

5 RECURSOS HÍDRICOS



Foto: Gilberto Soares/MMA

Disclaimer: As opiniões expressas no texto são tão e somente as opiniões dos autores e não expressam, direta ou indiretamente, as opiniões ou posições de suas instituições ou do MMA, PNUMA, IPEA ou FGV, ou demais organizações que participam do GEO BRASIL 2025.

Para citar este documento utilize:

MMA, PNUMA, FGV e IPEA (2025). GEO BRASIL 2025: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Rio de Janeiro: FGV e Brasília: MMA. Disponível em:

<https://repositorio.fgv.br/items/f266d8d3-fcba-4ff8-b7c0-6bc4167f56b6> ou

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>

O ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

José Gustavo Féres¹

¹Técnico em Planejamento e Pesquisa do IPEA e professor da FGV EPGE

Sumário Executivo

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade hídrica no mundo, mas esta abundância não significa que o país esteja isento de desafios em relação ao gerenciamento de seus recursos hídricos. A água encontra-se desigualmente distribuída ao longo do território. Além de espacialmente desigual, a disponibilidade hídrica mostra uma assimetria em relação à distribuição da população, com 80% dos recursos concentrados na Região Amazônica que abriga apenas 5% da população brasileira e 9% do uso de água.

A complexidade dos desafios da gestão de recursos hídricos no Brasil tende a aumentar no contexto da denominada “tríplice crise”, representada pelas mudanças climáticas, pelo desmatamento e pela perda da biodiversidade. Os cenários dos diferentes modelos climatológicos apontam de forma consistente para as alterações no regime de chuvas no país, com a intensificação e maior frequência de eventos extremos como secas severas e inundações ao longo do século XXI. Além disso, o desmatamento e as alterações climáticas levam à perda de biodiversidade, afetando diretamente os ecossistemas aquáticos e a sua capacidade de regular o ciclo da água. Os efeitos da tríplice crise sobre o regime hidrológico poderão contribuir para o agravamento problemas de segurança hídrica.

Além do um cenário mais complexo e desafiador em relação à oferta, os gestores de recursos hídricos devem ainda se defrontar com uma crescente demanda dos setores usuários.

A expansão da agricultura irrigada, o crescimento urbano e o processo de industrialização tendem a impactar tanto a quantidade quanto a qualidade da água, bem como a intensificar os conflitos pelo seu uso. Chama a atenção o aumento da importância relativa da irrigação. O setor respondia por 35,1% de retirada de água em

1970, atende pela metade do uso no momento atual (2023) e deve responder por 56% do uso segundo as projeções para o ano de 2040. Enquanto a vazão de retirada era de 188,7 m³/s em 1970, projeta-se um aumento para 1553,5 m³/s até 2040, um aumento de oito vezes.

O saneamento é o grande desafio para melhora da qualidade da água para a população e meio ambiente. 95% da população brasileira residente em domicílios conta com água canalizada, proveniente tanto da rede geral de distribuição como do uso de fontes alternativas. Porém, os indicadores de tratamento de esgoto tem baixas taxas de cobertura para o nível de desenvolvimento país. Do total do esgoto gerado, apenas 52,2% é tratado.

Existem grandes disparidades regionais no acesso à água e esgoto tratados. Enquanto o percentual de tratamento de esgoto alcança 61,6% na região Sudeste, na região Norte ele limita-se a 19,8%. São Paulo tinha mais de 90% da população atendida por rede pública de esgoto em 2022, mas alguns estados ficavam abaixo de 10%, como o Pará (9,2%). Cerca de 85% da população no Brasil em 2022 tinha acesso à rede de abastecimento de água, sendo que a Região Norte contava com o menor atendimento (64,2%) e a Região Sul com o maior (91,6%). Os quadros mais críticos em termos de poluição orgânica são observados nas proximidades dos maiores aglomerados urbanos do país.

A implementação do sistema de gestão descentralizado e participativo dos recursos hídricos no Brasil mostrou avanços significativos desde a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997. Ainda que o ritmo de implementação das estruturas de governança e dos instrumentos de política ocorra de forma desigual no território, as bacias hidrográficas com maior potencial para conflitos pelo uso da água já contam com comitês ativos e com

planos de bacias hidrográficas em execução. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos consolidou-se e permite o monitoramento das informações sobre disponibilidade hídrica e usos da água a partir da integração de dados, sendo um instrumento importante de planejamento e apoio à tomada de decisão. O planejamento estratégico do setor ocorre tanto em nível local (planos de bacia hidrográfica) quanto em nível nacional, com o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040 sendo um instrumento de macroplanejamento estratégico com visão de longo prazo. Acumulam-se ainda os casos de implementação da cobrança pelo uso da água.

Apesar dos avanços na implementação de um modelo de gestão descentralizado e participativo, ainda permanecem desafios a serem enfrentados pelos gestores de recursos hídricos. A integração da gestão dos recursos hídricos com as demais políticas setoriais mostra-se fundamental para garantir o aproveitamento múltiplo da água de forma sustentável. A articulação com as estratégias definidas para os diferentes setores,, bem como a incorporação dos efeitos das mudanças climáticas na prospecção dos cenários hidrológicos, são condições necessárias para a garantia da segurança hídrica no longo prazo.

Introdução

O Brasil detém cerca de 12% da água doce do planeta, sendo um dos países com maior disponibilidade hídrica no mundo. No entanto, esta abundância de oferta de água não significa que o país esteja isento de desafios em relação ao gerenciamento de seus recursos hídricos e tampouco em relação ao cumprimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 – Água e Saneamento. Baixos índices de cobertura de saneamento, bem como o lançamento de efluentes domésticos e industriais com tratamento inadequado, têm impacto significativo sobre a qualidade das águas interiores.

A necessidade de abastecimento dos grandes aglomerados urbanos e o aumento da área irrigada resultam em conflitos pelo uso da água em determinadas regiões. Por fim, as mudanças nos padrões de precipitação e a redução na disponibilidade de água doce em certas regiões também são preocupações crescentes, uma vez que afetam a capacidade dos sistemas de atender às necessidades hídricas da população e da economia.

Disponibilidade Hídrica

O Brasil é um país que apresenta dimensões continentais e grande diversidade de biomas, que variam de muito úmidos a muito secos. Ainda que a pluviosidade média esteja na faixa de 1.760 mm/ano, as chuvas não se distribuem de

maneira espacialmente uniforme: a região semiárida apresenta índices inferiores a 500 mm/ano, enquanto a região Amazônica pode registrar índices que superam 3.000 mm/ano. Estas características resultam em uma disponibilidade hídrica complexa e desigualmente distribuída no território.

Além de espacialmente desigual, a disponibilidade hídrica mostra uma assimetria em relação à distribuição da população. A Região Hidrográfica Amazônica, por exemplo, abriga cerca de 80% da água doce superficial do país e abriga apenas 5% da população total brasileira. Já a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste possui 2,5% da água disponível, mas abriga aproximadamente 14,8% da população brasileira, e desse montante 92% vivem em áreas urbanas.

Tendo em vista as flutuações naturais dos regimes de vazão, a gestão de recursos hídricos utiliza o conceito de disponibilidade hídrica superficial, que é uma vazão mínima de referência para fins de planejamento. No cálculo da disponibilidade hídrica são consideradas as garantias naturais de oferta de água (mensuradas pela vazão Q95) somadas ao aumento de garantias ofertado pelos reservatórios, de acordo com suas regras de operação¹.

A Figura 5.1 apresenta a disponibilidade hídrica para todo o território nacional. Como pode ser observado, as menores ofertas de água são observadas na região semiárida da região Nordeste.

Figura 5.1 - Disponibilidade hídrica no Brasil



Fonte: Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2021 (ANA, 2022).

Comportamento de Chuvas e Vazões

O período recente tem sido caracterizado por variações significativas nas vazões observadas em grande parte do Brasil. Entre 2010 e 2020 foram registradas reduções de vazão substanciais em diferentes regiões. A região Nordeste, que depende fortemente da água armazenada em seus reservatórios, apresentou uma grande seca que se estendeu de 2012 até 2016. Como reflexo dos anos de estiagem, 65 açudes que

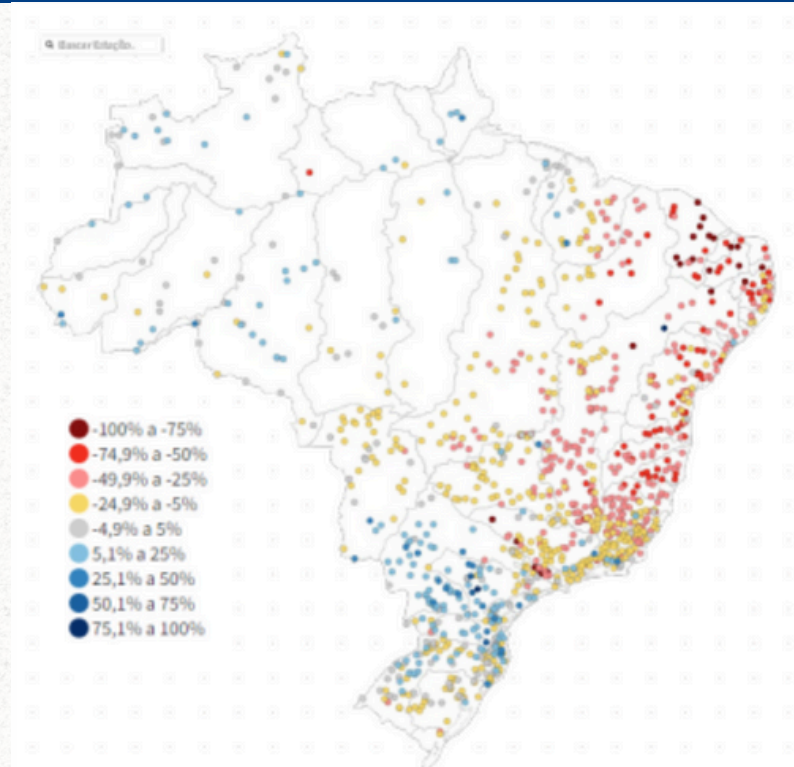
forneem água para abastecimento público encontravam-se secos em dezembro de 2016. Na UGRH São Francisco, observaram-se reduções das vazões na ordem de 25 a 50% no período entre 2010 e 2020. Reduções importantes nas vazões também foram registradas na UGRH Tocantins-Araguaia e na maior parte da UGRH Paraguai².

A Figura 5.2 apresenta uma comparação da vazão observada no período 2010-2020 em relação à média do período 1980-2010. Destacam-se as reduções de vazão em regiões já caracterizadas por uma baixa disponibilidade hídrica.

¹A Q95 é obtida pela ordenação das vazões diárias medidas na estação fluviométrica durante todo seu histórico, sendo seu valor o que limita as 5% menores observações. Assim, espera-se que em 95% do tempo a vazão no rio seja maior ou igual à Q95. Já para as garantias ofertadas pelos reservatórios destinados à geração de energia elétrica, consideram-se às vazões defluentes mínimas obrigatórias, e para os demais reservatórios a garantia adicional é dada por aquilo que sua vazão regularizada com 95% de garantia supera sua Q95.

²As Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHs), definidas como unidades territoriais de planejamento, de gestão e de intervenção em recursos hídricos, foram criadas pela Resolução nº 109/2010 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. O Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022 – 2040 delimita 47 UGRHs interestaduais e 17 UGRHs de bacias estaduais.

Figura 5.2 - Diferença das vazões observadas no período 2010-2020 em relação à média 1980 – 2010 (em %)



Fonte: Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2021 (ANA, 2022).

Desde 2016, os registros de precipitação no Brasil vêm apresentando valores abaixo da média na maior parte do seu território. Considerando a magnitude dessa diminuição, expressa em termos de tempo de retorno (TR), não foi incomum observar ao longo desses anos baixos valores cujos TRs foram maiores que 50 anos. Assim, condições críticas de seca que só eram esperadas, em média, a cada 50 anos, ocorreram em diversas localidades nos últimos anos. As regiões localizadas mais ao norte e nordeste do Brasil foram as mais impactadas por esses eventos críticos, e apenas a partir de 2020 houve uma melhoria das condições de baixa precipitação nessas regiões. Já as regiões localizadas mais ao sul do Brasil, incluindo parte importante da bacia hidrográfica do Paraná, vivenciaram períodos úmidos nos anos 2016 e 2017. Porém, a partir de 2018, houve um deslocamento da seca para essas regiões, culminando com a recente crise energética do Brasil.

