

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

BACIAS HIDROGRÁFICAS, INDUSTRIALIZAÇÃO, SANEAMENTO BÁSICO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: DEGRADAÇÃO HISTÓRICA, REGULAÇÃO, MATAS CILIARES E DESAFIOS À SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL

Daiane Cristina Alves Manuel
Discente de Mestrado.
http://lattes.cnpq.br/5644260485573342
https://orcid.org/0009-0006-3763-8878
E-mail: daianecristinaprof@gmail.com

DOI-Geral: http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N4
DOI-individual: http://dx.doi.org/10.47538/ra-2026.V5N4-25

RESUMO: Este artigo analisa, em perspectiva histórica e contemporânea, a relação entre industrialização, urbanização, saneamento básico, supressão de vegetação ripária e degradação das bacias hidrográficas brasileiras. A pesquisa é qualitativa, exploratória e descritiva, baseada em revisão bibliográfica e documental, complementada por análise de dados secundários da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), do MapBiomas e da legislação ambiental brasileira. Argumenta-se que a Revolução Industrial inaugurou uma mudança estrutural na escala de extração de recursos, geração de efluentes e transformação territorial; contudo, no Brasil, a degradação hídrica contemporânea não pode ser atribuída a um único vetor, resultando da interação entre industrialização, urbanização sem saneamento, agropecuária, mineração, geração de energia, impermeabilização do solo e perda de vegetação nativa. Dados oficiais demonstram que mais de 110 mil km de trechos de rios já foram identificados com qualidade comprometida por excesso de carga orgânica e que persistem fortes desigualdades na cobertura de saneamento. O estudo examina ainda a evolução normativa desde o Código de Águas de 1934, a Política Nacional do Meio Ambiente, a Constituição Federal, a Política Nacional de Recursos Hídricos, as normas de lançamento de efluentes, o Código Florestal e o marco legal do saneamento. Conclui-se que outorga e licenciamento não constituem autorização irrestrita para poluir: são instrumentos condicionados a padrões ambientais, capacidade de suporte, enquadramento do corpo hídrico e fiscalização. A efetividade da proteção depende de governança independente, transparência, controle social, saneamento universal, restauração de matas ciliares e decisões públicas capazes de compatibilizar desenvolvimento econômico com integridade ecológica.

PALAVRAS-CHAVE: Bacias hidrográficas. Industrialização. Saneamento básico. Poluição hídrica. Matas ciliares. Governança da água. Regulação.



REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

HYDROGRAPHIC BASINS, INDUSTRIALIZATION, BASIC SANITATION, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: HISTORICAL DEGRADATION, REGULATION, RIPARIAN VEGETATION, AND CHALLENGES TO WATER SECURITY IN BRAZIL

ABSTRACT: This article examines, from a historical and contemporary perspective, the relationship between industrialization, urbanization, basic sanitation, riparian vegetation loss and degradation of Brazilian river basins. The study adopts a qualitative, exploratory and descriptive approach based on bibliographic and documentary review, complemented by secondary data from Brazil's National Water and Basic Sanitation Agency (ANA), the National Basic Sanitation Information System (SINISA), MapBiomas and Brazilian environmental legislation. It argues that the Industrial Revolution initiated a structural increase in resource extraction, effluent generation and territorial transformation; however, current water degradation in Brazil cannot be attributed to a single driver, as it results from interactions among industrialization, sanitation deficits, agriculture, mining, energy production, soil sealing and native vegetation loss. Official data show that more than 110,000 km of river stretches have been identified as impaired by excessive organic loads, while substantial sanitation inequalities persist. The paper also reviews the legal trajectory from the 1934 Water Code to contemporary water, environmental, forest and sanitation regulation. It concludes that water-use permits and environmental licensing are not unrestricted permissions to pollute, but conditional regulatory instruments. Effective protection requires transparent governance, enforcement, universal sanitation and riparian restoration.

KEYWORDS: River basins. Industrialization. Basic sanitation. Water pollution. Riparian forests. Water governance. Regulation.

INTRODUÇÃO

A história do desenvolvimento econômico moderno está profundamente ligada à água. A partir da Revolução Industrial, iniciada na segunda metade do século XVIII, a mecanização, a concentração fabril, o crescimento urbano e a ampliação do consumo de energia e matérias-primas alteraram a escala das pressões sobre rios e bacias hidrográficas. A água passou a ser utilizada de modo intensivo como insumo produtivo, fonte de energia, meio de transporte e, durante longos períodos históricos, como receptora de resíduos. Esse processo produziu riqueza e inovação, mas também consolidou externalidades ambientais cujos efeitos permanecem perceptíveis em sistemas hídricos contemporâneos.

No Brasil, a industrialização acelerou-se especialmente ao longo do século XX e ocorreu paralelamente à urbanização, à expansão agropecuária, à mineração, à construção

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

de barragens e à ocupação de margens fluviais. Por isso, não é cientificamente adequado atribuir a degradação das bacias exclusivamente à indústria. O problema é cumulativo: efluentes industriais, esgoto doméstico, resíduos sólidos, sedimentos, nutrientes, contaminantes agrícolas, retirada de vegetação ripária e alterações hidromorfológicas interagem dentro da mesma unidade de drenagem.

A bacia hidrográfica registra essas pressões de maneira integrada. O que é lançado, removido ou transformado a montante pode repercutir quilômetros abaixo, afetando abastecimento humano, biodiversidade, irrigação, pesca, recreação, geração de energia e custos de tratamento. A degradação, portanto, não é apenas ecológica; possui dimensão econômica, sanitária, social e política.

O problema de pesquisa é: de que maneira a trajetória de industrialização e urbanização brasileira, associada ao déficit de saneamento, à perda de matas ciliares e às fragilidades de implementação regulatória, tem contribuído para a degradação das bacias hidrográficas, e quais instrumentos jurídicos e de governança podem reduzir esses impactos?

O objetivo geral é analisar a evolução histórica das pressões antrópicas sobre as águas brasileiras, articulando industrialização, saneamento, proteção de matas ciliares, legislação, outorga, licenciamento e segurança hídrica. Especificamente, busca-se: (a) construir uma linha do tempo normativa; (b) apresentar indicadores verificáveis de degradação e saneamento; (c) discutir os efeitos ecológicos da supressão ripária; (d) esclarecer juridicamente o lançamento autorizado de efluentes; e (e) propor diretrizes de governança capazes de compatibilizar atividade econômica e proteção da água.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo possui natureza qualitativa, exploratória e descritiva, com procedimentos de revisão bibliográfica e documental e análise descritiva de dados secundários. Foram priorizadas fontes oficiais e rastreáveis: legislação federal, resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), publicações da Agência Nacional de Águas e

Saneamento Básico (ANA), resultados do SINISA e séries do MapBiomas Água e de cobertura e uso da terra.

