

**AÇÕES OPERACIONAIS E REGULATÓRIAS NO ENFRENTAMENTO DA ESTIAGEM
DE 2024 EM MANAUS/AM****OPERATIONAL AND REGULATORY ACTIONS TO ADDRESS THE 2024 DROUGHT IN
MANAUS/AM****ACCIONES OPERATIVAS Y REGULATORIAS PARA ENFRENTAR LA SEQUÍA DE 2024
EN MANAUS/AM**

10.56238/revgeov16n5-221

Mônica Elcira Mergulhão Damacena

Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Instituição: ProfÁgua, Universidade Estadual do Amazonas (UEA)

E-mail: mm.damacena1@gmail.com

Thiago Flores dos Santos

Pós-Doutor em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

E-mail: tfs.prh23@uea.edu.br

Carlossandro Carvalho de Albuquerque

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Ceará

E-mail: cscarvalho@uea.edu.br

RESUMO

O presente estudo analisa a resposta técnica e regulatória adotada no sistema de abastecimento de água de Manaus durante o evento crítico de seca de 2024, que afetou significativamente os níveis do Rio Negro. A pesquisa tem como objetivo avaliar as ações implementadas pela concessionária Águas de Manaus, sob supervisão da Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Manaus (Ageman), destacando o papel da regulação responsiva e da governança integrada na manutenção da segurança hídrica urbana. A metodologia empregada foi de natureza qualitativa e descritiva, fundamentada na análise documental, revisão bibliográfica e observação técnica de campo, com base em relatórios operacionais e registros elaborados pela Ageman, pela concessionária Águas de Manaus e por órgãos técnicos, como o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). Os resultados demonstraram que medidas estruturais e operacionais, como o rebaixamento de bombas, a instalação de equipamentos anfíbios, a dragagem das captações e a logística emergencial de abastecimento, foram determinantes para evitar desabastecimentos significativos. Verificou-se ainda que o monitoramento em tempo real e a coordenação interinstitucional fortaleceram a capacidade de resposta e o planejamento preventivo frente às variações hidrológicas. Conclui-se que a integração entre inovação tecnológica, regulação preventiva e cooperação institucional foi essencial para garantir a continuidade do serviço e a proteção do direito fundamental à água. A experiência de Manaus evidencia a importância de consolidar políticas públicas voltadas à resiliência hídrica, à adaptação climática e à transparência regulatória nos serviços de saneamento básico.



Palavras-chave: Regulação. Estiagem. Saneamento Básico. Segurança Hídrica. Manaus.

ABSTRACT

This study analyzes the technical and regulatory response adopted in the Manaus water supply system during the critical drought event of 2024, which significantly affected the levels of the Rio Negro. The research aims to evaluate the actions implemented by the concessionaire Águas de Manaus, under the supervision of the Regulatory Agency for Delegated Public Services of the Municipality of Manaus (Ageman), highlighting the role of responsive regulation and integrated governance in maintaining urban water security. The methodology employed was qualitative and descriptive, based on document analysis, literature review, and technical field observation, using operational reports and records prepared by Ageman, the concessionaire Águas de Manaus, and technical bodies such as the Geological Survey of Brazil (SGB/CPRM). The results demonstrated that structural and operational measures, such as lowering pump levels, installing amphibious equipment, dredging intakes, and emergency supply logistics, were crucial in preventing significant water shortages. It was also found that real-time monitoring and inter-institutional coordination strengthened the capacity to respond and preventive planning to hydrological variations. It is concluded that the integration between technological innovation, preventive regulation, and institutional cooperation was essential to guarantee the continuity of the service and the protection of the fundamental right to water. The experience of Manaus highlights the importance of consolidating public policies aimed at water resilience, climate adaptation, and regulatory transparency in basic sanitation services.

Keywords: Regulation. Drought. Basic Sanitation. Water Security. Manaus.

RESUMEN

Este estudio analiza la respuesta técnica y regulatoria adoptada en el sistema de abastecimiento de agua de Manaus durante la sequía crítica de 2024, que afectó significativamente los niveles del Río Negro. La investigación tiene como objetivo evaluar las acciones implementadas por la concesionaria Águas de Manaus, bajo la supervisión de la Agencia Reguladora de Servicios Públicos Delegados del Municipio de Manaus (Ageman), destacando el papel de la regulación responsiva y la gobernanza integrada en el mantenimiento de la seguridad hídrica urbana. La metodología empleada fue cualitativa y descriptiva, basada en el análisis de documentos, la revisión de la literatura y la observación técnica de campo, utilizando informes operativos y registros preparados por Ageman, la concesionaria Águas de Manaus y organismos técnicos como el Servicio Geológico de Brasil (SGB/CPRM). Los resultados demostraron que las medidas estructurales y operativas, como la reducción de los niveles de bombeo, la instalación de equipos anfíbios, el dragado de las tomas y la logística de suministro de emergencia, fueron cruciales para prevenir una escasez significativa de agua. También se encontró que el monitoreo en tiempo real y la coordinación interinstitucional fortalecieron la capacidad de respuesta y la planificación preventiva ante las variaciones hidrológicas. Se concluye que la integración de la innovación tecnológica, la regulación preventiva y la cooperación institucional fue esencial para garantizar la continuidad del servicio y la protección del derecho fundamental al agua. La experiencia de Manaus destaca la importancia de consolidar políticas públicas orientadas a la resiliencia hídrica, la adaptación climática y la transparencia regulatoria en los servicios de saneamiento básico.