Para as vazões, observou-se desde 2016 um reflexo daquilo que já vinha sendo prenunciado pelos registros de precipitação. No entanto, os eventos de seca foram mais

pronunciados que aqueles observados na precipitação, demonstrando que outros fatores além da questão climática como, por exemplo, os associados aos usos da água e ao uso e ocupação do solo, impactam sobremaneira a disponibilidade hídrica. De fato, a chamada “tríplice crise”, determinada pela ação conjunta dos eventos climáticos, o desmatamento e a perda de biodiversidade, tende a agravar os problemas as situações de vulnerabilidade. Observa-se assim uma quantidade significativa de valores muito baixos de vazões cujos tempos de retorno foram maiores que 100 anos, notadamente nas UGRHs localizadas no Nordeste setentrional, São Francisco e Tocantins-Araguaia e, mais recentemente, também em UGRHs das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

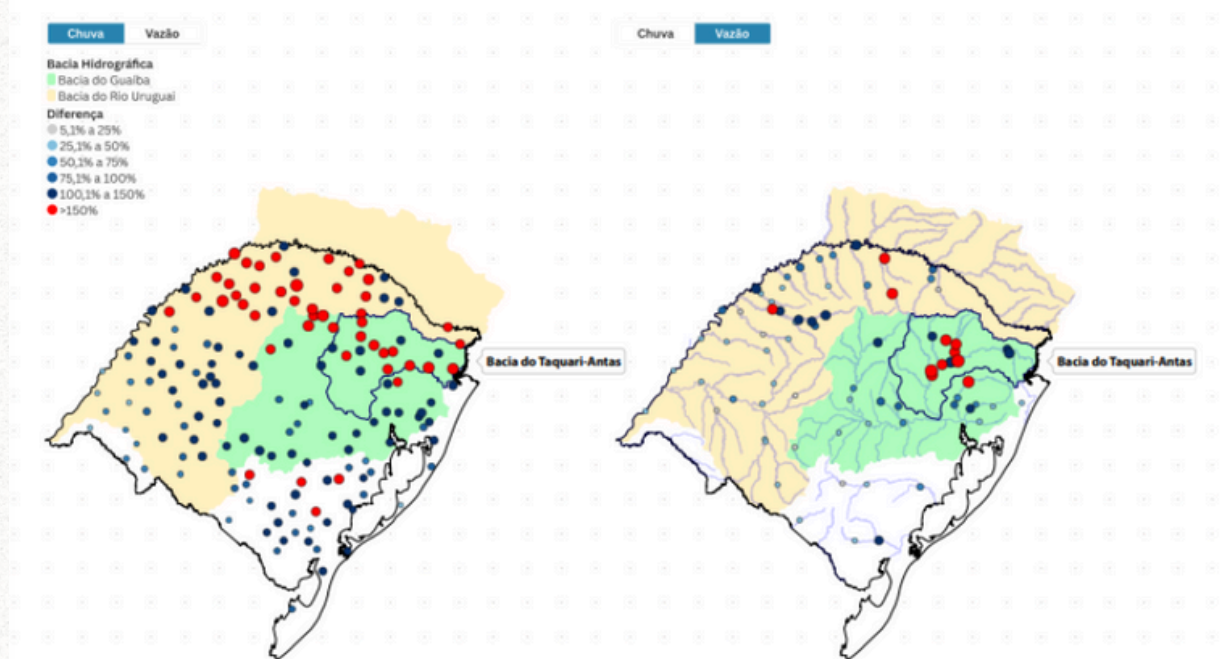
Além das estiagens, também ocorreram cheias pontuais em algumas UGRHs na última década. Nas UGRHs da bacia Amazônica foi observado aumento das vazões, contudo em algumas estações de monitoramento em Roraima (UGRH Negro) e no Acre (porção Sul das UGRHs Juruá e Purus) houve indicativo de redução. Situação semelhante foi observada na região Sul do País. Na bacia do Paraná,

parte das UGRHs apresentaram redução significativa da vazão média (UGRHs Paranaíba, Grande e PCJ), e outra parte um aumento substancial das vazões (UGRHs Paraná, Iguazu e Paranapanema). Na UGRH Uruguai, parte das estações apresentaram aumento, e outra parte diminuição das vazões.

Variações climáticas podem acarretar sérias consequências socioeconômicas, manifestando-se em diversas dimensões. Por exemplo, a disponibilidade de recursos hídricos é fundamental para a geração de energia elétrica no país. Alterações de vazões nos rios decorrentes das variações climáticas podem levar à redução nas recargas dos reservatórios de geração de energia hidrelétrica. A depleção destes reservatórios, por sua vez, pode acarretar em aumentos no custo da geração de energia no país e até mesmo comprometer a segurança energética.

Em 2023, o estado do Rio Grande do Sul vivenciou uma das maiores tragédias de origem climática de sua história, com impactos devastadores em várias regiões do estado. Entre setembro e novembro de 2023, chuvas intensas causadas pela combinação de sistemas meteorológicos, como frentes frias, sistemas de baixa pressão e ciclones extratropicais, juntamente com os efeitos do fenômeno El Niño, resultaram em cheias históricas. As chuvas causaram destruição de plantações, perda de vidas humanas e de animais, além de danos a infraestruturas. As principais bacias hidrográficas atingidas em 2023 foram as do Rio Taquari-Antas, do Rio Uruguai e a do Rio Caí. Estima-se que foram afetadas mais de 390 mil pessoas em 106 municípios, registrando-se somente no Vale do Rio Taquari 58 óbitos.

Figura 5.3 - Diferenças entre chuvas acumuladas e vazões máximas do trimestre setembro-novembro de 2023 em relação à média histórica



Fonte: Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2023 (ANA 2024).

O ano subsequente foi novamente marcado, e de maneira ainda mais acentuada, por extremos climáticos. Em 2024, o Rio Grande do Sul enfrentou a maior catástrofe climática de sua história devido a enchentes severas, que ocorreram entre abril e maio, exacerbadas pela combinação de um bloqueio atmosférico, frentes frias, e áreas de baixa pressão. O evento está entre os

maiores desastres de origem climática da história do país, superando significativamente os impactos dos eventos de 2023. A Defesa Civil estima que tenham sido afetadas cerca de 2,4 milhões de pessoas em 476 municípios, deixando 183 óbitos, 806 pessoas feridas e 27 desaparecidos.

Disponibilidade de água subterrânea

A água subterrânea é o recurso de água doce mais abundante do planeta. Ela é responsável pelo abastecimento de quase metade de toda água potável do mundo, por prover 40% da água para a agricultura irrigada e por fornecer cerca de um terço da água necessária para uso industrial. Além de sua importância para o atendimento dos múltiplos usos da água, ela cumpre um papel fundamental na provisão de serviços ecossistêmicos. A água subterrânea mantém o fluxo de base dos rios, é um elemento de armazenamento crítico para a adaptação às mudanças climáticas, evita o afundamento da terra e a intrusão da água do mar.

É consenso a importância do conhecimento amplo dos aquíferos, seu comportamento e sua capacidade frente aos múltiplos usos para o bom gerenciamento dos recursos hídricos. No entanto, o monitoramento das águas subterrâneas no Brasil é ainda incipiente quando comparado aos das águas superficiais. A Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS) operava com 435 poços de monitoramento dos níveis de água subterrânea no final de 2023, o que é um número limitado frente às dimensões continentais do país.

Estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja de aproximadamente 13.205 m³/s. De modo semelhante às águas superficiais, sua distribuição pelo território nacional não é uniforme e as características hidrogeológicas são variáveis, ocorrendo regiões de escassez e outras de relativa abundância.

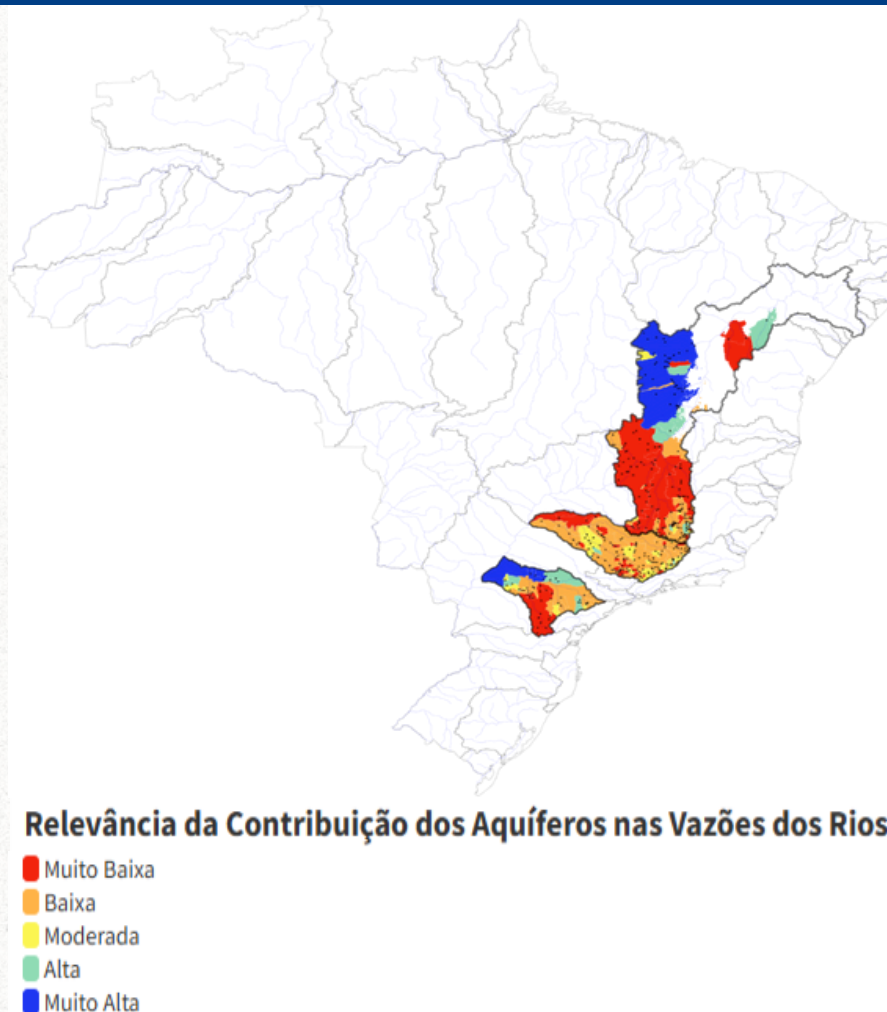
As extrações de água subterrânea podem impactar as vazões dos rios. Por isso, é importante utilizar apenas uma parcela das reservas renováveis dos aquíferos (uma parcela da recarga) de modo que o restante seja destinado à manutenção das vazões dos rios.

Uma estimativa do quanto da água subterrânea já está sendo consumida pode ser obtida a partir dos volumes extraídos pelos poços. No fim de 2020, um total de 330.226 poços estavam registrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Estima-se que o número de poços cadastrados corresponda a 12,7% do número total. Logo, o total de poços é da ordem de 2,6 milhões. A retirada total para estes poços foi estimada em 1.083,3 m³/s, o que corresponde a 8% das reservas exploráveis ou da disponibilidade hídrica subterrânea. Todavia, em que pese ser um percentual confortável, trata-se de informações médias, de maneira que localmente o cenário é bastante diferente.

Deve-se ainda ressaltar a importância do avanço no monitoramento integrado de águas superficiais e subterrâneas. Este avanço é fundamental para permitir o gerenciamento de forma coordenada e sustentável os recursos hídricos, considerando tanto as águas que correm na superfície quanto as que estão abaixo dela. Ao explorar as propriedades de ambos os mananciais de forma conjunta, é possível produzir mais benefícios do que se os mananciais fossem explorados de forma independente e isolada. Essa abordagem garante o uso eficiente da água, protege os ecossistemas aquáticos e atende as demandas presentes e futuras.

Desde 2021, a Agência Nacional de Águas vem conduzindo estudos para a avaliação de interdependência entre os fluxos superficiais e subterrâneos. O objetivo é identificar as porções das bacias onde os rios têm maior dependência dos aquíferos para a manutenção de suas vazões, tornando essas regiões prioritárias para a implementação da gestão integrada rio/aquífero. Atualmente, existem resultados disponíveis para as UGRHs Paranapanema, Grande e São Francisco (Figura 5.4). É importante prosseguir neste esforço de identificação de pontos críticos de interdependência entre fluxos subterrâneos e superficiais, de modo a orientar as prioridades em termos de gestão integrada dos mananciais ao nível nacional.

