

DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS HÍDRICOS E HIDROLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TARUMÃ-AÇU, MANAUS-AM, COM BASE NA ISO 31000

Carlos Henrique das Chagas Albuquerque¹ ; Felipe Feitosa Camacho²; Ana Beatriz Oliveira Barreto de Souza³; Tereza Cristina Souza de Oliveira⁴; Carlossandro Carvalho Albuquerque⁵; Ieda Hortêncio Batista⁶ & José Camilo Ramos de Souza⁷

RESUMO – A degradação de bacias hidrográficas urbanas amazônicas, marcada pela ocupação irregular, lançamento de efluentes sem tratamento, desmatamento de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e eventos hidrológicos extremos, exige instrumentos sistemáticos para gestão de riscos. Este artigo propõe diretrizes para o gerenciamento de riscos hídricos e hidrológicos na Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, em Manaus-AM, com base na ABNT NBR ISO 31000:2018, na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e na Política Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas (Lei nº 3.167/2007). A pesquisa, exploratória e qualitativa, fundamentou-se em revisão bibliográfica, análise documental e da legislação ambiental, com sistematização dos riscos por categorias analíticas. Os resultados evidenciam riscos hídricos e hidrológicos interdependentes tais como contaminação dos igarapés, redução da cobertura florestal superior a 40% entre 1985 e 2021, ocupação de APPs, assoreamento, erosão e enchentes agravados por lacunas normativas, insuficiência fiscalizatória e fragmentação institucional. As diretrizes propostas, organizadas conforme o processo da ISO 31000, contemplam diagnóstico e mapeamento, monitoramento da qualidade da água, controle de ocupações, gestão de resíduos e efluentes, fortalecimento do Comitê de Bacia, articulação interinstitucional, comunicação de risco, indicadores de desempenho e melhoria contínua, contribuindo para a revitalização do rio e a segurança hídrica da capital amazonense.

Palavras-Chave – Gestão de riscos hídricos. ISO 31000. Bacia do Rio Tarumã-Açu.

ABSTRACT– The degradation of urban Amazonian river basins — characterized by irregular occupation, untreated effluent discharge, deforestation of Permanent Preservation Areas (PPAs), and extreme hydrological events — demands systematic risk management instruments. This article proposes guidelines for the management of water and hydrological risks in the Tarumã-Açu River Basin, Manaus, Brazil, based on ABNT NBR ISO 31000:2018, the Brazilian National Water Resources Policy (Law 9.433/1997), and the Amazonas State Water Resources Policy (Law 3.167/2007). The research, exploratory and qualitative, was grounded in bibliographic review, documentary analysis, and environmental legislation, with systematization of risks through analytical categories. Results show interdependent water and hydrological risks such as contamination of streams, forest cover reduction exceeding 40% between 1985 and 2021, PPA occupation, siltation, erosion, and floods aggravated by regulatory gaps, insufficient enforcement, and institutional

1) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), chdca.mgr23@uea.edu.br;

2) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ffc.mgr23@uea.edu.br;

3) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), anabeatrizolibas@gmail.com;

4) Laboratório de Análise de Água e Qualidade Ambiental – LAQUA – Universidade Federal do Amazonas (UFAM), terezacristina@ufam.edu.br;

5) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), cscarvalho@uea.edu.br;

6) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ibatista@uea.edu.br;

7) Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), jramos@uea.edu.br.

fragmentation. The proposed guidelines, structured according to the ISO 31000 process, include diagnosis and mapping, water quality monitoring, occupation control, solid waste and effluent management, strengthening of the River Basin Committee, inter-institutional coordination, risk communication, performance indicators, and continuous improvement, contributing to river revitalization and the water security of the Amazonian capital.

Key-words – Water risk management. ISO 31000. Tarumã-Açu River Basin.

INTRODUÇÃO - As bacias hidrográficas urbanas amazônicas vivenciam um paradoxo crítico: situadas na região com a maior reserva de água doce superficial do planeta, encontram-se sob crescente pressão antrópica decorrente da expansão urbana desordenada, da poluição hídrica, do desmatamento de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e da intensificação de eventos hidrológicos extremos associados às mudanças climáticas. Esse cenário compromete a segurança hídrica, a qualidade dos serviços ecossistêmicos e a saúde pública, evidenciando a necessidade de instrumentos de planejamento que articulem prevenção, controle e resposta a riscos (Tucci, 2007; ANA, 2019).