Para evitar inferências históricas não sustentadas por séries observacionais, o artigo distingue três níveis de evidência. O primeiro é histórico-conceitual, utilizado para discutir a Revolução Industrial e a intensificação das pressões ambientais. O segundo é jurídico-institucional, baseado na evolução das normas brasileiras. O terceiro é quantitativo, restrito a períodos para os quais existem bases oficiais comparáveis. Assim, não se constrói um gráfico fictício de poluição desde o século XVIII; utilizam-se séries modernas, como as do MapBiomas desde 1985, e indicadores nacionais de saneamento e qualidade da água.

A interpretação dos dados observa limitações de comparabilidade entre sistemas e anos de referência. Percentuais do Atlas Esgotos e do SINISA são apresentados com suas respectivas definições e períodos, sem tratá-los como uma única série temporal homogênea. Essa cautela metodológica é essencial para que gráficos informativos não sejam confundidos com demonstrações causais.

HIDROGRAFIA, INDUSTRIALIZAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DAS BACIAS

A bacia hidrográfica é a unidade territorial na qual precipitação, infiltração, escoamento, sedimentos, nutrientes, contaminantes e usos humanos se conectam. Essa característica faz dela uma unidade privilegiada para compreender os efeitos acumulados do desenvolvimento econômico. A industrialização ampliou a demanda por água e energia e a produção de efluentes; a urbanização aumentou a impermeabilização e o esgoto doméstico; e a expansão agropecuária e mineral intensificou mudanças de cobertura do solo, erosão e contaminação difusa.

DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL À CRISE HÍDRICA CONTEMPORÂNEA

A Revolução Industrial não deve ser apresentada como um evento isolado que, por si só, 'destruiu' as bacias brasileiras. Seu legado mais importante para a análise

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

ambiental é a mudança de escala: produção em massa, uso intensivo de energia, concentração urbana e aumento da geração de resíduos. No Brasil, essas transformações foram incorporadas em ritmos próprios e ganharam intensidade no século XX, quando crescimento industrial e urbano frequentemente antecedeu a implantação de infraestrutura de saneamento e de controle ambiental.

Os efeitos atuais são cumulativos e dependem do território. Em bacias densamente urbanizadas, esgoto doméstico e impermeabilização podem ser dominantes; em áreas industriais, substâncias químicas e cargas específicas exigem controle; em bacias agrícolas, sedimentos, nutrientes e pesticidas podem adquirir maior relevância; e em regiões minerárias, alterações físicas e contaminantes associados à atividade precisam ser monitorados. A ciência da gestão de bacias exige, portanto, diagnóstico de fontes pontuais e difusas, e não a atribuição genérica de toda degradação a um único setor.

EVOLUÇÃO DO MARCO JURÍDICO BRASILEIRO DAS ÁGUAS E DO CONTROLE DA POLUIÇÃO

Ano	Norma	Relevância para a proteção hídrica
1934	Decreto nº 24.643 – Código de Águas	Estruturou o regime jurídico das águas e explicitou o interesse estatal no aproveitamento industrial e hidráulico.
1981	Lei nº 6.938 – Política Nacional do Meio Ambiente	Instituiu princípios e instrumentos de prevenção, controle da poluição e licenciamento ambiental.
1988	Constituição Federal	Consolidou o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e competências públicas de proteção.
1997	Lei nº 9.433 – Política Nacional de Recursos Hídricos	Adotou a bacia como unidade territorial, criou outorga, cobrança, enquadramento, planos e sistema de informações.
1998	Lei nº 9.605 – Lei de Crimes Ambientais	Fortaleceu a responsabilização penal e administrativa por condutas lesivas ao ambiente.
2005	Resolução CONAMA nº 357	Classificou corpos de água e estabeleceu padrões de qualidade e condições para lançamento de efluentes.
2007	Lei nº 11.445 – Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico	Organizou os componentes do saneamento e princípios de universalização.
2011	Resolução CONAMA nº 430	Complementou e alterou regras sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.
2012	Lei nº 12.651 – proteção da vegetação nativa	Definiu Áreas de Preservação Permanente, incluindo faixas marginais de cursos d'água.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Ano	Norma	Relevância para a proteção hídrica
2020	Lei nº 14.026 – atualização do marco do saneamento	Fixou metas contratuais de 99% de atendimento com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033.
2024	Resolução ANA nº 236	Atualizou regras de regularização de usos de águas da União, incluindo lançamento de efluentes.

Fonte: Elaboração própria com base na legislação federal e nas normas CONAMA/ANA (2026).

MATAS CILIARES: INFRAESTRUTURA ECOLÓGICA DAS BACIAS

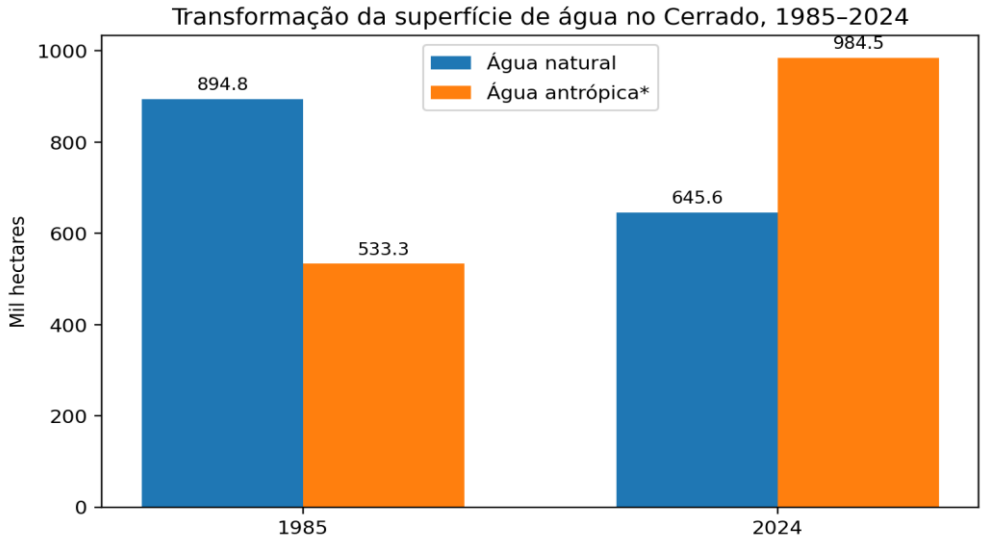
As matas ciliares exercem funções hidrológicas e ecológicas que justificam sua proteção jurídica como Áreas de Preservação Permanente. A vegetação ripária intercepta parte do escoamento superficial, favorece infiltração, estabiliza margens, reduz erosão e aporte de sedimentos, fornece matéria orgânica e habitat, modera a temperatura da água e funciona como zona de amortecimento entre atividades terrestres e o canal fluvial. Sua retirada tende a aumentar a vulnerabilidade a assoreamento, aquecimento da água, perda de habitat e transporte de poluentes.