Figura 5.4 - Áreas relevantes para a implementação da gestão integrada rio/aquífero (UGRHs Paranapanema, Rio Grande e São Francisco)



Fonte: Conjuntura de recursos hídricos no Brasil 2024 (ANA, 2024).

Uso da Água

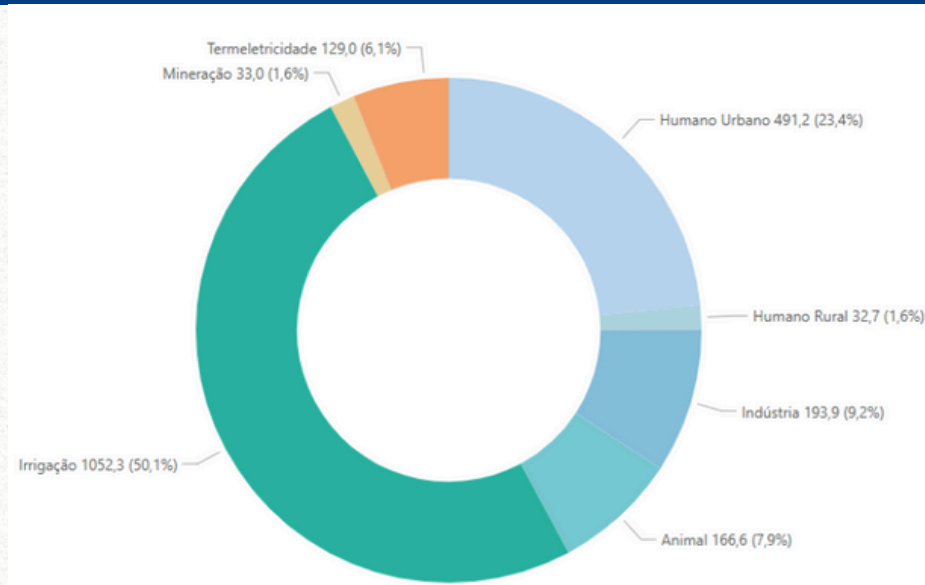
O uso consuntivo da água³ no Brasil é destinado principalmente para as atividades de irrigação, abastecimento humano (urbano e rural), abastecimento animal, indústria, geração termelétrica e mineração. A Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos da Água (BD-Usos) consolida uma série histórica de estimativas de usos setoriais, acompanhando sua evolução desde 1931. Essa base passa por atualizações periódicas para incorporar

novos dados anuais e apresentar projeções de médio prazo.

De acordo com os registros mais recentes relativos ao ano de 2023, exibidos na Figura 5.5, a vazão de retirada total dos setores foi estimada em 2.103,6 m³/s, sendo a irrigação responsável por 50% deste total (1.052,3 m³/s). Registre-se ainda a importância do uso para abastecimento humano, com a retirada de 25% do total (491,2 m³/s para abastecimento urbano e 32,7 m³/s para abastecimento rural), e do uso industrial que responde por 9,2% da retirada total (193,9 m³/s).

³O uso é considerado consuntivo quando a água é retirada e consumida, parcial ou totalmente, no processo ao qual se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outras formas.

Figura 5.5 - Distribuição setorial do uso consuntivo da água no ano de 2023 no Brasil



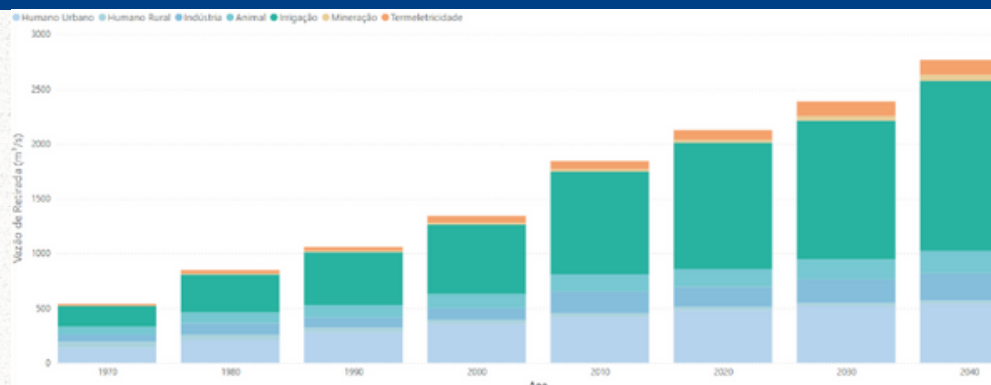
Fonte: Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos da Água. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibWWE2ZTE1NmItOGUyZS00ZTc1LTljMzUtNDgwYjVhODcyNW11IiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTkyN2ZjZDFiYWY4OCJ9>

A Figura 5.6 exibe a evolução do uso da água no Brasil para o período 1970 – 2040. A série é composta por dados atualizados até o ano de 2023 e projetados para o período subsequente. A demanda no Brasil vem crescendo continuamente no país, e assim permanecerá segundo as projeções. Chama a atenção o aumento da importância relativa da irrigação. O setor respondia por 35,1% de retirada de água em 1970, atende pela metade do uso no momento atual (2023) e deve responder por 56% do uso segundo as projeções para o ano de 2040. Enquanto a vazão de retirada era de 188,7 m³/s em 1970, projeta-se um aumento para 1553,5 m³/s até 2040. Uma taxa de crescimento muito superior àquela estimada para o abastecimento humano. Esta última era de 192,6 m³/s em 1970, ligeiramente

superior à retirada para irrigação naquele momento. No entanto, as projeções apontam que as retiradas para abastecimento humano serão de 569 m³/s em 2040, o que representa aproximadamente um terço da vazão de captação projetada para a irrigação. Este comportamento mostra ainda que a agricultura irrigada será um importante vetor de pressão sobre os recursos hídricos, reforçando a importância da adoção de tecnologias mais eficientes para promover a conservação de água.

Deve-se ainda observar que as tendências estimadas para o horizonte 2040 apresentadas na Figura 5.6 não levam em conta o possível impacto das mudanças climáticas, que possuem potencial para afetar a dinâmica do uso da água no Brasil.

Figura 5.6 - Evolução do uso consuntivo da água no Brasil 1970 – 2040



Fonte: Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos da Água. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibWWE2ZTE1NmItOGUyZS00ZTc1LTljMzUtNDgwYjVhODcyNW11IiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTkyN2ZjZDFiYWY4OCJ9>

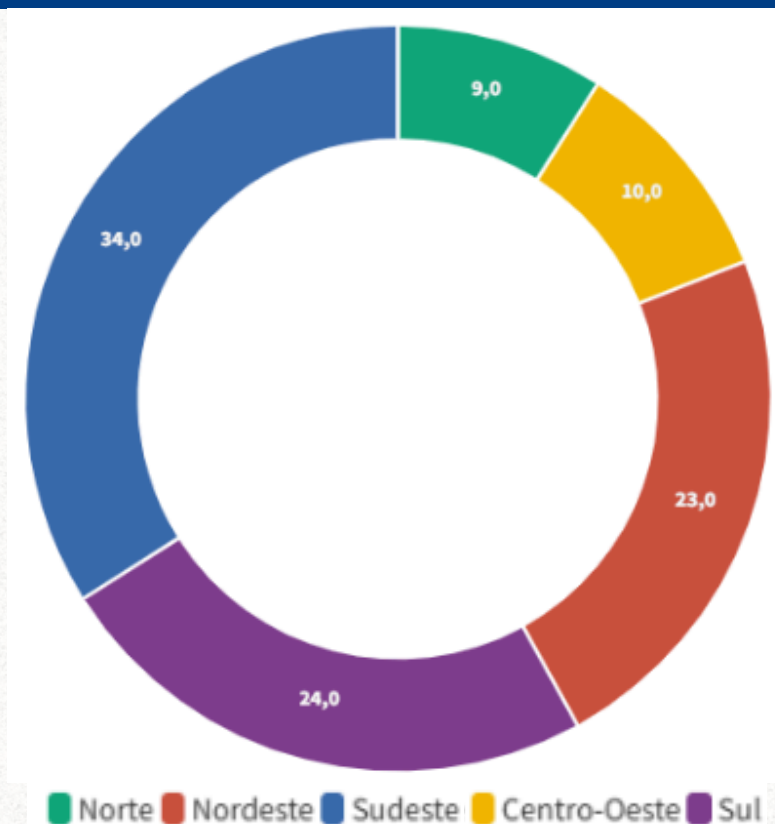
Assim como observado na questão da disponibilidade hídrica, as mudanças climáticas também podem afetar a dinâmica do uso da água. As tendências estimadas para o horizonte 2040 apresentadas na Figura 5.6 não levam em conta o possível os impactos do fenômeno. Estes impactos podem ser particularmente importantes nos setores da agropecuária e da agroindústria. A ocorrência de eventos extremos, tais como secas severas, pode levar à maior necessidade de uso da água para irrigação. Segundo dados 1º Boletim do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, a demanda por irrigação pode ter um acréscimo de 15% em 2040 em relação à demanda tendencial com base no clima médio atual registrado na Figura 5.6 (ANA, 2022). Já anomalias de temperatura e ondas de calor podem afetar o consumo direto e a produção, especialmente de alimentos.

Em relação à distribuição regional da demanda de água (Figura 5.7), observa-se

que a região Sudeste foi a principal usuária em 2023, respondendo por 34% da vazão captada. Em seguida temos a região Sul (24%), Nordeste (23%), Centro-Oeste (10%) e Norte (9%).

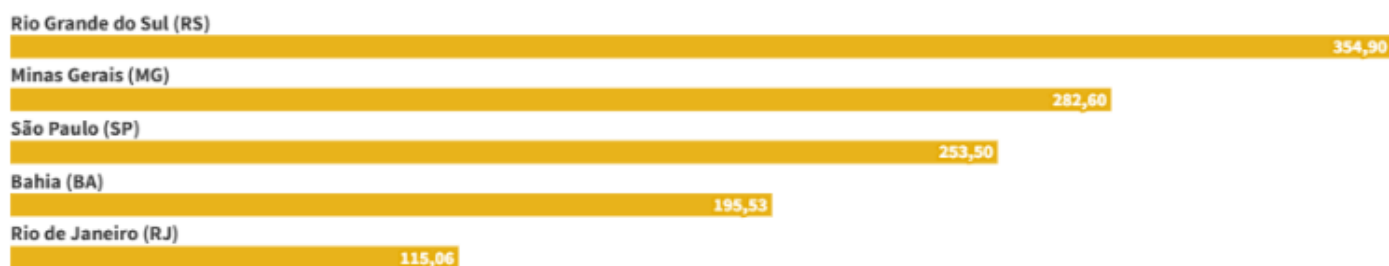
A Figura 5.7 mostra a participação das principais unidades da federação. As maiores demandas de água são registradas Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro. A forte participação do Rio Grande do Sul é explicada pelo fato de o estado responder por aproximadamente 72% do área cultivada de arroz no país. Seu plantio é feito pelo método de irrigação por inundação, uma tecnologia muito intensiva em uso da água. A agricultura irrigada também é a responsável pela alta demanda de recursos hídricos em Minas Gerais e Bahia, onde a irrigação é feita por pivôs centrais. Já as demandas de São Paulo e Rio de Janeiro são determinadas sobretudo pelo abastecimento urbano.

Figura 5.7 - Uso da água por macrorregião brasileira, 2023



Fonte: Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2023 (ANA 2024).

Figura 5.8 - Maiores vazões de retirada de água por unidade da federação, 2023 (em m³/s)



Fonte: Conjuntura Recursos Hídricos Brasil 2023 (ANA 2024).

Agricultura Irrigada

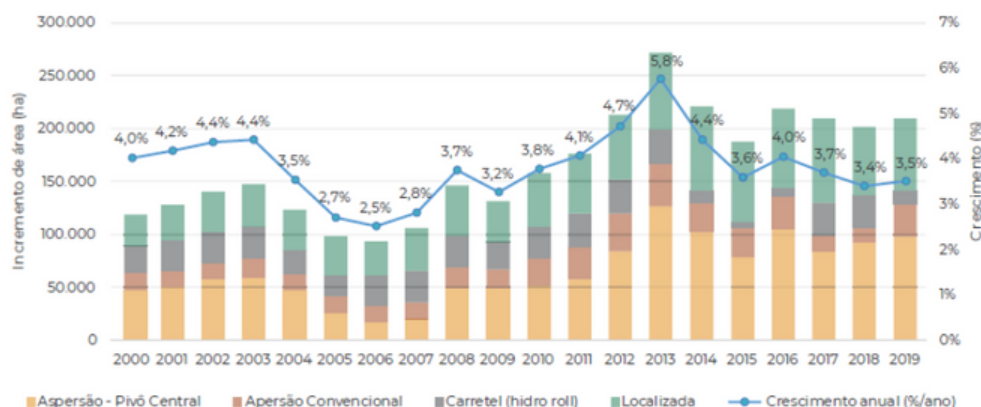
O Brasil aparece como o sexto maior país do mundo em área equipada para a irrigação, com 8,2 milhões de hectares. No entanto, a área irrigada no país pode ser considerada modesta face ao potencial estimado e ao conjunto de fatores físico-climáticos favoráveis, inclusive a boa disponibilidade hídrica.