Em Manaus, a Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, situada na zona oeste do município, configura-se como território estratégico para a sustentabilidade urbana. Cobre área aproximada de 1.500 km² e responde por relevantes funções de abastecimento hídrico secundário, conservação ambiental, lazer, turismo e regulação climática local. Contudo, dados do MapBiomass (2022) indicam redução superior a 40% da cobertura florestal entre 1985 e 2021, com substituição por áreas urbanizadas e pastagens. As ocupações em APPs, o lançamento de esgoto *in natura*, a disposição irregular de resíduos sólidos e o crescimento de empreendimentos turísticos sem licenciamento têm comprometido a integridade ecológica da bacia (Costa *et al.*, 2021; Leitão *et al.*, 2023).

Os riscos identificados articulam três dimensões interdependentes: os riscos ambientais decorrem da supressão da vegetação ripária, da erosão de solos latossólicos suscetíveis (Colares *et al.*, 2022) e da fragmentação dos ecossistemas; os riscos hídricos materializam-se na contaminação por esgoto e resíduos, com elevação de coliformes fecais acima dos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água Classe 2; e os riscos hidrológicos manifestam-se em cheias e vazantes acentuadas, assoreamento e erosão fluvial, agravados pela impermeabilização do solo e pela ocupação de áreas alagáveis. Trata-se, portanto, de riscos sistêmicos que demandam abordagem integrada (Vargas *et al.*, 2022; Marengo *et al.*, 2020).

Embora o arcabouço normativo brasileiro disponha de instrumentos robustos — Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), Política Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas (Lei nº 3.167/2007), Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e Plano Nacional de Segurança

Hídrica (ANA, 2019) — sua operacionalização em bacias urbanas amazônicas encontra entraves institucionais, financeiros e técnicos. A Bacia do Tarumã-Açu carece de Plano de Bacia específico, embora em desenvolvimento e de Plano de Gerenciamento de Riscos, o que limita ações preventivas e a articulação entre o Comitê de Bacia, os órgãos ambientais estaduais (SEMA e IPAAM), a Prefeitura de Manaus em suas secretarias atuantes na área da Bacia, as universidades e os usuários da água.

Nesse contexto, a ABNT NBR ISO 31000:2018 oferece referência metodológica consolidada para identificar, analisar, avaliar, tratar, comunicar e monitorar riscos, com ênfase na melhoria contínua e na adaptação ao contexto local. Sua aplicação a bacias urbanas amazônicas favorece a integração entre planejamento territorial, saneamento, gestão de resíduos e proteção ambiental, alinhando-se à agenda de revitalização de rios urbanos (ABNT, 2018; Silva *et al.*, 2021).

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo propor diretrizes para o gerenciamento de riscos hídricos e hidrológicos na Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, Manaus-AM, com base na ISO 31000 e nos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, contribuindo para a governança hídrica e a revitalização desse território amazônico.

MATERIAL E MÉTODOS - A pesquisa caracteriza-se como exploratória, qualitativa, bibliográfica e documental (Gil, 2010), adequada à compreensão de fenômenos socioambientais complexos como o gerenciamento de riscos em bacias hidrográficas. O recorte territorial corresponde à Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, na zona oeste de Manaus-AM, área de transição entre remanescentes florestais e o tecido urbano da capital amazonense.

O procedimento metodológico foi estruturado em três etapas. Na primeira, realizou-se levantamento bibliográfico em bases científicas (SciELO, Periódicos CAPES, Scopus e Web of Science), com termos como “gestão de riscos ambientais”, “bacia hidrográfica urbana”, “segurança hídrica”, “ISO 31000” e “Tarumã-Açu”, priorizando publicações dos últimos dez anos. Foram também consultados documentos técnicos e legais: Lei nº 9.433/1997, Lei nº 12.651/2012, Lei Estadual nº 3.167/2007, Resolução CONAMA nº 357/2005, ABNT NBR ISO 31000:2018, Plano Nacional de Segurança Hídrica (ANA, 2019), Atlas de Saneamento (ANA, 2020) e relatórios institucionais de IBGE, IPAAM, MapBiomas e Universidade do Estado do Amazonas.