A Lei nº 12.651/2012 estabelece faixas mínimas de APP ao longo de cursos d'água naturais, variando conforme a largura do rio. Para cursos com menos de 10 metros de largura, a faixa mínima geral é de 30 metros; para rios maiores, a proteção aumenta progressivamente. A existência de norma, contudo, não elimina o problema de ocupações consolidadas, supressões ilegais, fiscalização insuficiente e passivos de restauração.

Dados do MapBiomas mostram a magnitude da transformação territorial brasileira: entre 1985 e 2024, o país perdeu 111,7 milhões de hectares de áreas naturais. Esse indicador não corresponde exclusivamente a mata ciliar, mas demonstra a escala da conversão da paisagem que influencia infiltração, evapotranspiração, erosão e regime hidrológico. No Cerrado, 90,8% das bacias analisadas apresentaram perda de superfície natural de água no período de 1985 a 2024, enquanto a superfície de água antrópica cresceu fortemente.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Figura 1: Transformação da superfície de água natural e antrópica no Cerrado, 1985–2024



Fonte: Elaboração própria a partir de MapBiomas Água, Coleção 4 (2025). *Água antrópica: reservatórios, hidrelétricas, mineração e aquicultura.

OUTORGA, LICENCIAMENTO E A AFIRMAÇÃO DE QUE O ESTADO 'AUTORIZA POLUIR'

É necessário formular essa questão com precisão jurídica. O poder público pode autorizar usos de recursos hídricos e licenciar atividades potencialmente poluidoras, inclusive lançamentos de efluentes tratados, mas isso não equivale a uma autorização política irrestrita para degradar uma bacia. A outorga é instrumento de controle quantitativo e qualitativo do uso da água; o licenciamento ambiental estabelece condições para instalação e operação; e as normas do CONAMA fixam padrões que precisam ser respeitados.

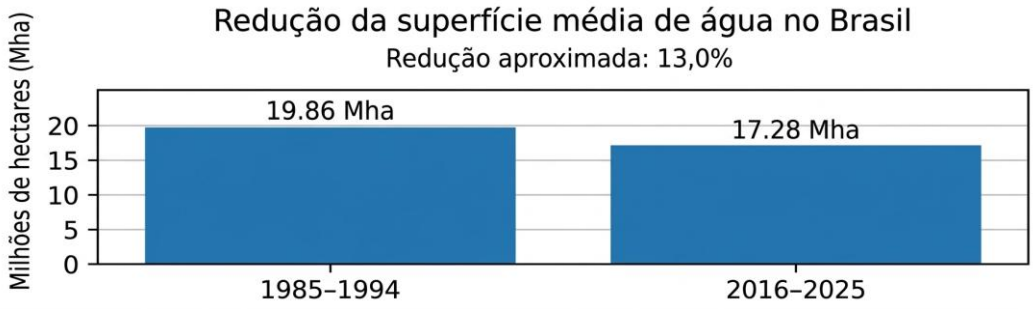
A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que efluentes de fontes poluidoras somente podem ser lançados após tratamento e observância das condições, padrões e exigências aplicáveis. A regulamentação da ANA também trata o lançamento de efluentes para diluição, transporte ou disposição final como uso sujeito à regularização. Portanto, uma autorização válida deve ser tecnicamente condicionada à classe do corpo

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

hídrico, à capacidade de assimilação, aos parâmetros do efluente e às demais normas ambientais.

A dimensão política surge na formulação das leis, na definição de prioridades, no orçamento, na capacidade dos órgãos ambientais, na fiscalização, na composição de instâncias colegiadas e na qualidade da implementação. Interesses econômicos podem disputar decisões públicas, mas o artigo científico deve demonstrar eventual flexibilização, captura regulatória ou omissão por evidências documentais específicas, e não presumir que toda outorga ou licença represente favorecimento. A crítica mais robusta é exigir transparência sobre critérios, condicionantes, monitoramento, sanções e resultados ambientais.

Figura 2: Redução da superfície média de água no Brasil entre a primeira e a década mais recente da série MapBiomas



Fonte: Elaboração própria a partir de MapBiomas Água, Coleção 5 (dados 1985–2025).

SANEAMENTO BÁSICO, ESGOTO DOMÉSTICO E QUALIDADE DAS ÁGUAS

O déficit de saneamento é um dos vínculos mais diretos entre vida urbana e degradação das bacias. Esgoto sem coleta ou sem tratamento transporta matéria orgânica, nutrientes, microrganismos e outros contaminantes para o solo, redes de drenagem, rios, lagos e reservatórios. A carga orgânica reduz o oxigênio dissolvido, altera comunidades aquáticas, aumenta custos de tratamento e pode inviabilizar determinados usos da água.

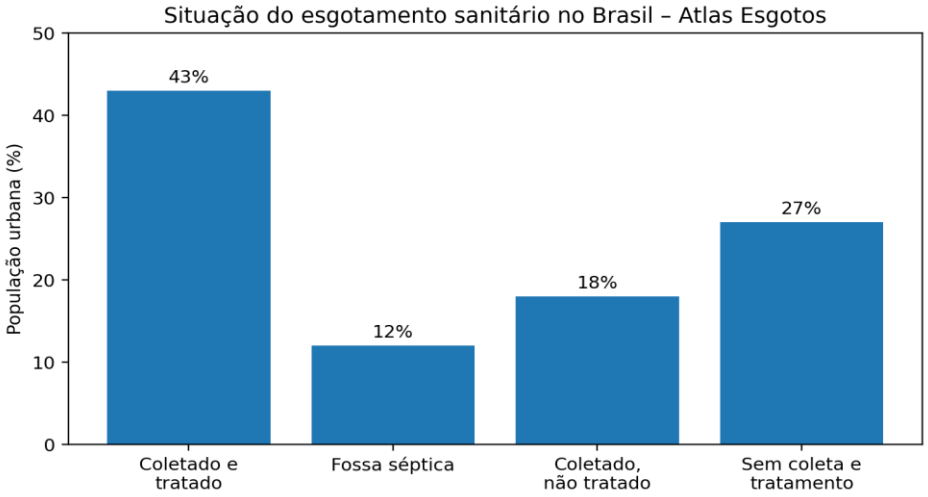
O Atlas Esgotos da ANA analisou os 5.570 municípios brasileiros e estimou que, no cenário retratado pelo estudo, 43% da população urbana dispunha de esgoto coletado e tratado e 12% utilizavam fossa séptica; 18% possuíam coleta sem tratamento e 27% não

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

tinha coleta nem tratamento. A mesma base estimou geração diária de aproximadamente 9,1 mil toneladas de carga orgânica, com apenas 39% removidos antes do lançamento, e identificou mais de 110 mil km de trechos de rios com qualidade comprometida por excesso de carga orgânica.

