiências subnacionais no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Rio de Janeiro, n. 35, p. 115-124, nov. 2025.

LAGES, Anderson et al. Razões iônicas como marcadores de interações entre água superficial e aquífero no Igarapé do Quarenta, em Manaus-AM. **Ciência e Natura**, v. 45, p. e37-e37, 2023.

MATA, Mayline Menezes da et al. Qualidade e acesso à água para consumo humano: um olhar sobre o estado do Amazonas, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 29, p. e05442023, 2024.

QUEIROZ, João Carlos; CARVALHO, Carlossandro; BATISTA, Ieda Hortêncio. Qualidade da água e definição de parâmetros preponderantes para monitoramento no Rio Puraquequara, Manaus, Amazonas, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 41, 2023.

SILVEIRA, Gabriela Borba; RODRIGUES, Lucia Helena Ribeiro; DORNELLES, Fernando. Uso de soluções baseadas na natureza (SbN) pela gestão pública brasileira no manejo de águas pluviais urbanas. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 17, p. e20240012, 2025.