Na segunda etapa, procedeu-se à análise de conteúdo temática (Bardin, 2016), com sistematização das informações em quatro categorias analíticas: (i) caracterização biofísica e socioespacial da bacia; (ii) identificação e tipificação dos riscos hídricos e hidrológicos; (iii)

articulação normativa e institucional para gestão dos riscos; e (iv) elementos para proposição de diretrizes.

Na terceira etapa, formularam-se as diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Riscos, tomando como estrutura o processo preconizado pela ISO 31000:2018 tais como comunicação e consulta; definição de escopo, contexto e critérios; identificação, análise, avaliação e tratamento de riscos; monitoramento e revisão; registro e relato.

As diretrizes foram personalizadas ao contexto amazônico e articuladas aos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Plano de Recursos Hídricos, enquadramento, outorga, cobrança, sistema de informações e atuação do Comitê de Bacia). A pesquisa não contemplou coleta de dados primários, limitação compensada pela articulação com fontes técnico-científicas reconhecidas, abrindo caminho para validação aplicada futura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Caracterização dos riscos na Bacia do Rio Tarumã-Açu

- A Bacia do Tarumã-Açu apresenta relevo suavemente ondulado, com altitudes entre 30 e 150 m, clima equatorial úmido (precipitação anual superior a 2.200 mm), solos predominantemente latossólicos e cobertura original de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme (UEA, 2020). A rede de drenagem dendrítica, formada pelo Rio Tarumã-Açu e pelos tributários, o Rio Tarumã-Mirim, os igarapés do Santo Antônio, Cabeça Branca, São José, Leão, Mariano, Branquinho, Caniço, Argola, Tiú, Panermão, Bolívia e Gigante, tem o corpo principal classificado como Classe 2 pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O conjunto biofísico é composto por solos suscetíveis à erosão quando desprovidos de cobertura, regime pluvial intenso e drenagem ramificada e atribui à bacia elevada sensibilidade a alterações antrópicas.

A análise documental permitiu sistematizar quatro grupos de riscos prioritários. Os riscos hídricos compreendem a contaminação dos corpos d'água por esgoto doméstico não tratado onde mais de 60% das residências da bacia carecem de conexão à rede de esgoto de acordo com a ANA, (2020), com elevação de coliformes fecais acima dos padrões da Classe 2 (IPAAM, 2021), além da deposição de resíduos sólidos: estima-se que mais de 70% das ocupações irregulares não dispõem de coleta regular. Esses fatores comprometem o uso múltiplo da água, infringem o princípio basilar da Lei nº 9.433/1997 e elevam riscos sanitários, com ocorrência relatada de doenças de veiculação hídrica, como hepatite A e gastroenterites.

Os riscos hidrológicos relacionam-se à impermeabilização crescente do solo, à ocupação de áreas de várzea e à supressão de vegetação ciliar, fatores que ampliam o escoamento superficial, a frequência de enxurradas e o assoreamento dos igarapés (Tucci, 2007; Santos *et al.*, 2018). Em

períodos de cheia, agravam-se enchentes localizadas; em estiagens severas, observa-se redução de vazão e da capacidade de diluição de efluentes. Os riscos ambientais incluem a perda superior a 40% da cobertura florestal entre 1985 e 2021 (MAPBIOMAS, 2022), a erosão diferenciada — mais acentuada no setor inferior da bacia (Colares *et al.*, 2022) — e a fragmentação ecossistêmica, especialmente nas APPs do Tarumãzinho.

Os riscos institucionais decorrem da fragilidade fiscalizatória dos órgãos ambientais, da insuficiência de recursos humanos e logísticos, da ausência de zoneamento ambiental específico para a bacia e da fragmentação entre planejamento urbano, ambiental e hídrico. As áreas socialmente mais vulneráveis — assentamentos precários no médio curso, como Tarumãzinho e Nova Esperança — coincidem com os setores ambientalmente mais degradados, evidenciando a sobreposição entre vulnerabilidade social e ambiental e a necessidade de respostas territorializadas e participativas.