Em 83.450 km dos trechos avaliados, a poluição identificada impedia a captação para abastecimento público nas condições de enquadramento consideradas; em outros 27.040 km, a captação exigia tratamento avançado. Esses números demonstram que a disponibilidade física de água não é sinônimo de disponibilidade hídrica segura: um rio pode continuar existindo e, simultaneamente, perder qualidade suficiente para abastecimento, recreação ou conservação ecológica.

Figura 3: Situação do esgotamento sanitário urbano no Brasil no Atlas Esgotos



Fonte: Elaboração própria a partir de ANA, Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017).

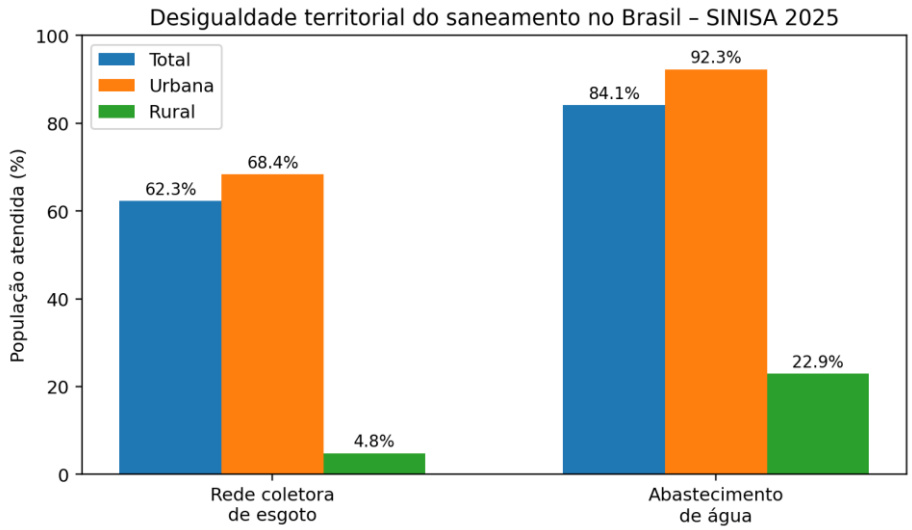
Os dados mais recentes do SINISA 2025 evidenciam avanços, mas também desigualdades persistentes. A rede coletora de esgoto atende 62,3% da população total, 68,4% da população urbana e apenas 4,8% da população rural. No abastecimento de água, os índices são 84,1% no total, 92,3% no meio urbano e 22,9% no meio rural. O índice de tratamento do esgoto coletado alcança 85,2%, mas esse percentual não deve ser

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

confundido com a parcela de toda a população efetivamente atendida por coleta e tratamento.

A desigualdade rural é particularmente relevante para a gestão de bacias porque comunidades dispersas frequentemente dependem de poços, nascentes e soluções individuais. Quando fossas são inadequadas ou não existe manejo seguro, a contaminação pode atingir solo, águas subterrâneas e drenagens superficiais. Universalizar saneamento exige combinar redes convencionais com soluções descentralizadas tecnicamente adequadas e monitoradas.

Figura 4: Cobertura de rede coletora de esgoto e abastecimento de água por situação territorial



Fonte: Elaboração própria a partir de SINISA 2025, ano de referência 2024, conforme divulgação do Ministério das Cidades/ANA.

CUSTO ECONÔMICO DA DEGRADAÇÃO E NECESSIDADE DE INVESTIMENTO

O custo da poluição não se limita à perda ecológica. Água mais contaminada exige tratamento mais complexo; rios degradados restringem usos produtivos e recreativos; doenças de veiculação hídrica pressionam o sistema de saúde; assoreamento reduz capacidade hidráulica; e eventos extremos produzem perdas materiais. O Atlas Esgotos estimou em R$ 149,5 bilhões os investimentos necessários, no horizonte de planejamento

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

de 2035 daquele estudo, para obras de coleta e tratamento de esgotos nos municípios brasileiros.

Esse valor deve ser interpretado como necessidade de investimento, e não como 'arrecadação' decorrente da degradação. A distinção é importante: não existe uma série nacional única capaz de monetizar, desde a Revolução Industrial, todo o dano acumulado às bacias brasileiras. Qualquer tentativa de apresentar tal número sem metodologia específica produziria falsa precisão.

SECA, FENÔMENOS EXTREMOS E VULNERABILIDADE

A seca meteorológica corresponde à deficiência prolongada de precipitação; a agrícola manifesta-se quando a umidade do solo se torna insuficiente para as culturas; a hidrológica envolve redução de vazões, níveis de reservatórios e águas subterrâneas; e a socioeconômica aparece quando a oferta não atende às necessidades. Essas dimensões se encadeiam, mas possuem ritmos diferentes. Um período chuvoso pode melhorar rapidamente a precipitação acumulada sem recuperar aquíferos, reservatórios ou rendas perdidas.

Mudanças climáticas alteram o ciclo da água e ampliam riscos em diversas regiões. O IPCC destaca que impactos resultam da interação entre perigos climáticos, exposição e vulnerabilidade. Assim, a mesma chuva produz consequências distintas em uma bacia conservada e em uma cidade impermeabilizada; a mesma estiagem afeta de modo desigual famílias com caixa d’água e renda estável e comunidades que dependem de fonte única distante. Adaptação climática é, portanto, também política de redução de desigualdades.

Ondas de calor elevam o consumo de água, aumentam evaporação e pressionam energia e saúde. Chuvas intensas podem contaminar poços, romper tubulações, inundar estações de tratamento e dispersar esgoto. Deslizamentos danificam redes e isolam comunidades. Incêndios em bacias alteram a cobertura vegetal e a qualidade da água. Eventos compostos — calor e seca, ou maré elevada e chuva — podem ultrapassar parâmetros usados no projeto de infraestruturas antigas.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Os impactos sanitários incluem doenças de veiculação hídrica, agravos relacionados à falta de higiene, proliferação de vetores, contaminação química e sofrimento psicossocial. Após inundações, aumenta o contato com água contaminada e resíduos. Na seca, o armazenamento improvisado pode favorecer vetores ou comprometer a potabilidade. Serviços de saúde devem integrar vigilância ambiental, epidemiológica e laboratorial, com comunicação acessível antes, durante e depois dos eventos.