As séries históricas demonstram que os incrementos anuais de área irrigada no Brasil têm sido fortes e persistentes nas últimas décadas, intensificando-se nos últimos anos. No período 2010-2019, o Brasil experimentou a maior expansão da área

irrigada da história, da ordem de 200 mil hectares por ano.

O ritmo de adoção de tecnologia também acelerou-se no período recente. Como mostra a Figura 5.9, grande parte da expansão da área irrigada no Brasil deve-se aos métodos de aspersão por pivô central e de irrigação localizada. O país superou os 30 mil pontos de pivôs centrais em 2022, ocupando uma área equipada de 1,92 milhão de hectares. Em relação a 2019, houve incremento de 370 mil hectares (+24%) que adotam a tecnologia de pivô central e, em relação a 2010, de mais de 1 milhão de hectares (+225%). Nesse período (2010-2022) o ritmo médio de crescimento foi de 80,6 mil ha ao ano, com tendência de aceleração.

Figura 5.9 - Área irrigada mecanizada no Brasil – incremento anual



Fonte: Atlas Irrigação, segunda edição (ANA 2020).

Dentre os principais benefícios da irrigação, podemos destacar os ganhos de produtividade da ordem de duas ou três vezes a agricultura de sequeiro. Indicadores de produtividade para arroz, feijão e trigo – importantes grãos presentes no hábito alimentar do brasileiro – mostram que a produção predominantemente irrigada

apresentou, respectivamente, rendimentos 3,7, 2,0 e 1,9 vezes superiores à produção de sequeiro (média 2010-2019, Tabela 5.1). A irrigação viabiliza mais safras e elas tendem a ocorrer mais no período chuvoso e de transição para o período seco, aumentando a segurança hídrica da produção.

Tabela 5.1 - Rendimento em condição predominantemente irrigada e não irrigada - Brasil

	Rendimento (kg/ha)		
	Arroz	Feijão	Trigo
Área não irrigada	1.970	1.290	2.550
Área irrigada	7.240	2.530	4.930

Fonte: Atlas Irrigação, 2ª edição (ANA, 2020).

Estima-se que o potencial físico-hídrico total, que considera as características naturais do ambiente, como disponibilidade de água, tipo de solo e clima, para expansão da atividade no Brasil, seja de 55,8 Mha. O potencial efetivo, que representa as áreas com condições mais favoráveis para o desenvolvimento a curto e médio prazo, é de 13,7 milhões de hectares, sendo a maior parte concentrado nas regiões Centro-Oeste (45%), Sul (31%) e Sudeste (19%) do país.

Abastecimento Humano

O abastecimento humano urbano representa o segundo maior uso da água no país. Com o crescimento populacional e a expansão das áreas urbanas, a demanda por recursos hídricos para essa finalidade se intensifica, frequentemente resultando em conflitos pelo uso da água e na necessidade de investimentos significativos em infraestrutura para garantir a qualidade e a disponibilidade do recurso. A estimativa de retirada para o abastecimento humano urbano, em 2023, é de aproximadamente 491 m³/s (23% do uso total).

Os mananciais superficiais são fonte de 85% do abastecimento da população urbana. Este é o caso de grandes centros urbanos, como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Fortaleza e Porto Alegre. Os 15% restantes da população urbana atendida são abastecidos por mananciais subterrâneos.

O abastecimento humano rural, em comparação ao abastecimento humano urbano, apresenta um cenário distinto. Representando apenas 2% do total de água captado em 2023 (32,7 m³/s), a demanda de água para esse tipo de abastecimento apresenta trajetória decrescente, explicada majoritariamente pela redução da população

que vive nos campos. Contudo, é importante destacar que alguns polos de expansão do agronegócio apresentam dinâmica diferenciada, com crescimento de vilas e outros aglomerados rurais.

Em relação às fontes de abastecimento, na área rural, as fontes alternativas desempenham um papel essencial para garantir o acesso à água. Em 2022, 68% dos moradores em domicílios na área rural utilizavam fontes alternativas de abastecimento enquanto 32% eram abastecidos por rede geral de distribuição. Essas fontes alternativas caracterizam-se por soluções coletivas ou individuais e contemplam poços, cisternas, nascentes, fontes, carro-pipa, rios, açudes, córregos e igarapés.

De acordo com o Censo 2022 do IBGE, 95% da população brasileira residente em domicílios conta com água canalizada, proveniente tanto da rede geral de distribuição como do uso de fontes alternativas. Esse percentual totaliza 192,3 milhões de pessoas, onde o uso das fontes alternativas representa 17%.

O SNIS mostra que cerca de 85% da população no Brasil em 2022 tinha acesso à rede de abastecimento de água, sendo que a Região Norte contava com o menor atendimento (64,2%) e a Região Sul com o maior (91,6%).

As perdas na rede têm ganhado destaque devido, principalmente, ao aumento da frequência de eventos de escassez hídrica e pelo aumento do risco de contaminação da água tratada. Em 2022, de acordo com o SNIS, as perdas na rede de distribuição de água no Brasil foram de 37,8%. O número representa uma redução de 2,9% em relação a 2021, mas ainda está mais de 20 pontos percentuais acima da média de perdas de países desenvolvidos. O volume de perdas físicas (vazamentos) em 2021 foi

estimado em 3,8 bilhões m³, o que seria suficiente para abastecer 67 milhões de brasileiros durante um ano (Instituto Trata Brasil, 2023). Em relação ao meio ambiente, a redução dessas perdas implicaria a disponibilidade de mais recurso hídrico para a população sem a necessidade de captação em novos mananciais. Com o cenário de mudanças climáticas, os desafios para a disponibilidade hídrica nos mananciais se tornam cada vez mais evidentes.

Abastecimento Industrial

A demanda de água na indústria reflete o tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e os processos industriais associados. A intensidade do uso da água depende de vários fatores, dentre eles, o tipo de processo e de produtos, as tecnologias empregadas, a adoção de boas práticas e a maturidade da gestão.

A configuração do setor industrial apresenta disparidade regional, uma vez que as indústrias encontram-se irregularmente distribuídas no território nacional. Desta maneira, configuram-se áreas onde a atividade industrial é extremamente concentrada e intensificada em conjunto com bolsões onde a atividade industrial é praticamente inexistente. A maior concentração de indústrias de transformação no Brasil, responsável por 9% do uso total da água no país, está na região Sudeste, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A região Sudeste corresponde a 44% do total de uso da água para essa finalidade, seguida pelas regiões Nordeste (21%), Sul (19%), Centro-Oeste (14%) e Norte (2%).

Geração Elétrica

A geração de energia hidrelétrica é o maior uso não consuntivo da água. As usinas hidrelétricas são a principal fonte de geração do sistema elétrico brasileiro e representam cerca de 49% da capacidade de geração no

país. Em dezembro de 2023, a capacidade instalada do Brasil era de 225.225 MW, sendo 109.926 MW provenientes de fontes hidráulicas.

Tendo em vista garantir o uso múltiplo das águas, no processo de gestão é importante que haja o monitoramento do uso consuntivo dos recursos hídricos, de modo que as vazões de consumo e retirada não inviabilizem usos não consuntivos como a geração de energia. Neste sentido, a ANA acompanha os usos consuntivos a montante dos aproveitamentos hidroelétricos brasileiros. Essa é uma ação importante para o planejamento e a gestão da atividade de agricultura irrigada e do sistema de geração hidrelétrica, que tem papel essencial para que a matriz elétrica brasileira seja majoritariamente constituída de energia limpa e renovável.

A geração de energia termelétrica no Brasil, por sua vez, representa 22% da capacidade instalada no Brasil. As usinas operam principalmente com combustíveis fósseis (13,7% da capacidade de geração), biomassa (7,5%) e nuclear (0,9%). As termelétricas, em muitos casos, são utilizadas como fonte de energia complementar, sendo acionadas de acordo com a demanda não atendida pela geração hidrelétrica.

A demanda de água nas termelétricas depende da tecnologia de geração, do tipo de combustível e, principalmente, do sistema de resfriamento empregado. A partir de 2012, devido à redução no volume de água disponível para geração hidrelétrica, houve um aumento no uso da água para geração termelétrica. Em 2023, a estimativa de retirada para esse uso é de 133,95 m³/s, com a presença significativa de termoelétricas que dependem da água, principalmente nas regiões Sudeste, Norte e Sul do Brasil. Destacam-se nesse contexto os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Amazonas e Pará.

Demais usos não Consuntivos

Além da geração de energia hidroelétrica, destacam-se entre os usos não consuntivos a navegação, a pesca, a aquicultura em tanques-rede, o turismo, a recreação em o lazer.

A rede hidrográfica brasileira apresenta elevado potencial para a navegação interior. No entanto, o transporte pelas vias navegáveis ainda é reduzido, representando cerca de 5% da carga transportada no país. Conforme dados da Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), em 2023 foram transportados 142 milhões de toneladas de cargas por vias interiores do país, com destaque para as regiões hidrográficas Amazônica e Tocantins-Araguaia, que correspondem a 88% desse total.

Os reservatórios, lagos e lagoas brasileiros são amplamente utilizados para a pesca e têm um grande potencial para a aquicultura. A piscicultura é predominantemente desenvolvida em reservatórios de usinas hidrelétricas e, em menor volume, em outros corpos hídricos como açudes públicos e rios. Conforme dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), a produção de peixes em reservatórios de hidrelétricas é relevante principalmente na Região Hidrográfica do Paraná, onde está concentrada a maioria dos empreendimentos. Além disso, o turismo para a pesca é uma atividade expressiva nas bacias Amazônica e do Paraguai.

A utilização das águas, tanto na costa como no interior, para recreação e lazer é de grande potencial no Brasil e varia conforme a região e os regimes climáticos e hidrológicos. Destaca-se também a contínua expansão do ecoturismo, com foco em cachoeiras, corredeiras, poços e nascentes dos cursos d'água, sendo um uso que demanda proteção da vegetação natural e excelente qualidade da água.

Qualidade da água

A qualidade da água é um fator que determina sua adequabilidade para atender os seus múltiplos usos. Diferentes tipos de uso, tais como abastecimento humano ou irrigação, requerem diferentes padrões mínimos de qualidade. A degradação da qualidade da água pode ainda ter implicações na saúde pública, uma vez que este processo está associado ao aumento das doenças de veiculação hídrica.

Variáveis naturais tais como o regime de chuvas, o escoamento superficial, geologia e cobertura vegetal da bacia, bem como a poluição decorrente das atividades humanas como o lançamento de efluentes, a gestão inadequada dos resíduos sólidos e os usos do solo, dentre outros, afetam a qualidade da água dos mananciais. A qualidade das águas subterrâneas também é influenciada pela dinâmica de interação com as rochas dos aquíferos e pelo tempo de circulação no subsolo.

A evolução da qualidade da água pode ser monitorada através de indicadores que refletem a concentração de poluentes. A partir destes indicadores pode-se avaliar a adequação da água para um determinado uso.