Palabras clave: Regulación. Sequía. Saneamiento Básico. Seguridad Hídrica. Manaus.



1 INTRODUÇÃO

As estiagens extremas configuram um dos principais desafios contemporâneos à segurança hídrica urbana, especialmente em regiões tropicais úmidas como a Amazônia, onde a dependência de sistemas fluviais torna as cidades mais vulneráveis às variações climáticas. A capital amazonense, Manaus, depende quase integralmente do Rio Negro para o abastecimento público e enfrenta severas consequências quando seus níveis atingem cotas críticas. Em 2024, o fenômeno climático associado ao El Niño provocou a maior seca dos últimos 120 anos, com o rio alcançando apenas 12,11 metros, segundo o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM, 2025).

Embora o tema da escassez hídrica venha sendo amplamente abordado em estudos sobre mudanças climáticas, há uma lacuna quanto à análise do papel das agências reguladoras municipais diante de eventos hidrológicos extremos na Amazônia. Esse vazio analítico justifica a necessidade de compreender como os mecanismos de regulação e fiscalização técnica podem fortalecer a resiliência dos serviços públicos essenciais frente às crises ambientais.

Dessa forma, o presente estudo busca responder à seguinte questão: como a regulação técnica e a governança institucional contribuíram para o enfrentamento da estiagem de 2024 no sistema de abastecimento de água de Manaus?

O objetivo principal é analisar a experiência regulatória e técnica da Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Manaus (Ageman) no acompanhamento das ações da concessionária Águas de Manaus, destacando o papel da regulação responsiva e da governança integrada na garantia da segurança hídrica urbana e na promoção da adaptação climática.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Manaus (AM), tendo como foco o Rio Negro, mais precisamente a área de captação de água localizada na Ponta do Ismael, onde estão situadas as principais Estações de Tratamento (ETA I e ETA II) operadas pela concessionária Águas de Manaus.

O Rio Negro é um dos mais importantes sistemas fluviais da Amazônia e se destaca por sua singularidade ecológica e química. Conforme afirmam Horbe e Oliveira (2008), “O Rio Negro é o maior ecossistema de águas pretas da bacia Amazônica, com pouca carga sedimentar sendo transportada, em comparação ao Solimões; sua coloração escura deve-se à matéria orgânica dissolvida proveniente da decomposição da floresta.” Essa característica confere ao rio um papel essencial para a manutenção do equilíbrio ambiental da região e, simultaneamente, uma vulnerabilidade hidrológica acentuada durante períodos de estiagem severa.



A Ponta do Ismael, ponto de captação estratégica para o abastecimento público de Manaus, representa o elo mais sensível do sistema de saneamento durante os períodos de seca, sendo, portanto, o principal objeto de observação técnica deste estudo.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS UTILIZADOS

A metodologia adotada baseou-se em uma abordagem qualitativa e descritiva, voltada à análise técnica, regulatória e institucional das ações de enfrentamento à estiagem. A pesquisa concentrou-se na avaliação das medidas emergenciais implementadas pela concessionária Águas de Manaus sob a supervisão da Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Manaus (Ageman).

Foram examinados documentos oficiais, relatórios técnicos, registros fotográficos e notas de campo elaborados pela equipe técnica da Ageman, com destaque para o Relatório Técnico nº 045/2025 – DITECS/Ageman (documento interno, não publicado), que sistematiza as principais ações realizadas entre julho e outubro de 2024.

Além dos dados primários obtidos em observações de campo, a pesquisa utilizou dados secundários provenientes de órgãos públicos e institucionais, como o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), responsáveis pelo monitoramento fluviométrico e climatológico da bacia do Rio Negro.

A análise metodológica seguiu as seguintes etapas:

- I. Levantamento e organização das informações técnicas e regulatórias referentes às ações de contingência;
- II. Avaliação da conformidade das medidas executadas em relação às diretrizes contratuais e operacionais da Ageman;
- III. Sistematização dos resultados em categorias analíticas: técnicas, operacionais e regulatórias;
- IV. Análise crítica e interpretativa, relacionando os achados com a literatura científica sobre estiagens amazônicas, regulação adaptativa e governança hídrica.