A vulnerabilidade é maior onde coexistem pobreza, moradia precária, baixa cobertura de saneamento, dependência de agricultura de sequeiro, distância de serviços e limitada representação política. Mulheres frequentemente acumulam responsabilidades de cuidado e obtenção de água; crianças, idosos e pessoas com deficiência enfrentam barreiras adicionais em evacuações e abrigos. Justiça climática exige reconhecer essas diferenças, evitando soluções que protejam áreas valorizadas e desloquem riscos para territórios periféricos.

A prevenção deve usar o princípio da precaução e considerar incertezas. Projeções climáticas não fornecem uma única previsão exata, mas faixas de cenários úteis ao planejamento. Projetos robustos funcionam sob diferentes futuros, podem ser ampliados e evitam aprisionamento em soluções rígidas. A revisão de curvas intensidade-duração-frequência, níveis de proteção, cotas de inundação e disponibilidade regularizável deve ocorrer periodicamente com dados observados e projeções regionalizadas.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS

O ODS 6 estabelece metas de acesso universal e equitativo à água potável, saneamento e higiene; melhoria da qualidade da água; eficiência do uso; gestão integrada; proteção de ecossistemas e participação comunitária. Sua implementação vai além da expansão física de redes. Serviços devem ser seguros, contínuos, acessíveis economicamente e capazes de resistir a choques. A meta 6.5 reforça a gestão integrada de recursos hídricos, enquanto a 6.6 reconhece a proteção dos ecossistemas relacionados à água.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

O ODS 11 conecta saneamento ao planejamento urbano, à habitação, à redução do risco de desastres e à proteção de pessoas vulneráveis. Cidades resilientes controlam a ocupação de áreas de risco, oferecem infraestrutura em bairros periféricos, preservam áreas de inundação e mantêm rotas e equipamentos essenciais. Regularização fundiária e urbanização precisam ocorrer com soluções sanitárias e ambientais; remoções, quando inevitáveis por risco não mitigável, exigem participação, reassentamento digno e proteção de vínculos comunitários.

O ODS 13 orienta o fortalecimento da resiliência, a incorporação da mudança do clima em políticas e o desenvolvimento de capacidades e educação. No setor hídrico, isso significa incluir risco climático em planos de bacia, saneamento, uso do solo, saúde, defesa civil e orçamento. Planos sem previsão financeira e responsáveis definidos tendem a permanecer declaratórios. A ação climática deve influenciar critérios de investimento, licenciamento, manutenção e compras públicas.

A integração alcança ainda o ODS 3, porque água segura previne doenças; o ODS 10, porque a universalização reduz desigualdades; o ODS 12, pela eficiência, reciclagem e reúso; e o ODS 15, pela restauração de nascentes, matas ciliares e solos. Ações multibenefício são particularmente relevantes em municípios com recursos limitados. Um parque linear, por exemplo, pode reduzir inundação, proteger o rio, criar lazer, amenizar calor e impedir novas ocupações em faixa de risco.

Para evitar uso meramente simbólico dos ODS, cada meta local deve possuir linha de base, prazo, orçamento, indicador, fonte de verificação e recorte por território e grupo social. Indicadores de cobertura precisam ser combinados com continuidade, qualidade, perdas, tratamento, acessibilidade tarifária, exposição a risco e recuperação após eventos. A transparência permite controle social e correção de rumos, desde que os dados sejam apresentados em linguagem compreensível e formato aberto.

A Agenda 2030 oferece linguagem comum, mas não substitui a legislação nem o planejamento brasileiro. Sua contribuição está em revelar interdependências e orientar resultados. A territorialização dos ODS requer compatibilizar planos diretores, planos municipais de saneamento, planos de bacia, planos de contingência, políticas de habitação

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

e instrumentos orçamentários. Sem essa compatibilização, um setor pode financiar ocupação ou obra que anula os ganhos produzidos por outro.

ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E ADAPTAÇÃO

A primeira estratégia é consolidar diagnóstico integrado de risco. O município e o comitê de bacia devem reunir séries de chuva e vazão, níveis de reservatórios e poços, qualidade da água, perdas, interrupções, áreas inundáveis, movimentos de massa, cobertura vegetal, doenças e condições sociais. Mapas precisam mostrar instalações críticas — captações, estações, hospitais, escolas e abrigos — e rotas de acesso. A atualização deve ocorrer após cada evento relevante, incorporando lições e alterações do território.

A segunda estratégia é proteger mananciais e áreas de recarga. Fiscalização do uso do solo, saneamento rural, recuperação de matas ciliares, conservação do solo, controle de erosão e incentivos a produtores reduzem sedimentos e contaminantes. Programas de pagamento por serviços ambientais podem apoiar proprietários que conservam funções hídricas, mas exigem adicionalidade, monitoramento e critérios de equidade. A restauração deve priorizar áreas com maior contribuição para abastecimento, biodiversidade e redução de risco.

A terceira é gerir a demanda. Redução de perdas, equipamentos eficientes, tarifas socialmente justas, reúso de água não potável, aproveitamento de chuva e práticas agrícolas de maior eficiência diminuem pressão sobre fontes. A gestão não deve reduzir consumo essencial de famílias vulneráveis. Grandes usuários precisam adotar metas, medição e planos de contingência proporcionais ao risco. Em escassez, regras de alocação devem ser transparentes e preparadas antes da crise.

A quarta estratégia é diversificar fontes sem produzir novos impactos. Interligações, poços, dessalinização, reúso e reservação podem aumentar redundância, mas cada alternativa exige avaliação ambiental, energética, econômica e sanitária. No Semiárido, cisternas de placas e tecnologias sociais fortalecem convivência com o clima quando combinadas com assistência técnica e vigilância da qualidade. Dessalinizadores demandam destinação segura do concentrado para evitar salinização do solo.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

A quinta estratégia é tornar a infraestrutura de saneamento resiliente. Equipamentos elétricos devem ser protegidos contra inundação; geradores e estoques críticos precisam de testes periódicos; adutoras e emissários requerem redundância e válvulas de isolamento; estações devem contar com rotas de acesso alternativas. Planos de segurança da água e de gestão de risco sanitário precisam contemplar eventos extremos, critérios de parada, comunicação, amostragem e retorno seguro à operação.

A sexta é transformar a drenagem por meio da lógica de bacia. Além de manutenção e limpeza, o poder público deve limitar impermeabilização, exigir controle de vazão em novos empreendimentos e recuperar espaço para os rios. Soluções baseadas na natureza distribuem retenção e infiltração pelo território. Sua efetividade depende de projeto, manutenção e monitoramento; jardins de chuva abandonados ou parques sem proteção urbanística podem perder função.

A sétima é ampliar monitoramento e alerta precoce. Pluviômetros, réguas, sensores, radar, satélites e observação comunitária formam rede complementar. O alerta só protege quando chega a tempo, é compreendido e se conecta a uma ação possível. Protocolos devem indicar limiares, responsáveis, meios redundantes de comunicação, rotas, transporte assistido e abrigos com água, higiene, acessibilidade e proteção. Simulados revelam falhas que documentos não mostram.