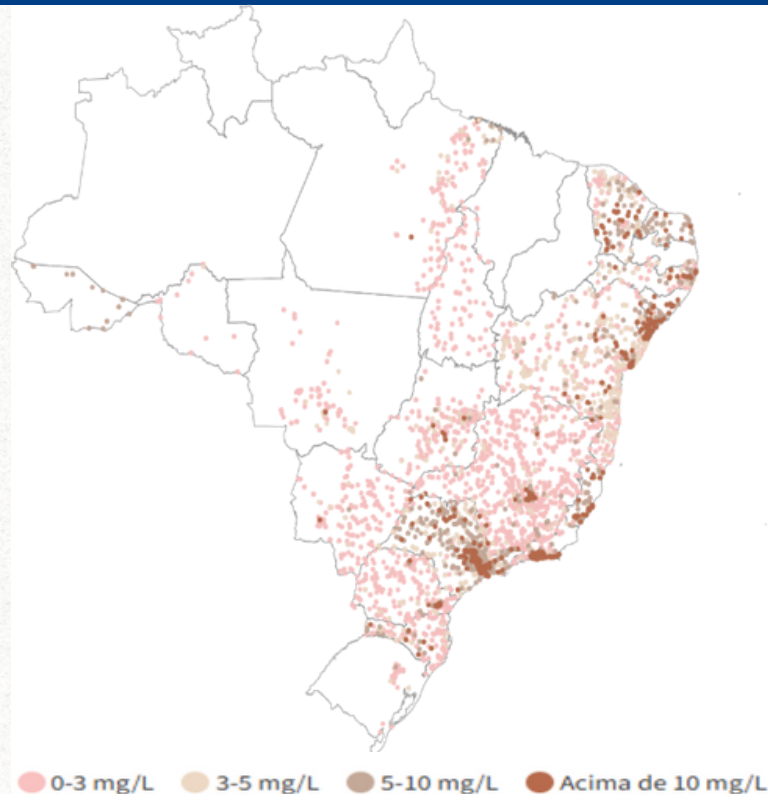
Há poucos indicadores de carga poluentes nos corpos hídricos brasileiros, o que dificulta a apresentação de um panorama abrangente. É possível, contudo, acompanhar a situação da cargas poluentes orgânicas. Os indicadores mais recentes compilados em nível nacional referem-se ao ano de 2023 e estão publicados na "Conjuntura de recursos hídricos no Brasil 2024: Informe anual" (ANA, 2024). A Figura 5.10 mostra as concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para os pontos de monitoramento do país, com exceção de São Paulo⁴, onde a concentração de matéria orgânica foi mensurada pelo carbono orgânico total (COT) para o estado de São Paulo. Ambos

⁴Desde 2022, a agência ambiental paulista CETESB não mede mais a DBO em suas estações de monitoramento, sendo este indicador substituído pelo COT.

os indicadores medem a poluição por material orgânico, sendo o COT uma medida mais abrangente ao incluir material não biodegradável: enquanto a DBO indica a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos para oxidar a matéria orgânica em uma amostra de água ou

efluente, o COT traz medidas mais precisas da quantidade de matéria orgânica, ao incorporar a porção não degradada por microrganismos. Quanto mais altas as concentrações de DBO e CTO, maior a poluição carga de poluição orgânica no corpo hídrico.

Figura 5.10 - Demanda Bioquímica de Oxigênio e Carbono Orgânico Total



Fonte: Conjuntura de recursos hídricos no Brasil 2024: Informe anual” (ANA, 2024).

Como pode ser observado na Figura 5.10, os quadros mais críticos em termos de poluição orgânica são observados nas proximidades dos maiores aglomerados urbanos do país. Esta evidência empírica coloca em destaque o papel dos efluentes urbanos na degradação da qualidade da água no país.

De fato, o Brasil possui baixos índices de cobertura nos serviços de coleta e tratamento de esgoto. Segundo informações disponibilizadas pelo SNIS relativa ao ano de 2022, o atendimento por rede pública de

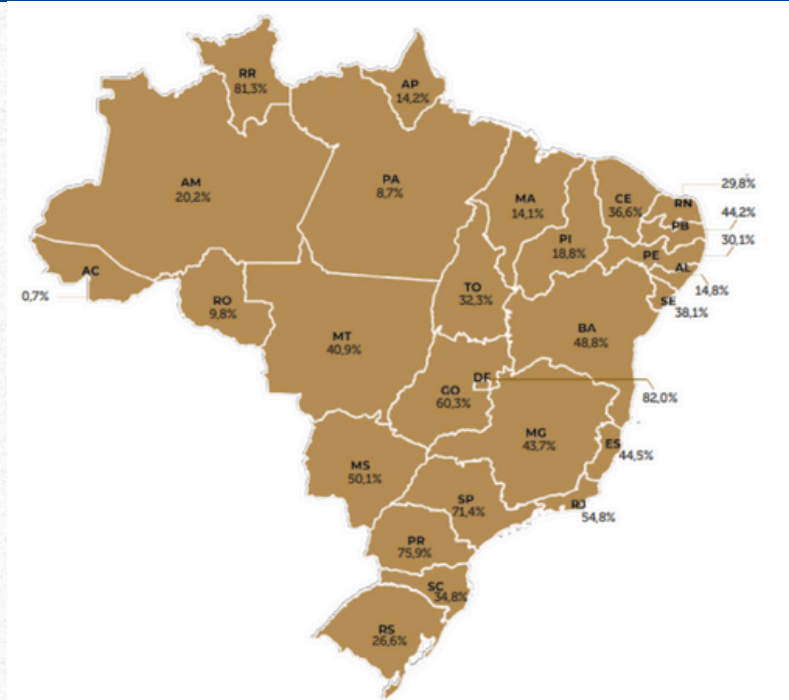
esgoto restringe-se a 56% da população brasileira. O acesso à coleta de esgotos é marcado ainda por fortes desigualdades regionais: enquanto os estados da região Sudeste apresentam em média um percentual de 80,3% da população atendida por esgoto, chegando a alcançar 90,5% em São Paulo, a cobertura na região Norte abrange apenas 14,7% da população. A distribuição da cobertura da coleta por unidade da federação pode ser vista na Figura 5.11.

Figura 5.11 - População atendida por rede pública de esgoto em 2022


Fonte: Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral, ano de referência 2022.

Ao se analisar os indicadores de tratamento de esgoto, novamente se coloca a questão das baixas taxas de cobertura. Do total do esgoto gerado, apenas 52,2% é tratado. Mais uma vez podemos destacar as disparidades regionais apresentada pelo

indicador: enquanto o percentual de tratamento alcança 61,6% na região Sudeste, na região Norte ele limita-se a 19,8%. A Figura 5.12 apresenta os percentuais de tratamento de esgoto segundo as unidades de federação.

Figura 5.12 - Tratamento dos esgotos gerador por unidade da federação (em %)


Fonte: Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral, ano de referência 2022.

Estes baixos índices de coleta e tratamento de esgoto resultam no lançamento de grande quantidade de esgoto não tratado nos corpos hídricos. De acordo com o Atlas Esgoto (ANA, 2017), em 2017 mais de 110 mil km de trechos de rio estavam com a qualidade comprometida devido ao excesso de carga orgânica, sendo que para 83.450 km não é permitida a captação para abastecimento público devido à poluição hídrica. Com relação aos outros 27.040 km de rios, é permitido captar, mas o tratamento tem que ser avançado. A maior parte destes números podem ser atribuídos ao lançamento de esgotos não tratados. A Resolução Conama 430/2011 prescreve o tratamento de pelo menos 60% do DBO antes do lançamento. Do total de municípios, 70% não possuem uma estação de tratamento de esgotos. A questão da melhoria da qualidade da água passa assim necessariamente pelo aumento dos percentuais de esgoto tratado. O aumento do acesso a estes serviços traria não apenas benefícios ambientais, mas também produziria externalidades positivas em termos de redução do gasto público associado a doenças de veiculação hídrica.

Conflitos pelo uso da água

Como já discutido anteriormente, apesar da relativa abundância de água no Brasil, os recursos hídricos não são distribuídos de maneira espacialmente uniforme pelo território. A disponibilidade hídrica mostra ainda uma assimetria em relação à distribuição da população. As crescentes demandas dos usuários de água, combinadas à distribuição desigual dos recursos hídricos, criam assim condições para o potencial surgimento de conflitos pelo uso da água. Estas condições ficaram ainda acentuadas com os efeitos das reduções das chuvas abaixo da média histórica no período 2010 -2016 sobre a disponibilidade hídrica. A redução das vazões neste período deu origem a conflitos pelo uso de água, como ilustrado pelos três casos que se

seguem⁵:

* O caso da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira

A diminuição dos totais de chuva verificada no período 2012 e 2013 afetou drasticamente o nível do reservatório da usina hidrelétrica de Ilha Solteira, que passou a operar em quotas que afetavam a disponibilidade de água para a piscicultura e o transporte hidroviário. A insatisfação com a gestão dos reservatório resultou em uma Ação Civil Pública exigindo a interrupção da geração de energia. A tutela deferida em favor dos piscicultores não foi cumprida e posteriormente revertida (recurso), basicamente sob o argumento de que o impacto de interromper a energia seria nacional, sendo que, o impacto ambiental seria apenas local. O longo processo culminou em a sentença proferida em 22/07/2020, pela extinção sem julgamento do mérito, ante a falta de interesse processual decorrente da perda superveniente do objeto, visto que com o tempo a situação hídrica se regularizou. Foi deixado um rastro de prejuízos, mostrando-se improdutivo o tratamento realizado.

* O caso da Hidrovia Tietê – Paraná

A crise hídrica resultou na interrupção da navegação na Hidrovia Tietê – Paraná. Especificamente, houve a interrupção da navegação no trecho a jusante da eclusa de Nova Avanhandava de 06/2014 a 01/2016, o que causou drástica redução na movimentação de cargas, em razão da diminuição do nível do reservatório de Três Irmãos abaixo do mínimo de 325,40 m. A água do sistema foi destinada prioritariamente para a geração de energia elétrica. A suspensão resultou em enormes prejuízos financeiros aos usuários da via.

* A transposição do rio Paraíba do Sul

A escassez hídrica de 2014 e 2015 afetou severamente o Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 8,8 milhões de pessoas da Grande São Paulo. A solução encontrada pelo governo paulista diante da baixa disponibilidade foi a de captar água

⁵Os dois casos foram discutidos detalhadamente por Peron (2023).

diretamente da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul por meio da construção de um túnel de 15km, de modo a interligar a represa Atibainha, em Nazaré Paulista (que compõe o Sistema Cantareira) e a represa Jaguari, em Igaratá, afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.

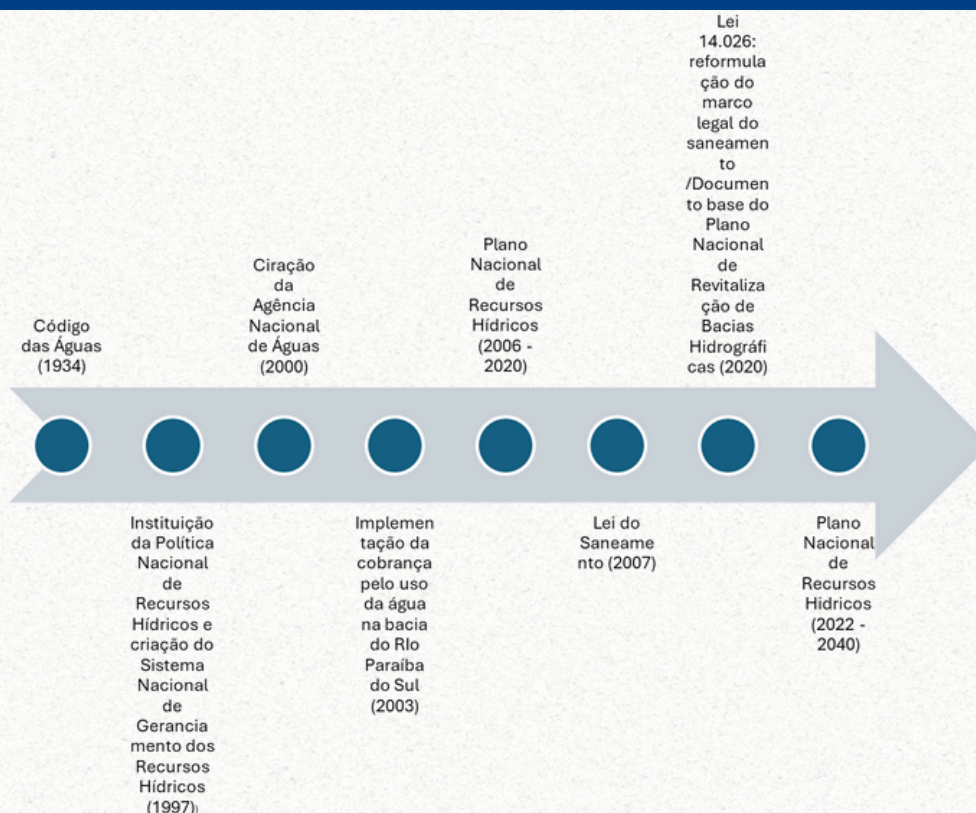
Na transposição do Rio Paraíba do Sul, houve a intervenção do Ministério Público Federal na situação, alegando, em síntese, a necessidade de elaboração de estudos adicionais. O ministro Luiz Fux ponderou que o feito demandava não apenas uma análise técnica como, também, medidas envolvendo o diálogo propositivo entre os estados da federação diretamente afetados pelo problema. Por meio de audiência de mediação no STF (BRASIL, 2014), os envolvidos se compuseram, construindo, conjuntamente, uma solução técnica para o problema. Priorizou-se o consumo humano e

a dessedentação de animais, conforme disposto na Lei n.º 9.433/1997.