Essa metodologia permitiu compreender como a regulação técnica e a integração institucional contribuíram para a resiliência do sistema de abastecimento e para a manutenção da segurança hídrica em um cenário de crise climática.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CONTEXTO HIDROCLIMÁTICO DA ESTIAGEM DE 2024

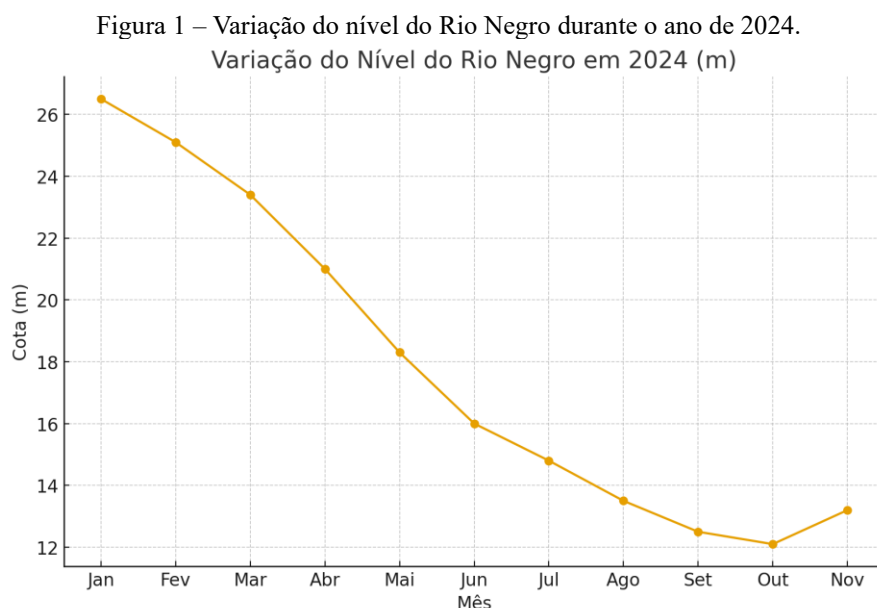
Os eventos climáticos extremos na Amazônia, caracterizados por secas e cheias intensas, têm se tornado cada vez mais frequentes e severos nas últimas décadas, em consequência das mudanças climáticas globais e das alterações no uso e cobertura da terra. Segundo Marengo e Espinoza (2016),



os períodos de seca na região amazônica estão fortemente associados a anomalias nos oceanos Atlântico e Pacífico, especialmente à ocorrência de El Niño e ao aquecimento do Atlântico Tropical Norte, que provocam o enfraquecimento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e reduzem drasticamente a precipitação sobre a bacia amazônica.

Esses processos oceânicos e atmosféricos impactam o ciclo hidrológico regional, alterando o balanço hídrico e comprometendo a reposição das águas superficiais. No caso da estiagem de 2024, observou-se uma combinação desses fatores: um forte episódio de El Niño coincidiu com temperaturas acima da média no Atlântico Norte, criando condições ideais para a formação de uma das secas mais intensas do século na Amazônia (SGB/CPRM, 2025; INMET, 2024).

Em Manaus, o Rio Negro atingiu a cota mínima histórica de 12,11 metros em 26 de outubro de 2024, segundo o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM, 2025), tornando-se o menor nível registrado em mais de 120 anos de monitoramento. Essa redução extrema teve repercussões diretas sobre o abastecimento público de água, a navegação fluvial e os ecossistemas aquáticos, afetando comunidades ribeirinhas e a dinâmica socioeconômica da capital amazonense.



Fonte: SGB/CPRM (2025).

Durante esse período, a Amazônia registrou temperaturas recordes, com picos superiores a 39 °C, ultrapassando os limites climáticos regionais e intensificando a evapotranspiração e o déficit hídrico (REVISTA FÓRUM, 2025a). Segundo alerta da ONU, o ciclo da água na América do Sul tem se tornado cada vez mais imprevisível, com maior frequência de extremos — longas estiagens alternadas por chuvas intensas e concentradas (REVISTA FÓRUM, 2025b).

De forma convergente, o estudo da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024) aponta que a Região Norte apresenta tendência de redução das vazões médias e aumento dos



eventos extremos de seca e cheia, especialmente nas bacias do Rio Negro e do Solimões. A análise destaca que as mudanças climáticas devem ampliar a variabilidade interanual das chuvas, tornando o regime hidrológico mais irregular e afetando diretamente a disponibilidade de água para abastecimento humano e geração de energia.

Marengo e Espinoza (2016) observam que os extremos de seca e cheia na Amazônia formam um ciclo interligado de perturbações climáticas, no qual períodos de estiagem severa são seguidos por cheias intensas, o que reforça a vulnerabilidade da região às variações do sistema climático global. Os padrões de alternância extrema representam uma ameaça crescente à segurança hídrica urbana e à resiliência dos sistemas de saneamento, exigindo políticas públicas de adaptação e planejamento integrado.