A oitava estratégia é promover educação ambiental e comunicação de risco permanentes. Conteúdos escolares podem relacionar bacia local, consumo, resíduos, clima e saúde. Comunidades devem participar do mapeamento de riscos, da vigilância de nascentes e da avaliação dos serviços. Durante crises, mensagens precisam ser objetivas: onde obter água segura, como desinfetar, quais áreas evitar e quando procurar saúde. Transparência sobre incertezas preserva confiança.

A nona é assegurar financiamento orientado por risco e equidade. Recursos devem priorizar déficits e vulnerabilidades, não apenas projetos de maior visibilidade. Análise de custo do ciclo de vida evita obras sem orçamento de operação. Fundos, tarifas, transferências e crédito podem ser combinados, com subsídios transparentes para garantir

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

acesso. Compras e contratos devem incluir desempenho climático, continuidade, eficiência e recuperação após falhas.

A décima é instituir governança colaborativa. Municípios, estados, União, prestadores, agências reguladoras, comitês de bacia, defesa civil, saúde, universidades, setor produtivo e organizações sociais possuem competências complementares. Arranjos metropolitanos e consórcios apoiam municípios pequenos. A participação não deve ocorrer somente em audiências finais: comunidades precisam influenciar diagnóstico, alternativas, prioridades, fiscalização e avaliação.

ESPECIFICIDADES TERRITORIAIS E SETORIAIS

No Semiárido brasileiro, a irregularidade das chuvas, a elevada evapotranspiração e a ocorrência de secas plurianuais exigem políticas de convivência, não apenas respostas de emergência. Reservatórios de diferentes escalas, adutoras, cisternas, proteção de poços, reúso e gestão da demanda precisam formar sistemas complementares. A descentralização do armazenamento reduz a dependência de uma única obra, enquanto a assistência técnica ajuda famílias e produtores a escolher volumes, tratamentos e usos adequados. A operação deve considerar a salinidade e a recuperação lenta das reservas subterrâneas.

Tecnologias sociais de captação de água de chuva possuem valor especial porque aproximam infraestrutura, conhecimento e autonomia comunitária. Seu desempenho, contudo, depende de telhados e calhas limpos, descarte das primeiras águas, reservatórios vedados e orientação sobre os usos. Em estiagens prolongadas, quando o volume captado se esgota, a fonte de complementação deve possuir controle sanitário. A política pública deve evitar que soluções domiciliares sejam usadas como justificativa para retirar do Estado a responsabilidade pela universalização.

Na Amazônia, a grande disponibilidade superficial convive com comunidades sem água tratada e esgotamento adequado. Distâncias, sazonalidade dos rios, dispersão populacional e custos logísticos dificultam modelos convencionais. Cheias e vazantes extremas alteram acesso, navegação, captação e concentração de contaminantes. Soluções

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

devem respeitar modos de vida ribeirinhos e indígenas, utilizar tecnologias robustas e de manutenção possível e combinar tratamento domiciliar ou comunitário com monitoramento, apoio técnico e logística de insumos.

Nas metrópoles, a concentração populacional aumenta demandas e torna as redes interdependentes. Um evento pode afetar energia, mobilidade, comunicação, saúde e saneamento ao mesmo tempo. Ocupações de várzeas e encostas, canalização de rios e impermeabilização ampliam risco. A adaptação metropolitana requer governança entre municípios, porque água captada em um território abastece outro e a drenagem atravessa fronteiras. Planos diretores devem limitar novas exposições e assegurar infraestrutura em periferias consolidadas.

Cidades costeiras enfrentam combinação de chuva intensa, elevação do nível do mar, ressacas, erosão e possível intrusão salina em aquíferos e captações. Estações elevatórias e emissários localizados em cotas baixas precisam ser avaliados. A proteção pode combinar afastamento planejado, recuperação de manguezais e dunas, controle da ocupação, elevação de equipamentos e barreiras onde tecnicamente justificadas. Decisões devem considerar horizontes longos, pois urbanização rígida em áreas ameaçadas aumenta custos futuros.

Áreas rurais demandam atenção ao saneamento descentralizado, à conservação do solo e ao uso agrícola da água. Terraceamento, plantio em nível, cobertura vegetal, barragens subterrâneas, manejo da irrigação e proteção de nascentes reduzem erosão e aumentam infiltração. Agrotóxicos, fertilizantes e dejetos animais precisam de manejo para evitar contaminação difusa. Programas de extensão rural podem integrar produtividade, adaptação e qualidade da água, valorizando saberes locais e evidências técnicas.

A agricultura é simultaneamente usuária da água e setor altamente exposto à variabilidade climática. Planejamento por bacia deve compatibilizar calendários, culturas, disponibilidade e vazões ambientais. Irrigação eficiente não garante economia total quando a área irrigada cresce sem limites; por isso, ganhos tecnológicos devem ser associados a outorga, medição e metas de uso. Variedades tolerantes, agroecologia,

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

sistemas agroflorestais, seguro rural e previsão climática reduzem risco sem depender exclusivamente de mais captação.

A geração hidrelétrica também se relaciona com abastecimento, navegação, irrigação, ecossistemas e controle de cheias. Operações precisam considerar usos múltiplos e cenários extremos, com comunicação transparente sobre níveis e restrições. A diversificação energética pode reduzir pressão sobre reservatórios durante secas, mas novas fontes possuem impactos próprios. Planejamento integrado de água e energia evita que decisões de um setor comprometam segurança hídrica ou proteção ambiental.

Na saúde, planos de adaptação devem mapear doenças sensíveis ao clima e garantir continuidade de unidades, laboratórios e cadeias de frio. Vigilância da qualidade da água precisa intensificar amostragem após interrupções, inundações ou mudança de fonte. Equipes de atenção básica podem identificar armazenamento inseguro, orientar desinfecção e acompanhar pessoas dependentes de cuidados. A comunicação deve ser inclusiva, com recursos acessíveis e respeito aos idiomas e práticas culturais das comunidades.

Escolas são pontos estratégicos de educação e proteção. Precisam de água contínua, banheiros funcionais, higiene, drenagem e protocolos para calor, fumaça, inundação e desabastecimento. Podem sediar pluviômetros comunitários, projetos de bacia e campanhas contra descarte irregular. Quando utilizadas como abrigo, sua infraestrutura deve ser previamente dimensionada para demanda adicional, privacidade, acessibilidade, manejo de resíduos e prevenção de violência.