Articulação normativa e institucional para gestão dos riscos - O confronto entre os riscos identificados e o arcabouço jurídico-institucional revela importantes lacunas de implementação. A Lei nº 9.433/1997 institui a gestão descentralizada, integrada e participativa, fundamentada nos instrumentos do Plano de Recursos Hídricos, enquadramento, outorga, cobrança e Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SINGREH). A Lei Estadual nº 3.167/2007 do Amazonas adapta esses princípios às especificidades regionais, valorizando saberes tradicionais e o papel das comunidades ribeirinhas. O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) estabelece faixas mínimas de APP de 30 m em margens de cursos d'água com até 10 m de largura, frequentemente desrespeitadas em áreas adensadas da bacia.

Apesar da robustez normativa, a Bacia do Tarumã-Açu não possui Plano de Bacia específico implementado, o que compromete o enquadramento de seus corpos hídricos, a definição de metas e a operacionalização da outorga e da cobrança. O Plano Diretor de Manaus (Lei Complementar nº 002/2014) e o Plano Municipal de Saneamento Básico apresentam-se desarticulados entre si e em relação às diretrizes ambientais estaduais, o que resulta em sobreposições de competência e lacunas operacionais (Jacobi (2016); CIBIM, 2016). A Resolução CONAMA nº 357/2005 é descumprida em diversos pontos da bacia, como evidenciam relatórios do IPAAM (2021).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu (CBHTA) representa instância colegiada estratégica para a articulação entre poder público, usuários e sociedade civil, alinhada à Política Estadual. Contudo, sua atuação ainda demanda fortalecimento técnico, financeiro e político para consolidar-se como espaço deliberativo capaz de operacionalizar os instrumentos de gestão e induzir respostas integradas frente aos riscos. A Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) e o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), juntamente com a Agência Nacional de Águas e

Saneamento Básico (ANA) e a Prefeitura de Manaus (PMM), compõem o ecossistema institucional que precisa atuar de modo coordenado para superar a distância entre o marco legal e a realidade local (Porto, 2014; Loureiro *et al.*, 2020).

Nesse cenário, a ABNT NBR ISO 31000:2018 oferece um arcabouço metodológico que permite operacionalizar princípios da PNRH e da Política Estadual em uma estrutura sistêmica, com etapas claramente definidas, integração à governança e personalização ao contexto local. Sua adoção não substitui os instrumentos legais, mas potencializa-os ao oferecer linguagem comum, critérios padronizados e ciclos de melhoria contínua, condições essenciais para a revitalização de bacias urbanas amazônicas (Silva *et al.*, 2021).

Diretrizes propostas para o Plano de Gerenciamento de Riscos - A proposição de diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) da Bacia do Rio Tarumã-Açu fundamenta-se na adaptação do processo da ISO 31000:2018 ao contexto amazônico, articulando-se aos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. As diretrizes não substituem o Plano de Bacia, mas oferecem estrutura sistêmica complementar, capaz de conferir maior robustez técnica e legitimidade social à atuação do CBHTA, orientando a tomada de decisão diante de incertezas e vulnerabilidades.

O Quadro 1 sintetiza as diretrizes em correspondência com cada etapa do processo de gestão de riscos, evidenciando sua aplicação prática à bacia.

Quadro 1 — Síntese das diretrizes propostas para o Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia do Rio Tarumã-Açu, organizadas conforme o processo da ABNT NBR ISO 31000:2018.

Etapas do processo (ISO 31000)	Diretrizes propostas para a Bacia do Rio Tarumã-Açu
Comunicação e consulta	Instituir canais permanentes de diálogo entre o Comitê de Bacia, comunidades ribeirinhas, universidades e órgãos públicos; promover oficinas, audiências e plataformas digitais para comunicação de risco e educação ambiental.
Escopo, contexto e critérios	Delimitar sub-bacias e zonas críticas; definir critérios de probabilidade, impacto, vulnerabilidade social e relevância ecológica; alinhar o escopo aos planos diretor, de saneamento e ao enquadramento dos corpos d'água.
Identificação dos riscos	Mapear áreas críticas com uso de SIG e sensoriamento remoto; tipificar riscos hídricos (esgoto, resíduos, contaminação), hidrológicos (cheias, assoreamento, erosão), ambientais (desmatamento, ocupação de APPs) e institucionais.
Análise e avaliação	Aplicar matriz Probabilidade vs. Impacto e indicadores ambientais; classificar riscos em níveis de prioridade; integrar dados do IPAAM, ANA, IBGE e do CBHTA em base georreferenciada.