Os impactos da estiagem de 2024 ultrapassaram o campo ambiental e atingiram dimensões sociais e econômicas críticas: mais de 40 municípios do Amazonas decretaram situação de emergência, com colapso logístico e escassez de água potável (TEIXEIRA, 2024). Esses eventos confirmam as projeções de Marengo e Espinoza (2016), segundo as quais a Amazônia atravessa uma “nova normalidade climática”, marcada por extremos hidrológicos recorrentes e de maior intensidade.

Dessa forma, a estiagem de 2024 não pode ser compreendida como um episódio isolado, mas como parte de um processo sistêmico de instabilidade climática regional, com impactos diretos na governança hídrica e na prestação dos serviços públicos essenciais. Esse contexto evidencia a urgência de fortalecer mecanismos de resiliência climática, aprimorar o monitoramento meteorológico e hidrológico, e planejar respostas estruturadas para o sistema de abastecimento de água de Manaus.

A literatura internacional apresenta diretrizes importantes para o enfrentamento de eventos hidrológicos extremos em grandes centros urbanos. No caso de Pequim, Zhang et al. (2018) propõem um conjunto de ações estruturadas para a construção de cidades resilientes, fundamentadas em uma abordagem sistêmica de gestão das águas pluviais. Os autores defendem, como eixo prioritário, a proteção e restauração dos ecossistemas naturais, preservando rios, lagos, áreas alagáveis e zonas de infiltração como “esponjas” urbanas essenciais. Essa lógica de preservação é acompanhada pela recomendação de restaurar ambientes degradados antes de instalar infraestrutura cinza adicional, favorecendo soluções baseadas na natureza, como wetlands, áreas verdes rebaixadas, pavimentos permeáveis e microbacias de retenção.

Outro ponto central proposto pelos autores é a adoção rigorosa do modelo Low Impact Development (LID), com controle estrito das superfícies impermeáveis, ampliação das áreas de infiltração e implantação de jardins de chuva, reservatórios, canais verdes e soluções descentralizadas de captação. Além disso, Zhang et al. (2018) enfatizam que o planejamento hidrológico deve ser realizado em múltiplas escalas: residência, bairro, distrito e bacia hidrográfica, assegurando que a gestão da água contemple desde medidas microestruturais até políticas integradas de regulação urbana.



Os autores também destacam a necessidade de mecanismos de monitoramento em tempo real, alertas hidrometeorológicos e integração entre setores municipais, fortalecendo a governança preventiva e a capacidade de resposta a eventos críticos.

Quando comparadas à experiência de Manaus durante a estiagem de 2024, observa-se que diversas ações implementadas no contexto amazônico dialogam diretamente com as proposições de Zhang et al. (2018). A capital amazonense enfrentou o menor nível do Rio Negro em 120 anos, o que exigiu intervenções emergenciais como rebaixamento de bombas, instalação de equipamentos anfíbios, dragagem e reforço estrutural das captações (AGÊNCIAS, 2025; ÁGUAS DE MANAUS, 2025). Embora tais medidas tenham garantido a continuidade operacional, elas se concentram principalmente em infraestruturas corretivas e reativas, diferentemente do modelo chinês, que prioriza planejamento antecipado, infiltração natural e retenção descentralizada.

Enquanto Pequim adota um paradigma orientado à redução do escoamento superficial, ampliação de áreas permeáveis e instalação de sistemas distribuídos de retenção, Manaus permanece altamente dependente de uma infraestrutura linear e centralizada.

Da mesma forma, Zhang et al. (2018) defendem que a “taxa anual de captura de chuva” deve se tornar uma métrica rígida de planejamento urbano, o que ainda não encontra paralelo no contexto manauara, onde o planejamento hidrológico urbano não exige captação mínima de águas pluviais em projetos privados e públicos.

Entretanto, há convergências importantes. Assim como o modelo de Pequim recomenda monitoramento contínuo, integração interinstitucional e resposta rápida, a estiagem de 2024 levou Manaus a adotar práticas semelhantes, como o uso de dados fluviométricos do SGB/CPRM, monitoramento em tempo real e coordenação entre Ageman, Defesa Civil e concessionária. Nesse ponto, pode-se afirmar que Manaus avançou em uma direção compatível com o que Zhang et al. (2018) denominam “gestão preventiva adaptativa”, ainda que de forma emergencial e não estruturada como política permanente.

Contextualizado o conjunto de fatores que caracterizaram a severidade da estiagem, estabelece-se, portanto, a base para a análise das medidas de enfrentamento, apresentadas a seguir.