Empresas e cadeias produtivas devem conhecer sua dependência direta e indireta da água. Planos de continuidade precisam avaliar fornecedores, captações, tratamento, resíduos e exposição de trabalhadores. Divulgação de riscos e metas favorece responsabilidade, mas não substitui regulação. A cooperação com o poder público pode apoiar restauração, pesquisa e inovação, desde que não privatize decisões sobre bem comum nem restrinja o acesso de comunidades.

Essas especificidades confirmam que uma política nacional necessita implementação territorial diferenciada. Equidade não significa oferecer a mesma

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

tecnologia a todos, mas assegurar padrão adequado de segurança por soluções compatíveis com cada contexto. A escolha deve ser participativa, apoiada por avaliação de risco e acompanhada ao longo do tempo. Projetos-piloto são úteis quando possuem critérios de aprendizagem e caminho para escala, evitando iniciativas isoladas sem manutenção.

PROPOSTA DE PLANO INTEGRADO DE AÇÃO

Um plano integrado pode ser organizado em quatro fases cíclicas. Na preparação, formam-se comitê gestor, base de dados, mapas e protocolos. Na prevenção, executam-se obras, conservação, redução de perdas e controle territorial. Na resposta, asseguram-se comando, alerta, água emergencial, saúde e continuidade dos serviços. Na recuperação, restabelecem-se sistemas com padrões mais seguros, registram-se perdas e revisam-se projetos. Recuperar não deve significar reconstruir a vulnerabilidade anterior.

O horizonte imediato, de até um ano, deve priorizar cadastro de pontos críticos, limpeza preventiva, inspeção de instalações, estoques, treinamento, comunicação e pactuação de regras de escassez. Entre um e quatro anos, cabem redução estruturada de perdas, ampliação de coleta e tratamento, drenagem sustentável, restauração prioritária e reassentamento de áreas com risco não mitigável. No longo prazo, redesenham-se expansão urbana, matriz de fontes e infraestrutura conforme cenários climáticos.

A seleção de indicadores deve equilibrar resultado, processo e equidade. Exemplos incluem população com água segura e serviço contínuo; índice de perdas; percentual de esgoto tratado; área restaurada; tempo de antecedência do alerta; instalações críticas protegidas; tempo médio de recuperação; domicílios vulneráveis atendidos; e participação social. Metas precisam ser desagregadas por bairro, zona rural, renda, raça, gênero, idade e deficiência quando possível.

Avaliações anuais devem combinar dados quantitativos, auditoria técnica e percepção dos usuários. Um sistema pode apresentar boa média de continuidade e ainda falhar repetidamente em bairros altos ou distantes. Ouvir moradores ajuda a detectar baixa pressão, odor, extravasamento, pontos de alagamento e falhas de comunicação. Conselhos

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

e comitês precisam receber respostas formais sobre recomendações, fortalecendo responsabilidade pública.

O quadro a seguir sintetiza eixos de intervenção. Ele deve ser adaptado à realidade da bacia e incorporado aos instrumentos legais e orçamentários. Sua utilidade está em conectar risco, ação, governança e evidência, evitando listas genéricas sem responsável ou verificação.

Quadro 1: Matriz de prevenção e adaptação aplicada à hidrografia e ao saneamento básico

Eixos de intervenção	Descrição das ações propostas	Monitoramento e avaliação
Abastecimento de água	Garantir regularidade, qualidade e distribuição equitativa da água, especialmente em áreas vulneráveis.	Indicadores de continuidade, pressão e qualidade da água.
Esgotamento sanitário	Ampliar a coleta e o tratamento de esgoto, prevenindo a contaminação dos corpos hídricos.	Índices de cobertura, tratamento e ocorrências de extravasamento.
Drenagem urbana	Melhorar os sistemas de drenagem e reduzir os impactos de alagamentos e inundações.	Registros de alagamentos, inspeções técnicas e identificação de áreas críticas.
Participação social	Incorporar a percepção dos moradores na identificação de problemas e na definição de prioridades.	Pesquisas de satisfação, audiências públicas e registros de reclamações.
Governança hídrica	Fortalecer a atuação dos órgãos gestores, conselhos e comitês de bacia hidrográfica.	Relatórios anuais, auditorias e respostas formais às recomendações.
Prevenção e adaptação	Integrar medidas preventivas e de adaptação aos instrumentos de planejamento e orçamento público.	Cumprimento de metas, execução orçamentária e avaliação dos resultados.

Fonte: Elaboração própria (2026). Com ajuda da Ia opdegenerativa.

DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO

O primeiro desafio é a fragmentação institucional. Competências sobre água, saneamento, uso do solo, meio ambiente, saúde e defesa civil estão distribuídas entre órgãos com bases e calendários distintos. A integração exige rotina de compartilhamento de dados, instância decisória, responsabilidades formais e orçamento. Sistemas digitais ajudam, mas não substituem acordos, equipes estáveis e capacidade de mediação de conflitos.

O segundo desafio é a desigualdade de capacidades entre municípios. Pequenas administrações podem ter dificuldade para elaborar projetos, operar sistemas e acessar

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

recursos. Consórcios, assistência técnica estadual e federal, universidades e prestadores regionalizados podem reduzir lacunas, desde que preservem transparência e controle social. Modelos padronizados devem ser flexíveis para comunidades rurais, dispersas e tradicionais.

O terceiro é o financiamento. Prevenção costuma disputar recursos com demandas imediatas, apesar de reduzir perdas futuras. A avaliação econômica deve incorporar vidas, saúde, interrupção escolar, degradação ambiental e tempo de cuidado, não apenas danos físicos. Obras precisam vir acompanhadas de manutenção e monitoramento. Financiadores podem exigir análise de risco climático e indicadores de equidade como condição para apoio.

O quarto desafio é evitar a má adaptação, isto é, medidas que reduzem um risco e criam outro. Canalizar rios pode acelerar cheias a jusante; explorar aquíferos sem controle pode rebaixar níveis; grandes reservatórios podem gerar impactos sociais e ambientais; tarifas mal desenhadas podem restringir consumo essencial. Avaliação integrada, participação e monitoramento de efeitos distributivos ajudam a prevenir essas consequências.

O quinto é sustentar políticas ao longo do tempo. Mudanças de governo, rotatividade de equipes e descontinuidade de dados enfraquecem planejamento. Metas inseridas em leis, contratos, planos plurianuais e normas regulatórias possuem maior estabilidade. A memória institucional deve registrar decisões, premissas, mapas, manuais e lições de eventos, garantindo aprendizagem contínua.