Evolução da gestão de recursos hídricos no Brasil

A gestão de recursos hídricos no Brasil evoluiu de uma abordagem baseada na exploração econômica e no gerenciamento não coordenado para um arcabouço que reconhece o uso múltiplo e a importância de uma visão integrada. A Figura 5.13 apresenta uma linha do tempo com os principais marcos da evolução do gerenciamento no país.

Figura 5.13 - Linha do tempo – gerenciamento de recursos hídricos no Brasil



O Código das Águas de 1934, a primeira legislação brasileira específica sobre recursos hídricos, apesar de trazer avanços como a definição da natureza pública da água, propunha um modelo de gestão centralizado e fragmentado.

Desconsiderava-se a interdependência de ecossistemas e usuários, privilegiando o uso para fins de produção de energia. A gestão das águas superficiais e subterrâneas era feita de forma não integrada, cada qual com sua regulamentação própria. Devido ao grau

incipiente do processo de industrialização brasileira e a concentração da população em áreas rurais, o foco sobre a questão da qualidade da água era limitado.

Com o crescimento da demanda pelos diferentes setores usuários decorrentes do desenvolvimento urbano, da expansão das atividades agrícolas e das atividades industriais, tornava-se claro o agravamento de problemas relativos à degradação da qualidade da água e ao aumento dos conflitos pelo uso. Estas tendências expunham a necessidade de revisar o modelo proposto pelo Código das Águas. Foi sendo assim construído um consenso sobre a necessidade de transitar para um modelo de gestão integrado e descentralizado.

O novo modelo cristalizou-se na Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. A bacia hidrográfica foi estabelecida como a unidade territorial básica de gestão, sendo os comitês de bacia

hidrográfica definidos como os fóruns para a negociação e resolução dos conflitos pelo uso da água no âmbito administrativo. O caráter participativo era garantido pela representação equitativa no comitê do setor público, dos usuários de água e da sociedade civil, com cada um dos três segmentos contando com um terço dos membros. Esta estrutura garantia uma abordagem integrada para todas as demandas e impactos locais.

Além das inovações em termos de governança, a Política Nacional de Recursos Hídricos introduziu cinco instrumentos para alcançar a gestão integrada e sustentável das bacias hidrográficas: os planos de recursos hídricos, o enquadramento de classe das bacias hidrográficas, a outorga dos direitos do uso da água, a cobrança pelo uso da água e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

Instrumento	Descrição
Planos de recursos hídricos	<p>Plano diretores de longo prazo que definem a agenda e orientam as prioridades para a gestão dos recursos hídricos. Eles abrangem diferentes níveis, sendo elaborado desde a unidade de gestão mais básica representada pelas bacias hidrográficas (os chamados planos de bacia hidrográfica) até chegar ao macroplanejamento em escala regional e nacional (os planos estaduais de recursos hídricos e o plano nacional de recursos hídricos).</p> <p>Os planos apresentam um diagnóstico da situação atual, projetam cenários futuros e definem ações para conciliar os usos múltiplos da água de forma sustentável.</p>
Enquadramento de classe	<p>Define as metas de qualidade da água para trechos específicos de corpos d'água de uma bacia hidrográfica, de modo a garantir a qualidade necessária para seus usos.</p> <p>O corpo hídrico pode ser classificado em cinco categorias: especial, 1, 2, 3 ou 4. A classe especial refere-se aos requisitos de qualidade para usos mais exigentes, como consumo humano. Já a classe 4 define parâmetros de qualidade para atender usos menos exigentes, tal como a navegação.</p>
Outorga dos direitos do uso da água	<p>É a autorização concedida pelo poder público para a utilização dos recursos hídricos. Visa garantir o controle quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos, assegurar o efetivo acesso à água, minimizar conflitos entre usuários e promover o uso racional.</p>
Cobrança pelo uso da água	<p>Visa estimular o uso racional de recursos hídricos e financiar ações de preservação/revitalização de bacias hidrográficas. Os recursos arrecadados são aplicados na própria bacia hidrográfica onde foram gerados, custeando projetos de saneamento, educação ambiental e recuperação de áreas degradadas.</p>
Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos	<p>Sistema de informações sobre a disponibilidade e demanda de água no país, visando subsidiar a gestão de recursos hídricos.</p> <p>Tem como objetivo monitorar a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no país, bem como contribuir para a gestão participativa da água ao disponibilizar informações à toda a sociedade.</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

A disseminação destes instrumentos e do novo modelo de governança instituído pela Lei 9.433/97 ganhou impulso principalmente a partir da criação da Agência Nacional de Águas (ANA) no ano 2000. A ANA passou a ser responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como pelo desenvolvimento de ações de fortalecimento institucional e de apoio ao gerenciamento de recursos hídricos. Em 2003, houve a implementação da cobrança pelo uso da água na bacia do Rio Paraíba do Sul. Conduzido pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), o processo de implementação da cobrança contou com forte apoio da Agência. A aplicação deste instrumento econômico logo se espalhou para outras bacias hidrográficas e encontra-se em avanço contínuo no país.

A ANA tornou-se também o órgão responsável por coordenar o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que permite o monitoramento centralizado das informações sobre disponibilidade hídrica e usos da água a partir da integração de dados gerados por diferentes entidades federais, estaduais e de bacias hidrográficas. As informações coletadas pelo SNIRH subsidiam a tomada de decisões sobre a alocação e o uso da água.

O saneamento básico guarda estreita relação de interdependência com a gestão dos recursos hídricos. Por um lado, a disponibilidade e a qualidade da água influenciam diretamente a viabilidade e a eficiência dos serviços de saneamento. Por outro lado, o setor impacta a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos.

No caso brasileiro, a baixa cobertura de serviços de coleta e tratamento de esgoto causa sérios danos à qualidade dos recursos hídricos, com altas cargas de poluição orgânica sendo registradas nos corpos d'água próximos às grandes cidades brasileiras. Neste sentido, merece registro a aprovação da Lei de Saneamento (Lei 11.445/07), de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais e a política federal do setor saneamento. A titularidade dos serviços, questão historicamente sujeita a controvérsias, foi atribuída aos municípios⁶. Dentre as diversas medidas para se avançar na qualidade e eficiência na prestação de serviços de saneamento, destacam-se os esforços na disseminação do planejamento setorial e da supervisão regulatória.

Não obstante os avanços da Lei 11.445, a titularidade municipal e a pulverização da regulação eram encaradas como um obstáculo à promoção da necessária estabilidade regulatória no setor saneamento. A arquitetura institucional fragmentada e concentrada nos entes subnacionais, os quais muitas vezes careciam de capacidade técnica e institucional, era vista como um fator de risco que inibiria a atração de investimentos para o setor e ameaçaria os objetivos de universalização dos serviços (FGV CERI, 2022).

⁶No caso de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, a Lei 11.445 estabeleceu a titularidade compartilhada entre estados e municípios, em função do interesse comum e do compartilhamento de instalações operacionais.

Na tentativa de aumentar a estabilidade e transparência do processo regulatório, a Lei 14.026, de julho de 2020, atualizou o marco legal do saneamento e reforçou os eixos estruturantes da Lei 11.445 de 2007. A nova lei ampliou a atuação da ANA, que passou a ser também responsável por instituir normas de referência e diretrizes para as agências reguladoras locais, provendo maior segurança aos investimentos. Em consonância com o Plano Nacional de Saneamento, foram incluídas na Lei 11.445 as metas de 99% da população com acesso ao abastecimento de água e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033. Este objetivo é respaldado por uma maior disciplinarização dos contratos de prestação de serviço de saneamento, que devem comprovar a viabilidade econômico-financeira no alcance das metas estabelecidas para serem válidos. Na busca pela ampliação do acesso aos serviços, a Lei 11.445 também promoveu o aumento da concorrência e estimulou a prestação regionalizada (i.e., a titularidade por mais de um município) visando à geração de ganhos de escala.

Ainda no esforço para se combater a degradação dos recursos hídricos de maneira integrada, destaca-se o lançamento em 2020 do texto-base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020). Este documento busca orientar o processo de recuperação e conservação de rios e ecossistemas por meio da implementação de ações ambientais integradas e permanentes desenvolvidas no território da bacia hidrográfica. Através dos planos de revitalização, objetiva-se melhorar a qualidade e quantidade da água para usos múltiplos, contribuindo para a segurança hídrica do país. O documento base apresentou um diagnóstico e identificou pontos críticos, servindo de referência para um critério de hierarquização das subregiões hidrográficas quanto à priorização das ações de revitalização.

Uma retrospectiva detalhada das principais ações de gestão de recursos hídricos desde a publicação do GEO Brasil 2005 foge ao escopo deste capítulo. Busca-se, alternativamente, destacar a evolução das capacidades regulatórias e de planejamento nos anos recentes no setor de recursos hídricos e também no setor saneamento. Estas questões serão detalhadas nas próximas duas seções.

O papel do planejamento e da regulação no setor saneamento

O avanço dos indicadores de cobertura de saneamento, além de benefícios socioeconômicos, traz claros ganhos ambientais associados à melhoria da qualidade da água. No caso brasileiro o aumento da cobertura é particularmente importante, uma vez que a maior parte dos corpos hídricos em áreas urbanas apresenta altos índices de poluição orgânica por conta do saneamento básico precário e da falta de coleta e tratamento de esgoto.

Apesar do consenso sobre a importância dos investimentos em saneamento, o setor permaneceu por muito tempo sem uma disciplina legal que criasse incentivos potentes no sentido da expansão de sua cobertura e da melhora da qualidade de seus serviços.

A tentativa de introdução de um marco regulatório para o saneamento básico vem desde a desestruturação do regime do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) em meados dos anos oitenta. Diversas iniciativas no legislativo acabaram frustradas, até que em 2005 um projeto de lei lançado pelo Ministério das Cidades prosperou e se converteu na Lei nº 11.445 de 2007.

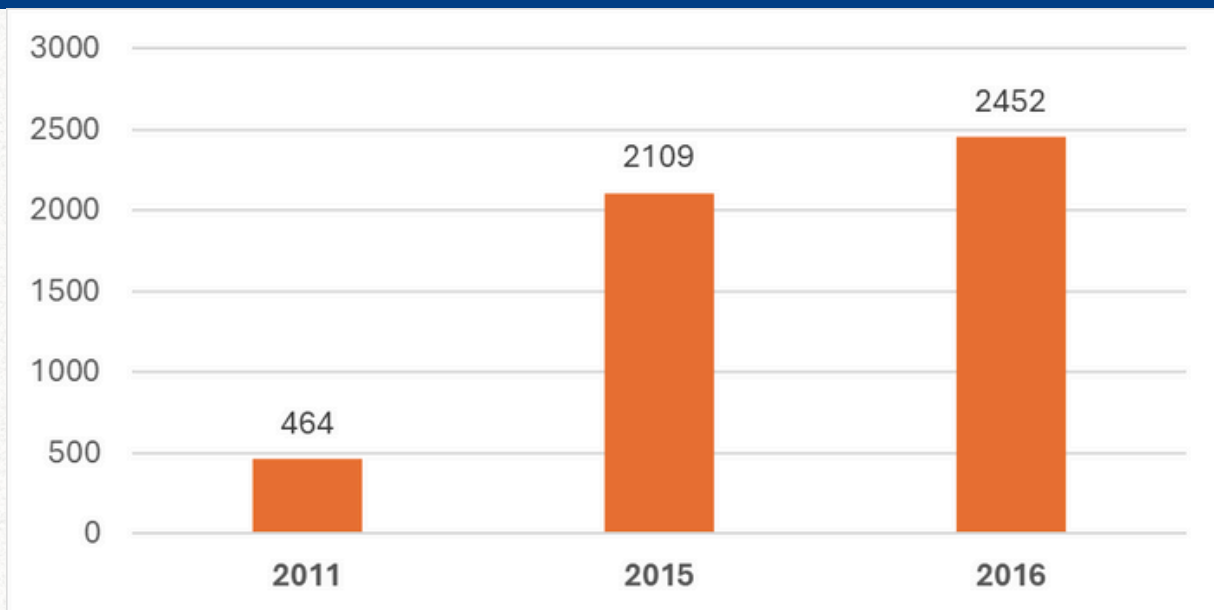
A aprovação da Lei 11.445/2007 definiu as diretrizes para a prestação de serviços de saneamento e reacendeu as expectativas da expansão do setor no país. A lei destaca a necessidade de um modelo de gestão integrado e articulado com outras políticas nas quais a questão do saneamento é um fator determinante (saúde pública, habitação, dentre outras). A lei fornece ainda diretrizes para questões como a titularidade dos serviços e condições para a validade dos contratos celebrados entre concessionárias e o poder concedente, bem como estabelece itens mínimos que devem constar nos contratos de programa ou concessão (Pontes et. al., 2020).