3.2 MEDIDAS TÉCNICAS DE ENFRENTAMENTO IMPLEMENTADAS PELA CONCESSIONÁRIA ÁGUAS DE MANAUS

A estiagem do ano de 2024 exigiu da concessionária Águas de Manaus a adoção de estratégias operacionais e estruturais urgentes, com o objetivo de assegurar a continuidade do abastecimento público diante do rebaixamento crítico do nível do Rio Negro. As medidas implementadas foram acompanhadas e fiscalizadas pela Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Manaus (Ageman), em conformidade com o Plano de Contingência Operacional e os parâmetros



contratuais de desempenho. As ações descritas a seguir demonstram a capacidade técnica e adaptativa do sistema de saneamento manauara frente a eventos hidrológicos extremos.

3.2.1 Rebaixamento de bombas e adequações estruturais

O rebaixamento de bombas constituiu a primeira medida emergencial adotada para evitar o colapso da captação de água nas Estações de Tratamento (ETA I e ETA II – Ponta do Ismael).

Figura 2 - Vista de parte do Rio Negro na Ponta do Ismael – PDI.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 3 - Vista da captação da ETA II na Ponta do Ismael com suporte de balsa e guindaste para transporte de bombas e equipamentos.



Fonte: Autor, 2024.

Com a redução acentuada da lâmina d'água, foi necessário o reposicionamento de rotores, bombas e estruturas de sucção, de modo a permitir o alcance de cotas mais profundas do leito do rio.

As atividades envolveram equipes especializadas de mergulhadores e apoio de balsas e guindastes para a movimentação dos equipamentos, assegurando a integridade das linhas de recalque e o funcionamento contínuo do sistema. Além disso, foram realizadas adequações estruturais nas plataformas e nos suportes metálicos, a fim de reforçar a estabilidade das bombas sob novos ângulos de operação.

Figura 4 - Equipe de mergulhadores realizando rebaixamento da bomba anfíbia e realização de limpeza.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5 - Uso de mergulhadores e equipamentos especiais para rebaixamento das bombas.



Fonte: Autor, 2024.

A medida foi essencial para manter a vazão mínima necessária ao tratamento de água, demonstrando a eficiência do planejamento preventivo da concessionária e o acompanhamento técnico da Ageman, que emitiu relatórios de verificação e conformidade (Relatório Técnico nº 045/2025 – DITECS/Ageman).

3.2.2 Uso de bombas anfíbias e dragagem de captações

Com o agravamento da estiagem, o rebaixamento isolado tornou-se insuficiente. Assim, a concessionária implementou a instalação de bombas anfíbias do tipo HIGRA, projetadas para operar em ambientes com variação extrema do nível da água.

Figura 6 - Preparação de tubulação para instalação de bomba na captação na ETA I.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 7 - Manutenção para rebaixamento das bombas na ETA I.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 8 - Mudança de posição da bomba Higura EEAB 1 na Ponta do Ismael.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 9 - Bomba HIGRA a ser instalada na captação da ETA I na Ponta do Ismael.



Fonte: Autor, 2024.

Tais equipamentos foram instalados em estruturas flutuantes, garantindo a captação mesmo em cotas inferiores às registradas historicamente. O uso das bombas anfíbias conferiu maior flexibilidade operacional e segurança hídrica, evitando a interrupção do fornecimento.

Paralelamente, foram realizadas operações de dragagem e limpeza das tubulações de sucção, com o objetivo de remover sedimentos e resíduos que poderiam comprometer o fluxo da água. Essas

ações reduziram riscos de obstrução e aumentaram a eficiência das bombas, sendo executadas com acompanhamento diário das equipes de engenharia e manutenção.

O conjunto dessas intervenções exemplifica a adoção de tecnologia adaptativa e a resiliência operacional do sistema de abastecimento, elementos centrais para a gestão de riscos em contextos de seca severa.

3.5 LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO ALTERNATIVO

Mesmo com a manutenção da captação principal, a estiagem impactou comunidades ribeirinhas e áreas rurais que dependem de pequenos mananciais. Para mitigar os efeitos da escassez local, a concessionária estruturou uma logística emergencial de abastecimento alternativo, coordenada com a Defesa Civil Municipal e com supervisão da Ageman.

Foram distribuídos aproximadamente 160 mil litros de água potável, transportados por balsas e caminhões-pipa, priorizando localidades com restrição de acesso e vulnerabilidade social. A operação incluiu o monitoramento da qualidade da água distribuída, assegurando conformidade com os padrões do Ministério da Saúde.

Figura 10 - Fornecimento de água potável disposto em balsa.



Fonte: Águas de Manaus, 2024.

Figura 11 - Fornecimento de água potável disposto em balsa.



Fonte: Águas de Manaus, 2024.

Essa iniciativa evidenciou o papel social do serviço de saneamento, não apenas como infraestrutura técnica, mas como instrumento de proteção humanitária e de garantia de direitos essenciais, especialmente em situações de crise climática.