Por fim, é necessário combater desinformação e normalização do risco. A repetição de alagamentos ou racionamentos pode levar à percepção de inevitabilidade. Comunicação pública deve demonstrar causas, limites e alternativas, sem culpabilizar vítimas. Ciência cidadã, escolas, imprensa local e universidades podem ampliar compreensão e cobrança por ações consistentes.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E APRENDIZAGEM

A efetividade das estratégias depende de um sistema de monitoramento que conecte ambiente, infraestrutura, serviço e condição social. Indicadores hidrológicos, como precipitação, vazão, nível de reservatórios e umidade do solo, devem ser analisados junto a perdas, pressão, continuidade, qualidade da água, extravasamentos, alagamentos e ocorrências de saúde. Painéis integrados facilitam decisões, desde que apresentem séries, limites de alerta, cobertura territorial e incerteza dos dados, em vez de apenas valores isolados.

A avaliação deve verificar não só se uma obra foi entregue, mas se reduziu risco e desigualdade. Uma nova estação pode ampliar capacidade instalada sem beneficiar bairros que não possuem rede; um canal pode retirar água de uma avenida e aumentar a inundação em outra. Avaliações antes e depois, auditorias independentes e acompanhamento comunitário ajudam a identificar efeitos inesperados. Indicadores distributivos devem mostrar quem recebeu benefícios, quem suportou custos e quais grupos continuam expostos.

Depois de secas, enchentes ou falhas operacionais, recomenda-se realizar revisão estruturada com prestadores, defesa civil, saúde, comunidades e demais envolvidos. Devem ser registrados cronologia, decisões, comunicação, recursos disponíveis, dificuldades e medidas corretivas, sem transformar a aprendizagem em busca individual de culpados. As recomendações precisam receber responsável e prazo, e sua execução deve ser verificada antes da estação crítica seguinte.

Dados abertos e comunicação periódica fortalecem confiança e controle social. Informações técnicas podem ser traduzidas em mapas, boletins e alertas acessíveis sem perder rigor. Ao mesmo tempo, a proteção de dados pessoais deve ser respeitada em cadastros de famílias vulneráveis. Parcerias com universidades e institutos podem apoiar modelagem, validação e formação de equipes, enquanto a ciência cidadã amplia observação local e pertencimento.

A aprendizagem adaptativa reconhece que clima, uso do solo e sistemas urbanos mudam. Planos devem prever revisões regulares e gatilhos extraordinários quando

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

indicadores ultrapassarem limites ou quando surgir evidência relevante. Essa flexibilidade não significa improviso: depende de objetivos estáveis, protocolos transparentes e alternativas previamente avaliadas. Monitorar, avaliar, aprender e ajustar completa o ciclo de resiliência e transforma experiência em redução permanente do risco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise demonstrou que hidrografia, saneamento básico e adaptação climática formam um único campo de planejamento territorial. A água circula pela bacia, conecta usos e transporta efeitos de decisões tomadas a montante e a jusante. Ao mesmo tempo, os quatro componentes do saneamento influenciam quantidade, qualidade e velocidade dessa circulação. Tratar os setores de maneira isolada reduz eficiência e mantém vulnerabilidades.

A seca e os fenômenos extremos não se transformam automaticamente em desastre. Os danos dependem de exposição, vulnerabilidade, qualidade da infraestrutura, conservação ambiental e capacidade de resposta. Por isso, prevenção combina obras, natureza, regulação, informação e proteção social. Infraestrutura resiliente precisa continuar operando durante choques e recuperar-se rapidamente, com prioridade aos grupos historicamente desatendidos.

Os ODS 6, 11 e 13 oferecem referência coerente para integrar universalização do saneamento, resiliência urbana e ação climática. Sua contribuição prática depende de territorialização: metas mensuráveis, orçamento, responsáveis, participação e dados desagregados. Associados à legislação brasileira e aos instrumentos de bacia e município, os ODS podem orientar escolhas com benefícios simultâneos para saúde, redução das desigualdades e conservação dos ecossistemas.

Entre as estratégias prioritárias destacam-se proteção de mananciais, redução de perdas, saneamento rural e urbano, reúso seguro, diversificação de fontes, drenagem sustentável, alerta precoce, planos de segurança, educação ambiental e governança colaborativa. Nenhuma medida é universal. A escolha deve considerar clima,

hidrogeologia, capacidade institucional, custos ao longo da vida útil e justiça socioambiental.

Conclui-se que a passagem de uma gestão reativa para uma política preventiva exige continuidade e aprendizagem. Cada evento deve atualizar mapas, padrões de projeto e protocolos; cada investimento deve reduzir déficits e riscos futuros. A segurança hídrica será mais sólida quando rios e aquíferos forem protegidos, serviços forem universais e os territórios estiverem preparados para lidar com incertezas sem abandonar as populações mais vulneráveis.

A evolução legislativa brasileira mostra crescente sofisticação institucional: Código de Águas, Política Nacional do Meio Ambiente, Constituição de 1988, Política Nacional de Recursos Hídricos, normas de qualidade e efluentes, proteção de APPs e marco do saneamento. O desafio central deslocou-se, em grande medida, da inexistência absoluta de normas para a efetividade de sua implementação, fiscalização, integração e transparência.

Outorgar uso da água ou licenciar lançamento de efluentes não significa conceder direito de poluir sem limites. Quando decisões públicas ignoram capacidade de suporte, enquadramento, condicionantes, fiscalização ou evidências científicas, abre-se espaço para degradação e conflito. A governança robusta exige decisões motivadas, dados abertos, monitoramento independente, participação dos comitês de bacia, responsabilização e revisão de autorizações quando as condições ambientais se deterioram.

Proteger mata ciliar, universalizar saneamento e controlar efluentes industriais são partes do mesmo compromisso: manter água em quantidade e qualidade para as gerações presentes e futuras. Uma bacia degradada não perde apenas água; perde biodiversidade, segurança sanitária, capacidade produtiva, resiliência climática e autonomia territorial. Por isso, desenvolvimento econômico somente pode ser considerado sustentável quando os custos ambientais não são transferidos silenciosamente para os rios, para as comunidades a jusante e para as próximas gerações.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. Brasília, DF: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024:** informe anual. Brasília, DF: ANA, 2024.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.** Decreta o Código de Águas. Brasília, DF: Presidência da República.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Presidência da República, 1997.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 1998.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre classificação dos corpos de água e condições e padrões de lançamento de efluentes.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.

MAPBIOMAS. **Coleção 4 de mapas anuais de superfície de água do Brasil:** 1985–2024. São Paulo: MapBiomas, 2025.

MAPBIOMAS. **Coleção 10 de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil:** 1985–2024. São Paulo: MapBiomas, 2025.

MAPBIOMAS. **Panorama da superfície de água no Brasil:** 1985–2025. São Paulo: MapBiomas, 2026.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (Brasil). **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA:** resultados 2025, ano de referência 2024. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2026.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022:** impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

UNITED NATIONS. **Transforming our world:** the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations, 2015.

Submissão: julho de 2026. Aceite: agosto de 2026. Publicação: novembro de 2026.