Etapas do processo (ISO 31000)	Diretrizes propostas para a Bacia do Rio Tarumã-Açu
Tratamento dos riscos	Implementar ações estruturais (saneamento, ETEs, drenagem urbana, recuperação de APPs) e não estruturais (fiscalização, ordenamento territorial, licenciamento); articular medidas preventivas, corretivas e adaptativas em horizontes de curto, médio e longo prazo.
Monitoramento e revisão	Definir indicadores SMART (qualidade da água, ocorrência de alagamentos, cobertura vegetal, participação social); painéis de controle de acesso público; revisões bienais conduzidas pelo CBHTA.
Registro e relato	Publicar relatórios periódicos de conformidade e transparência; integrar bases de dados ao SINGREH e ao sistema estadual de informações; assegurar prestação de contas à sociedade.
Melhoria contínua	Adotar ciclo PDCA; gestão de não conformidades; aprendizados a partir de eventos críticos; cooperação técnica com universidades, ANA, IPAAM, SEMA e PMM.

Fonte: elaboração própria a partir de ABNT (2018), BRASIL (1997), AMAZONAS (2007) e da literatura consultada.

As diretrizes priorizam o diagnóstico e mapeamento de áreas críticas, com uso de geotecnologias para identificar pontos vulneráveis a enchentes, erosão, assoreamento e contaminação. O monitoramento contínuo da qualidade da água, vinculado a estações fixas e medições participativas, é elemento central, articulado ao enquadramento previsto pela Lei nº 9.433/1997 e à Resolução CONAMA nº 357/2005. O controle de ocupações em APPs, via fiscalização integrada entre IPAAM, SEMA e Prefeitura de Manaus, exige fortalecimento institucional, ampliação do quadro técnico e adoção de instrumentos de comando e controle alinhados ao Código Florestal.

A gestão de resíduos sólidos e efluentes é eixo prioritário, dada a relação direta entre saneamento e segurança hídrica. Recomendam-se ampliação de redes coletoras, construção de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) priorizadas por critérios de criticidade, programas de coleta seletiva em ocupações irregulares e responsabilização de empreendimentos turísticos e comerciais quanto ao licenciamento ambiental. O fortalecimento do CBHTA por meio de câmaras técnicas temáticas existentes, secretaria executiva permanente dotada de conhecimento técnico e sustentabilidade financeira estável é condição indispensável para que as diretrizes ganhem efetividade e capilaridade territorial.

A articulação interinstitucional deve consolidar-se em um arranjo de governança que integre SEMA, IPAAM entre órgãos estaduais, ANA, PMM, universidades (com destaque para a UEA com o Programa ProfÁgua, e a UFAM), defesa civil, comunidades ribeirinhas e usuários da água. Essa rede deve operar com base em protocolos compartilhados, dados abertos e mecanismos de cooperação técnica. A comunicação de risco e a participação social, sustentadas por linguagem acessível,

plataformas digitais e educação ambiental continuada, ampliam a corresponsabilidade social na proteção da bacia.

Indicadores de desempenho — qualidade da água, frequência de alagamentos, cobertura vegetal de APPs, área restaurada, taxa de licenciamento, ocorrência de doenças de veiculação hídrica e índice de participação social — devem alimentar painéis de controle de acesso público, integrando-se ao SINGREH e a sistemas estaduais. A revisão periódica do PGR, sugerida em ciclos bienais alinhados à gestão do CBHTA, e a institucionalização de procedimentos de melhoria contínua (PDCA) garantem caráter dinâmico e adaptativo, em consonância com a ISO 31000:2018.

Em conjunto, as diretrizes propostas conectam a gestão de riscos à agenda de revitalização de rios urbanos: ao reduzir pressões sobre o ecossistema, recuperar matas ciliares, qualificar o saneamento e ampliar a participação social, criam-se condições objetivas para a recuperação ambiental do Tarumã-Açu e para a consolidação de uma cultura de prevenção em bacias urbanas amazônicas.