3.6 MONITORAMENTO EM TEMPO REAL E INTEGRAÇÃO DE DADOS

O enfrentamento eficaz da estiagem também dependeu da integração de dados hidroclimáticos provenientes do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), da Defesa Civil e das próprias estações automatizadas da concessionária.

O uso de sensores, transformadores e sistemas de automação permitiu o monitoramento em tempo real das variáveis críticas (nível do rio, pressão de bombeamento, volume tratado e consumo



urbano). Essas informações subsidiaram a tomada de decisão e possibilitaram respostas rápidas a alterações nas cotas fluviais.

Além disso, a interoperabilidade entre os bancos de dados da Ageman e da concessionária fortaleceu o caráter preventivo da regulação, permitindo o acompanhamento diário das operações e a emissão de alertas para antecipar intervenções.

A utilização de tecnologias digitais e a consolidação de painéis de monitoramento representaram avanços significativos na gestão da crise, inserindo Manaus em uma perspectiva de governança hídrica inteligente e alinhada às diretrizes de resiliência climática urbana.

Essas ações, alinhadas às diretrizes do **Plano de Contingência Operacional da Concessionária**, garantiram a **inexistência de interrupções significativas no abastecimento urbano**, mesmo no auge da estiagem (ÁGUAS DE MANAUS, 2025).

Além das medidas técnicas, a integração de informações provenientes do **SGB/CPRM** e da **Defesa Civil** permitiu respostas rápidas e coordenadas. O uso de dados hidro meteorológicos em tempo real facilitou a previsão de riscos e a mobilização antecipada de recursos (SGB/CPRM, 2025).

4 REGULAÇÃO RESPONSIVA E GOVERNANÇA DA CRISE HÍDRICA

A estiagem de 2024 revelou a importância da regulação como instrumento estratégico de governança da crise hídrica, em que o papel da Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Manaus (Ageman) ultrapassou a função tradicional de fiscalização e passou a atuar como agente coordenador e mediador técnico entre concessionária, poder público e sociedade.

Tal atuação foi pautada nos princípios da regulação responsiva, que privilegia a adaptação contínua das práticas regulatórias às condições de risco, bem como na promoção da transparência e da segurança hídrica como bens públicos essenciais.

Durante a estiagem, a Ageman desempenhou papel decisivo na coordenação das ações operacionais e na verificação da conformidade técnica das medidas adotadas pela concessionária Águas de Manaus. A agência manteve acompanhamento in loco nas estações de tratamento, elaborando relatórios técnicos periódicos, como o Relatório Técnico nº 045/2025 – DITECS, que consolidou evidências e boas práticas implementadas ao longo da crise.

A atuação regulatória priorizou a análise de risco e o monitoramento preventivo, com foco na continuidade e qualidade do abastecimento. Além da fiscalização direta, a agência realizou reuniões técnicas com órgãos parceiros, de forma a alinhar a gestão emergencial às metas contratuais e aos indicadores de desempenho.

Assim, o processo consolidou uma postura regulatória proativa e colaborativa, que contribuiu para a antecipação de falhas e a mitigação de impactos sociais, reafirmando o papel da Ageman como instituição técnica de Estado, comprometida com a estabilidade dos serviços públicos essenciais.



A gestão da estiagem de 2024 também demonstrou a relevância da integração institucional como eixo estruturante da governança hídrica. A troca contínua de informações entre a Ageman e a concessionária Águas de Manaus possibilitou decisões rápidas, baseadas em dados hidrometeorológicos e em cenários de projeção.

Essa sinergia institucional favoreceu a implementação de um planejamento preventivo de longo prazo, voltado à resiliência climática urbana. A Ageman incorporou a análise de eventos críticos em seus instrumentos regulatórios, orientando revisões contratuais e planos de contingência para futuras estiagens.

Além disso, o diálogo entre os entes envolvidos fortaleceu a gestão adaptativa dos recursos hídricos, que combina evidências científicas, monitoramento tecnológico e coordenação intersetorial. Essa integração constitui um exemplo de governança pública baseada em cooperação técnica, compartilhamento de dados e regulação inteligente, pilares fundamentais para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas na Amazônia urbana.

A experiência da estiagem de 2024 deixou importantes aprendizados para o fortalecimento da resiliência regulatória no setor de saneamento básico. Em primeiro lugar, demonstrou que a regulação responsiva caracterizada pela capacidade de aprender, adaptar-se e agir preventivamente é indispensável em contextos climáticos de alta incerteza.

A crise evidenciou também a necessidade de aprimorar os instrumentos regulatórios, incorporando indicadores de risco climático, planos de contingência obrigatórios e protocolos de comunicação entre concessionárias e agências. A inclusão desses elementos tende a consolidar uma regulação mais dinâmica, transparente e orientada à mitigação de danos.