No seu esforço para disciplinar os contratos de prestação de serviços do setor, a Lei 11.445 requer a existência do plano de saneamento básico como condição para a validade dos contratos. A atividade de

planejamento é realizada primariamente no âmbito municipal, de forma indelegável, sendo os municípios responsáveis pela formulação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB). O PMSB é visto como um dos principais procedimentos para organizar a gestão dos serviços de saneamento e serve como marco orientador para a expansão dos serviços no médio e longo prazo.

O número de municípios com instrumento de planejamento vem aumentando gradualmente. Em 2016, 2.452 municípios possuíam PMSB, o que corresponde a 44% do total de municípios brasileiros (Figura 5.14). Ressalte-se que este percentual superou antecipadamente a meta de curto prazo definida pelo Plano Nacional de Saneamento Básico, que estipulava que 32% dos municípios brasileiros deveriam ter PMSB até o ano de 2018⁷.

Figura 5.14: número de municípios com instrumento de planejamento



Fonte: elaborado pelo autor.

Não obstante o ritmo acelerado de adoção do PMSB, municípios de pequeno e médio porte vêm encontrando dificuldades para a elaboração de seus planos de saneamento. Estes municípios possuem baixa capacidade técnica e poucos recursos para organizarem o planejamento e, na impossibilidade de delegarem esta função, acabam por produzir

planos de baixando qualidade ou mesmo deixando de produzir os planos.

Além do potencial limite à disseminação deste instrumento, o processo de planejamento introduzido pelo marco regulatório setorial vem sendo objeto de algumas críticas. Em primeiro lugar, o PMSB deve ser supostamente articulado com as

⁷O Plano Nacional de Saneamento (PLANSAB) foi estabelecido em 2013 e contém metas de curto prazo (2018), médio prazo (2023) e longo prazo (2033). As metas para o número de municípios com PMSB eram de 32% para 2018, 51% para 2023 e 90% para 2033.

demais esferas de planejamento do setor público, mas na prática esta articulação tem se mostrado complexa e intrincada. Em segundo lugar, esse processo de planejamento vem se mostrando dissociado da análise de viabilidade econômico-financeira, gerando planos que não coadunam com as realidades socioeconômicas e mesmo tarifárias subjacentes. Por fim, pouco esforço tem sido empreendido para a avaliação e monitoramento sistemáticos dos planos, o que restringe a capacidade de aprimorá-los ao longo do tempo (Pereira e Heller, 2015). Este conjunto de limitações tende a reduzir a efetividade do planejamento como instrumento organizador da gestão dos serviços de saneamento.

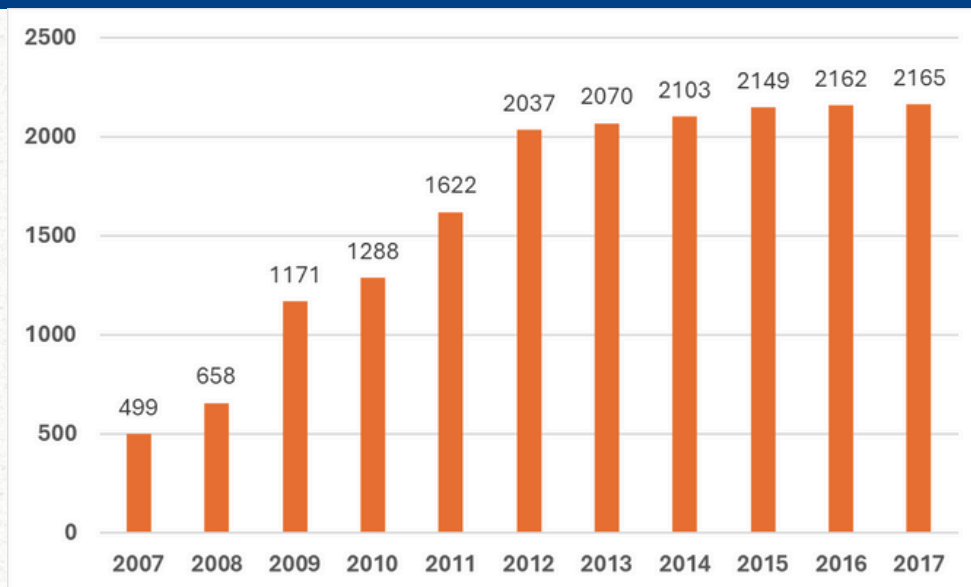
Outra exigência imposta na Lei 11.445 para a validade dos contratos de prestação de serviços diz respeito à necessidade da designação da entidade de regulação e fiscalização. Em relação à regulação, os objetivos definidos pela Lei 11.445 incluem tanto a regulação técnica quanto econômica.

O processo de avanço da regulação desencadeado pela lei 11.445 é gradual.

Assim como no caso do planejamento, o principal entrave é a capacidade técnica escassa dos entes subnacionais. Para suavizar os problemas gerados pela multiplicação de reguladores e da baixa capacidade institucional dos pequenos municípios, a lei permitiu a delegação das funções de regulação por parte dos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo estado. Esta prerrogativa tem sido utilizada pelos municípios tanto pela delegação a agências reguladoras estaduais quanto a agências constituídas sob a forma de consórcio público com a finalidade de regulação. Hoje funcionam no Brasil mais de 45 entidades reguladoras de saneamento, de três tipos: agências municipais,; agências estaduais, que são a maioria e que concentram a maior parte das delegações reguladas; e agências em consórcio intermunicipal.

A evolução do número de delegações reguladas é apresentada na Figura 5.15, sendo que novas agências vêm sendo criadas ou agências existentes vêm sendo ativadas e deverão ampliar o número de delegações reguladas nos próximos anos.

Figura 5.15 - Evolução do número de municípios regulados



Fonte: elaborado pelo autor.

Um dos entraves à efetividade da regulação diz respeito ao conteúdo dos chamados contratos de programa. Contratos de programa são contratos estabelecidos entre entes públicos para a prestação de serviços.

No contexto do saneamento, os contratos de programa estabelecem a relação entre o poder concedente municipal e os entes estaduais proprietários de Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs).

Historicamente, as CESBs operavam os serviços nesses municípios sem um quadro bem definido de direitos e obrigações nos contratos de programa, e muitas vezes sem mesmo uma relação contratual formal.

A Lei 11.107 de 2005 estabeleceu um marco legal relativo aos contratos entre entes do setor público (as chamadas “parcerias público-público”). Em particular, essa lei disciplinou a relação entre os poderes concedentes, tipicamente municipais, e os entes estaduais proprietários de CESBs. Essa legislação de parcerias público-público permitiu a contratualização de um conjunto de relações que historicamente se processavam em um ambiente pouco institucionalizado.

Os efeitos da maior disciplina dos contratos público-público como preconizado pela Lei 11.107, com definição mais transparente das obrigações das companhias públicas de saneamento, deve permitir uma fiscalização e regulação mais eficaz no médio e longo prazos. No entanto, os efeitos no curto prazo são limitados, uma vez que muitos contratos são de longa duração e foram celebrados antes de a lei entrar em vigor⁸.

Em resumo, o planejamento e a supervisão regulatória têm grande potencial para gerar incentivos para a prestação eficiente dos serviços de saneamento, bem como promover o investimento no aumento da cobertura dos serviços de água e esgoto. No entanto, ainda existem desafios significativos para que estes instrumentos de fato consigam gerar todos os potenciais benéficos. Neste sentido, a Lei 14.026 de 2020, ao conceder à ANA a atribuição de editar normas de referência para a regulação do setor e ao possibilitar o financiamento dos PMSBs através de repasses de recursos federais, pode representar um importante impulso na disseminação e na eficácia das ações de planejamento e regulação do setor.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos

Os planos de recursos hídricos, conforme disposto na Lei 9.433/97, são planos diretores de longo prazo que visam orientar a implementação da política e o gerenciamento dos recursos hídricos. Eles podem ser elaborados nos níveis de bacias hidrográficas, por estados e para o país, devendo abarcar desde as realidades locais das bacias até o macroplanejamento nacional.

Neste contexto, o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2006 – 2020 (PNRH 2006 – 2020) constituiu um primeiro documento estratégico para orientar a gestão e o uso das águas no Brasil. O PNRH 2006 -2020 estabeleceu diretrizes, programas e metas para o uso racional e sustentável da água (MMA, 2006).

Uma avaliação de sua trajetória revela que foram obtidos avanços consideráveis, sobretudo no fortalecimento do sistema de gestão e na aplicação dos instrumentos definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos. Se por um lado o PNRH 2006 – 2020 constituiu-se em peça fundamental na consolidação do modelo de gestão integrada, por outro lado o plano obteve progressos limitados em termos de eficácia do instrumento de cobrança e na integração com outras políticas setoriais (Tabela 5.3).

⁸O texto base do projeto de lei do saneamento (PL 4162/19), aprovado na Câmara dos Deputados e ainda em tramitação no Senado, prevê que contratos de programa firmados antes da promulgação da lei permanecem em vigor até o fim do prazo contratual.

Tabela 5.3 - Avanços e desafios remanescentes do PNRH 2006 -2020

Avanços	Desafios
Fortalecimento do sistema: o PNRH 2006-2020 impulsionou a implementação do SINGREH, consolidando a estrutura de governança e o modelo de gestão participativa.	Integração com políticas e planos setoriais: é necessário avaliar as interrelações do PNRH 2006-2020 e propor estratégia de integração com demais planos setoriais (ex. Plano Hidroviário Estratégico, Plano Decenal de Energia, Plano Nacional de Saneamento Básico, Política Nacional de Irrigação, etc.)
Instrumentos de gestão: o PNRH 2006-2020 consolidou a aplicação de instrumentos como a outorga pelo direito do uso da água e a cobrança pelo uso da recursos hídricos.	Baixa eficácia da cobrança: embora a cobrança pelo uso da água tenha sido estabelecida, os valores arrecadados foram insuficientes para financiar as necessidades de gestão e investimento.
Revisões periódicas: o PNRH 2006-2020 passou por duas revisões (2010-2011 e 2016) através de um processo participativo, o que foi importante para a relevância e legitimidade da atividade de planejamento.	Fragilidade da fiscalização: a fiscalização e o controle do uso da água, essenciais para coibir o uso irregular e garantir a aplicação das outorgas, ainda enfrentam dificuldades e muitas bacias hidrográficas.
Transparência: dos documentos do PNRH 2006-2020 e suas revisões foram amplamente divulgados, garantindo acesso à informação para as partes interessadas e a sociedade como um todo.	Crises hídricas: o período de vigência do PNRH 2006-2020 foi marcado por crises hídricas em várias partes do país, expondo a vulnerabilidade do planejamento. Com o potencial da recorrência destes eventos aumentando dentro de um cenário de mudanças climáticas, é preciso incorporar as lições aprendidas para enfrentar a escassez de forma mais robusta.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022 – 2040⁹ (PNRH 2022 – 2040) tenta avançar sobre as lacunas deixadas pelo plano anterior. Em sua elaboração foi dado destaque à abordagem multissetorial, em um esforço para se formular políticas mais eficazes e integradas. Ele é composto por cinco programas (Tabela 5.4), que se

subdividem em 23 subprogramas. Todos os programas e subprogramas contam com objetivos, ações e metas. As metas são estabelecidas em ciclos um horizonte temporal de cumprimento de curto (4 anos - 2026), médio (8 anos - 2030) e longo prazo (até 2040).

⁹Devido à pandemia da Covid-19, o PNRH 2006-2020 teve sua vigência estendida até o fim de 2021.