CONCLUSÕES - A Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu reúne riscos hídricos, hidrológicos, ambientais e institucionais interdependentes, decorrentes de pressões antrópicas crescentes — ocupação irregular, lançamento de efluentes, descarte inadequado de resíduos, supressão de APPs e impermeabilização do solo — em um arcabouço normativo robusto, porém de operacionalização frágil. Esse cenário compromete a segurança hídrica de Manaus e a funcionalidade ecológica da bacia.

A adoção da ABNT NBR ISO 31000:2018 como estrutura metodológica, articulada à Política Nacional e à Política Estadual de Recursos Hídricos, mostrou-se adequada para sistematizar diretrizes que cobrem o ciclo completo de gestão de riscos: comunicação, contexto, identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento, registro e melhoria contínua. As diretrizes propostas, sintetizadas no Quadro 1, priorizam diagnóstico e mapeamento, monitoramento da qualidade da água, controle de ocupações em APPs, gestão de resíduos e efluentes, fortalecimento do Comitê de Bacia, articulação interinstitucional, comunicação de risco, indicadores de desempenho e revisão periódica.

Conclui-se que a institucionalização de um Plano de Gerenciamento de Riscos baseado nessas diretrizes pode fortalecer a governança hídrica, qualificar a tomada de decisão, reduzir vulnerabilidades socioambientais e contribuir efetivamente para a revitalização da Bacia do Rio Tarumã-Açu. A proposta inscreve-se na agenda de proteção e recuperação de rios urbanos amazônicos e oferece referência metodológica replicável para outras bacias urbanas da região,

dependendo, para sua plena efetividade, de cooperação interinstitucional, financiamento estável e participação social qualificada.

AGRADECIMENTOS à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio com custeio de bolsa durante execução do trabalho, à CAPES, UEA, ao Programa ProfÁgua, ao corpo docente pelo apoio durante ao desenvolvimento da pesquisa e das discussões.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Brasília: ANA, 2020.

AMAZONAS (Estado). Lei nº 3.167, de 5 de junho de 2007. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, Manaus, 6 jun. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR ISO 31000:2018 — Gestão de riscos: diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRAGA, B.; PORTO, R. L.; TUCCI, C. E. M.; CARVALHO, J. P. Gestão integrada dos recursos hídricos: desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 25, e13, p. 1-17, 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, 28 maio 2012.

COLARES, J. Q. *et al.* Suscetibilidade à erosão na bacia do rio Tarumã-Açu, Amazonas. Revista Brasileira de Geomorfologia, 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 18 mar. 2005.

COSTA, R. S. *et al.* Qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, Manaus-AM. Revista Brasileira de Geografia Física, 2021.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2020: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO AMAZONAS (IPAAM). Relatórios técnicos de monitoramento da qualidade da água. Manaus: IPAAM, 2021.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J. Governança da água e inovação na política de recursos hídricos. Revista Ambiente & Sociedade, v. 19, n. 1, p. 1-20, 2016.

JACOBI, P. R.; TRIGUEIRO, M. G. S.; FERREIRA, L. C. Governança da água no Brasil: desafios atuais. Revista de Administração Pública, v. 52, n. 6, p. 1174-1194, 2018.

- LEITÃO, L. F. *et al.* Impactos da urbanização na qualidade da água da bacia do Tarumã-Açu. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 2023.
- LOUREIRO, C. F.; CUNHA, C. Governança ambiental e gestão das águas no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, v. 23, 2020.
- MAPBIOMAS. Coleção 7: Mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil (1985–2021). São Paulo: Projeto MapBiomas, 2022.
- MARENGO, J. A. *et al.* Mudanças climáticas e eventos hidrológicos extremos no Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 35, n. 2, 2020.
- PORTO, M. F. A. Recursos hídricos e gestão das águas no Brasil. São Paulo: EdUSP, 2014.
- SANTOS, V. M.; CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial e impactos antrópicos em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 19, n. 3, 2018.
- SILVA, F. A.; ALMEIDA, J. C.; SANTOS, R. M. Gestão de riscos ambientais em áreas urbanas da Amazônia. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 56, p. 33-52, 2021.
- TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.
- UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA). Relatório técnico da Bacia do Tarumã-Açu. Manaus: UEA, 2020.
- VARGAS, M. C. *et al.* Segurança hídrica e gestão de riscos em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 2022.