Por fim, o caso de Manaus reforça o entendimento de que a resiliência regulatória depende da construção de confiança institucional e da participação social informada, assegurando que decisões técnicas estejam alinhadas aos direitos dos usuários e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6 – Água Potável e Saneamento). Assim, a Ageman se consolida como referência regional em práticas regulatórias inovadoras, integrando o controle técnico à governança pública e à sustentabilidade ambiental.

A regulação, nesse contexto, transcende a função fiscalizatória e assume um caráter de **governança integrada**, articulando concessionárias, poder público e sociedade civil em torno da segurança hídrica. Essa experiência reforça a importância da regulação técnica como instrumento de **resiliência climática urbana**, em consonância com as metas de sustentabilidade e adaptação preconizadas pela **Agenda 2030 da ONU** (ODS 6 – Água Potável e Saneamento).



5 SÍNTESE DOS RESULTADOS E APRENDIZADOS

A análise das ações técnicas e regulatórias implementadas durante a estiagem de 2024 permite identificar um conjunto expressivo de aprendizados operacionais e institucionais que reforçam a capacidade de resposta do sistema de saneamento de Manaus diante de eventos climáticos extremos. A combinação entre planejamento técnico, governança integrada e regulação responsiva mostrou-se fundamental para preservar a segurança hídrica da capital amazonense em um dos períodos mais críticos de sua história recente.

No campo operacional, observou-se que a adoção de medidas estruturais antecipadas, como o rebaixamento de bombas, a instalação de equipamentos anfíbios e a dragagem das captações, evitou interrupções significativas no abastecimento urbano. Essas ações confirmam a importância de manter planos de contingência atualizados e dotados de protocolos claros de ativação, sustentados por equipes técnicas capacitadas e infraestrutura flexível.

Sob a ótica da gestão regulatória, a atuação da Ageman demonstrou a eficácia de um modelo de regulação baseada em evidências, capaz de alinhar fiscalização, coordenação e suporte técnico. A emissão de relatórios periódicos e o acompanhamento in loco reforçaram o papel da agência como mediadora entre o interesse público e as responsabilidades contratuais da concessionária. Essa prática fortalece a confiança institucional e a transparência das ações, princípios centrais da governança pública contemporânea.

Do ponto de vista institucional e intersetorial, a integração entre a Ageman, a concessionária Águas de Manaus foi determinante para a tomada de decisão informada. A disponibilização de dados hidrometeorológicos e a leitura em tempo real das cotas do Rio Negro permitiram respostas rápidas e coordenadas, mitigando os efeitos da seca sobre populações vulneráveis. Essa experiência evidencia o valor da cooperação técnica e da gestão adaptativa de crises.

Além disso, a estiagem de 2024 reafirmou a necessidade de incluir o risco climático como variável central nas políticas públicas de saneamento. A crise revelou que a resiliência hídrica urbana depende não apenas da infraestrutura física, mas da capacidade institucional de aprender com eventos críticos e ajustar continuamente as práticas de gestão.

Em síntese, os resultados obtidos indicam que o enfrentamento bem-sucedido da estiagem decorreu da integração entre inovação tecnológica, regulação preventiva e responsabilidade social. O caso de Manaus oferece, portanto, uma referência relevante para outras cidades brasileiras que buscam fortalecer suas estratégias de adaptação e segurança hídrica em um cenário de intensificação das mudanças climáticas.



6 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo evidenciam que a gestão técnica e regulatória do sistema de abastecimento de água de Manaus tem evoluído de forma consistente no enfrentamento de eventos climáticos extremos, consolidando-se como um exemplo de governança pública adaptativa. A análise das ações implementadas durante a estiagem de 2024 revelou que a eficácia das respostas emergenciais não depende apenas da dimensão do evento climático, mas sobretudo da capacidade institucional de antecipar riscos, integrar esforços e agir de maneira coordenada.

As medidas estruturais adotadas pela concessionária Águas de Manaus, como o rebaixamento de bombas, o uso de sistemas anfíbios e as operações de dragagem, demonstraram a relevância da infraestrutura adaptativa e da engenharia preventiva para a continuidade dos serviços públicos essenciais. O acompanhamento técnico da Ageman, aliado ao monitoramento em tempo real e à emissão de relatórios de verificação, reafirmou o papel estratégico da regulação responsiva como ferramenta de mitigação de riscos e de promoção da segurança hídrica.

Do ponto de vista regulatório, a atuação da Ageman durante a crise reforçou o conceito de regulação baseada em evidências e cooperação interinstitucional, superando a lógica fiscalizatória tradicional. O diálogo técnico com órgãos como o SGB/CPRM, a Defesa Civil e a concessionária possibilitam decisões mais céleres e fundamentadas, integrando dados hidroclimáticos à regulação de serviços. Tal postura colaborativa materializa um modelo de governança pública que alia transparência, inovação e compromisso social, pilares indispensáveis em tempos de emergência climática.

No campo institucional, o episódio de 2024 ampliou o aprendizado coletivo sobre a importância de políticas permanentes de adaptação e de planos de contingência atualizados. Ficou evidente que a resiliência hídrica urbana não se restringe à infraestrutura física, mas depende de um ecossistema de governança que envolva planejamento técnico, formação de equipes capacitadas e mecanismos de comunicação eficientes entre as esferas pública e privada.

Sob a ótica ambiental e climática, o evento de 2024 confirma as projeções de Marengo e Espinoza (2016) e da ANA (2024), que apontam para o aumento da frequência e da severidade das estiagens na Região Norte. O cenário reforça a necessidade de incorporar indicadores de risco climático nos instrumentos de regulação e de planejamento urbano, garantindo que as cidades amazônicas estejam preparadas para responder a uma nova realidade hidrológica, marcada por extremos cada vez mais intensos.

Assim, a experiência de Manaus consolida-se como referência nacional em regulação adaptativa e gestão de riscos climáticos, demonstrando que é possível conciliar tecnologia, gestão pública e responsabilidade social para assegurar o direito à água em contextos de incerteza ambiental. O legado dessa experiência aponta para um novo paradigma na administração dos serviços de



saneamento: um modelo que aprende com as crises, inova nas soluções e prioriza a sustentabilidade como eixo estratégico de longo prazo.

A análise comparativa com experiências internacionais, como o modelo de Cidade-Esponja adotado em Pequim (ZHANG et al., 2018), reforça que o enfrentamento de eventos hidrológicos extremos exige políticas estruturantes que integrem preservação ambiental, infraestrutura verde e planejamento hidrológico em múltiplas escalas. Embora Manaus tenha demonstrado capacidade técnica e institucional na resposta emergencial à estiagem de 2024, as ações permanecem predominantemente reativas e concentradas na captação da Ponta do Ismael. Assim, a experiência internacional evidencia a necessidade de avançar para um modelo de governança hídrica mais preventivo, descentralizado e alinhado às estratégias de resiliência climática, transformando as lições da crise em orientações permanentes para o planejamento urbano e para a regulação dos serviços de saneamento básico.

Por fim, recomenda-se o desenvolvimento de um Plano Municipal de Resiliência Climática voltado ao sistema de abastecimento de água de Manaus, construído a partir das lições aprendidas com a estiagem de 2024. Esse plano deve prever ações graduadas por cotas do Rio Negro, protocolos de alerta e comunicação, e diretrizes operacionais capazes de transformar as respostas emergenciais em políticas públicas estruturantes. Somente com esse enfoque integrado que articula ciência, regulação e gestão adaptativa, será possível fortalecer a capacidade da cidade de enfrentar os desafios climáticos futuros e garantir a segurança hídrica da população manauara.



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO MUNICÍPIO DE MANAUS. Relatório Técnico nº 045/2025 – DITECS: Ações Técnicas de Enfrentamento à Estiagem. Manaus, 2025. Documento interno não publicado.

ÁGUAS DE MANAUS. Estiagem: adaptação em sistema evitou desabastecimento de água em Manaus. Manaus, 2025. Disponível em: <https://www.aguasdemanaus.com.br/estiagem-adaptacao-em-sistema-evitou-desabastecimento-de-agua-em-manaus/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Resumo executivo: impactos da mudança climática nos recursos hídricos das diferentes regiões do Brasil. Brasília, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil/resumo-executivo_26012024.pdf. Acesso em: 10 nov. 2025.

ARTAXO, P. et al. Secas na Amazônia: causas e consequências. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/secas-na-amazonia-causas-e-consequencias_deg.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

MARENGO, J. A.; ESPINOZA, J. C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. *International Journal of Climatology*, v. 36, n. 3, p. 1033–1050, 2016. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/publicacao/117171/extreme-seasonal-droughts-and-floods-in-amazonia-causes-trends-and-impacts>. Acesso em: 10 nov. 2025.

REVISTA FÓRUM. Amazônia tem alta histórica de temperatura e ultrapassa limite climático. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://revistaforum.com.br/meioambiente/2025/11/5/amaznia-tem-alta-historica-de-temperatura-ultrapassa-limite-climatico-191361.html>. Acesso em: 10 nov. 2025.

REVISTA FÓRUM. Ciclo da água está cada vez mais imprevisível, em extremo alerta, diz ONU. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://revistaforum.com.br/global/2025/9/19/ciclo-da-agua-esta-cada-vez-mais-imprevisivel-extremo-alerta-onu-188044.html>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Eventos Críticos. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/eventos-criticos>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TEIXEIRA, I. S. A seca severa na Amazônia: impactos e desafios. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Disponível em: https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/8569/2/TCC_ESP_IsabelleTeixeira.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

ZHANG, Shuhan et al. Storm Water Management and Flood Control in Sponge City Construction of Beijing. *Water*, v. 10, n. 1040, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/8/1040>. Acesso em: 20 jun. 2025.