Tabela 5.4 - Programas do PNRH 2022 – 2040

Programa	Descrição
Programa 1 – Fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)	Tem como objetivo “aperfeiçoar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, qualificando e aprimorando a atuação dos entes do SINGREH, bem como efetivando a articulação entre as entidades que o integram” e é composto por 5 (cinco) Subprogramas que tratam, em linhas gerais, do desenvolvimento institucional do SINGREH e do avanço científico e tecnológico na gestão de recursos hídricos.
Programa 2 – Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	Tem como objetivo “melhorar as condições de operação do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, a partir do aperfeiçoamento de seus instrumentos de gestão” e conta com 6 (seis) Subprogramas tratando dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos na Política, mas também do Cadastro dos Usuários e da Fiscalização dos Usos dos Recursos Hídricos.
Programa 3 – Gestão da Qualidade e da Quantidade de Recursos Hídricos	Tem como objetivo “estudar e propor soluções adequadas para resolver problemas de balanço hídrico quali-quantitativo e garantir o atendimento das demandas, por meio de estratégias diferenciadas de aperfeiçoamento e integração das informações sobre disponibilidade hídrica quali-quantitativa superficial e subterrânea; de monitoramento; de gestão de conflitos; de adaptação às mudanças climáticas, objetivando a segurança hídrica”. Este Programa é composto por 5 (cinco) Subprogramas.
Programa 4 – Integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com Políticas e Planos Setoriais	Tem como objetivo “integrar e articular com os diferentes setores governamentais e os usuários de recursos hídricos, buscando promover a compatibilidade com outras políticas e planejamentos para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos de forma sustentável”. O Programa 4 é formado por 6 (seis) Subprogramas e trata de temas transversais aos demais Programas do PNRH e que exigem a integração entre políticas para a sua implementação.
Programa 5 – Gerenciamento do PNRH 2022-2040	Tem como objetivo “apoiar executivamente, monitorar e avaliar o processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos, mediante os instrumentos e os indicadores adequados, para identificar as correções de rumo e os ajustes necessários, bem como divulgar as suas ações e resultados para a sociedade”. Este Programa é estratégico para dar transparência à implementação das ações e metas do PNRH 2022-2040.

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de ANA (2021).

Entre os avanços observados neste documento, observa-se que o PNRH 2022 – 2040 reconhece a influência das alterações do clima como um fator fundamental para a gestão de recursos hídricos de longo prazo, incorporando as mudanças climáticas e seus efeitos sobre o regime hidrológico na construção de seus cenários. Ao se considerar a influência das mudanças climáticas juntamente com projeções de demanda e disponibilidade hídrica, os cenários permitem que se criem diversas opções para a gestão hídrica e para medidas de adaptação, preparando o país para diferentes futuros.

Além da integração com as questões climáticas, o PNRH 2022 – 2040 dá amplo espaço a interrelação da gestão de recursos hídricos com outras políticas setoriais, de modo a contemplar o uso múltiplo da água. Em seu plano de trabalho, o PNRH 2022 – 2040 trata da relação entre a gestão de recursos hídricos com a segurança de barragens, com a gestão de zonas costeiras e com a gestão de regiões transfronteiriças. Ganha destaque ainda a questão da revitalização de bacias hidrográficas, em consonância com as diretrizes do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas. O PNRH 2022 – 2040 também aponta para a necessidade de uma maior articulação com os planos subnacionais (Planos Estaduais de Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas), com o objetivo de alinhar as diretrizes nacionais às realidades locais e regionais.

Ainda no esforço de integração, os programas e ações propostos no PNRH 2022-2040 foram alinhados aos compromissos assumidos pelo governo brasileiro frente aos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio para 2030, em especial o ODS 6 – Água e Saneamento. Metas do ODS 6 como a cooperação transfronteiriça, o compromisso com a gestão integrada e o aumento qualitativo da disponibilidade de água estão contempladas no PNRH 2022 – 2040.

Passada a etapa do desenho do PNRH 2022 – 2040, o desafio agora consiste na implementação das ações previstas nos programas e subprogramas e no monitoramento efetivo do alcance das metas.

Considerações finais

A implementação do sistema de gestão descentralizado e participativo dos recursos hídricos no Brasil mostrou avanços significativos desde a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997. Ainda que o ritmo de implementação das estruturas de governança e dos instrumentos de política ocorra de forma desigual no território, as bacias hidrográficas com maior potencial para conflitos pelo uso da água já contam com comitês ativos e com planos de bacias hidrográficas em execução. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos consolidou-se e permite o monitoramento das informações sobre disponibilidade hídrica e usos da água a partir da integração de dados, sendo um instrumento importante de planejamento e apoio à tomada de decisão. O planejamento estratégico do setor ocorre tanto em nível local (planos de bacia hidrográfica) quanto em nível nacional, com o PNRH 2022-2040 sendo um instrumento de macroplanejamento estratégico com visão de longo prazo.

Acumulam-se ainda os casos de implementação da cobrança pelo uso da água. Apesar da ampliação gradual da aplicação deste instrumento econômico, a baixa eficácia da cobrança é um desafio a ser superado. Os baixos valores de cobrança definidos pelos CBHs comprometem a capacidade do instrumento não apenas em sinalizar a escassez da água e incentivar o uso racional, mas também mostram-se insuficientes para financiar as necessidades de gestão.

Uma possível explicação para a definição de baixos valores de cobrança pode estar relacionada à estrutura participativa da composição dos CBHs. Uma vez que os CBHs são responsáveis pela definição dos valores da cobrança e contam com uma significativa representação dos setores usuários, estes tendem a pressionar pela

redução dos valores de modo a minimizar custos. Desta forma, enquanto o caráter participativo do comitê garante a aceitabilidade e reduz a resistência dos setores usuários, este processo de legitimação da cobrança se dá em detrimento da eficácia do instrumento. É preciso pensar em ações que aumentem a eficácia da cobrança como instrumento de financiamento do sistema de gestão e como mecanismo de indução ao uso eficiente da água.

Vale ainda registrar que a complexidade dos desafios da gestão de recursos hídricos no Brasil tende a aumentar no contexto da denominada “tríplice crise”, representada pelas mudanças climáticas, pelo desmatamento e pela perda da biodiversidade. Os cenários dos diferentes modelos climatológicos apontam de forma consistente para as alterações no regime de chuvas no país, com a intensificação e maior frequência de eventos extremos como secas severas e inundações ao longo do século XXI. Além disso, o desmatamento e as alterações climáticas levam à perda de biodiversidade, afetando diretamente os ecossistemas aquáticos e a sua capacidade de regular o ciclo da água. Os efeitos da

tríplice crise sobre o regime hidrológico poderão contribuir para o agravamento problemas de segurança hídrica.

Além do um cenário mais complexo e desafiador em relação à oferta, os gestores de recursos hídricos devem ainda se defrontar com uma crescente demanda dos setores usuários. A expansão da agricultura irrigada, o crescimento urbano e industrial tendem a impactar tanto a quantidade quanto a qualidade da água, bem como a intensificar os conflitos pelo seu uso.

Neste sentido, a integração da gestão dos recursos hídricos com as demais políticas setoriais mostra-se fundamental para garantir o aproveitamento múltiplo da água de forma sustentável. A articulação com as estratégias definidas para os diferentes setores (por exemplo, hidrovial, saneamento básico, geração de energia, agricultura irrigada), bem como a incorporação dos efeitos das mudanças climáticas na prospecção dos cenários hidrológicos, são condições necessárias para a garantia da segurança hídrica no longo prazo. O Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040 já contempla tais questões. Resta agora o importante desafio da implementação de suas ações.

Referências

Agência Nacional de Águas (ANA). **Atlas esgotos: despolição de bacias hidrográficas**. Brasília: 2021.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2ª edição. Brasília: 2021.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021**. Brasília: 2022.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) 2022 - 2040**. Volume II: Plano de Ação. Brasília: 2022.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual**. Brasília: 2024.

Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura da Fundação Getúlio Vargas (FGV CERI). **Reformulação do Marco Legal do Saneamento no Brasil**. Rio de Janeiro: 2022.

Ministério das Cidades. **Diagnóstico temático serviços de água e esgoto: visão geral - ano de referência 2022**. Brasília: SNSA/MC, 2023.

Ministério do Desenvolvimento Regional. **Texto-base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas (PNRBH)**. Brasília SNSH/MDR, 2020.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**. Brasília: SRH/MMA, 2006.

Pereira, T.; Heller, L. **Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.20, n.3, p.395-404, 2015.

Peron, T. **Gestão de conflitos no compartilhamento do uso múltiplo das águas: estudos de caso**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira, p. 144, 2023.

Pontes, R.; Ferreira, M.; Turolla, F.; Féres, J. Regulação, planejamento e eficiência técnica no setor saneamento básico no Brasil. In: **Anais do 48º Encontro Nacional de Economia, 2020**. Disponível em https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_/i9-a2295ca2e7eceb28c5cb02c8707c740e.pdf

RECURSOS HÍDRICOS

Como melhorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil?



Foto: Gilberto Soares/MMA

Breno Melo¹

Letícia Larcher¹

¹Wetlands International Brasil

As insuficientes ações de gestão hídrica no Brasil têm revelado a urgência de implementar estratégias integradas que envolvam a conservação do solo, o uso sustentável dos recursos e a adaptação às mudanças climáticas, visando garantir a segurança hídrica e a resiliência dos ecossistemas e das comunidades diante dos desafios atuais.

Melhorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil exige uma abordagem multifacetada, que combine políticas públicas robustas, inovação tecnológica e um planejamento territorial sustentável. A urgência dessa agenda é amplificada por dados de monitoramento, como os do MAPBiomias, que revelam a crescente pressão antrópica sobre biomas fundamentais para a regulação hídrica nacional. As cabeceiras do Pantanal representam um exemplo crítico da conservação do solo como um componente fundamental da segurança hídrica, pois a conversão do uso do solo nessa região ameaça o pulso de inundação da maior planície alagável do mundo, comprometendo a dinâmica hídrica e a biodiversidade local (INPE, 2023; CEMADEM, 2023).

Nesse cenário, soluções baseadas na natureza adquirem protagonismo. Práticas agrícolas conservacionistas, como plantio direto, terraceamento e rotação de culturas, buscam aumentar a infiltração de água no solo, que, por sua vez, funciona como um grande reservatório subterrâneo. Um solo saudável e permeável recarrega aquíferos, regula o fluxo dos rios e atua na mitigação de enchentes e estiagens (Foster e Moriarty, 2017). Paralelamente, a restauração de Áreas de Preservação Permanente (APPs), especialmente matas ciliares, é uma medida não negociável. Essas áreas filtram sedimentos, protegem nascentes e estabilizam margens, garantindo a qualidade da água e a integridade dos cursos d'água (Silva et al., 2022).

Essas ações, contudo, precisam ser

complementadas por uma gestão de paisagem eficiente, que coordene ações macrorregionais, promovendo o investimento em infraestrutura, saneamento e modernização de sistemas de abastecimento, além do uso de tecnologias de monitoramento em tempo real através de sensores e satélites (Gao e Chen, 2023). Essas ferramentas fornecem os dados necessários para uma tomada de decisão rápida e eficiente, permitindo antecipar crises e otimizar recursos.

A efetividade de todas essas iniciativas está intrinsecamente ligada à implementação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), que articula os setores ambiental, agrícola, industrial e urbano, promovendo a cooperação entre usuários, governos e sociedade civil. Essa governança participativa é fundamental para uma gestão mais eficiente e democrática, assegurando o uso racional da água e a proteção dos mananciais. Embora a Lei nº 9.433/1997 e outras políticas tenham sido marcos importantes na direção de uma gestão mais integrada e descentralizada, muitas ainda enfrentam desafios práticos, como a implementação e aplicação dos instrumentos existentes, a insuficiência de fiscalização, recursos limitados e a inclusão de comunidades vulneráveis. Para superar esses obstáculos, é urgente ampliar recursos para fiscalização, capacitar gestores técnicos, fortalecer a participação social e ampliar o uso de tecnologias de monitoramento avançado. Essas ações fortaleceriam as políticas existentes, tornando-as mais eficazes e capazes de garantir a segurança hídrica, especialmente em regiões de maior vulnerabilidade, como o semiárido e áreas urbanas em rápida expansão.

Por fim, todas essas estratégias convergem para um objetivo maior: construir resiliência às mudanças climáticas. A combinação de conservação do solo, proteção de bacias e

gestão inteligente cria ecossistemas mais adaptáveis aos extremos de chuva e seca, assegurando água de qualidade e quantidade para as futuras gerações. Essa é uma tarefa complexa, que exige a integração do conhecimento técnico, a vontade política e uma visão sustentável do desenvolvimento. Só assim será possível garantir uma gestão hídrica eficiente, capaz de responder aos desafios atuais e promover a segurança hídrica no Brasil de forma duradoura.

Referências

Cemaden - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. (2023). Sistema de Monitoramento de Desastres Naturais. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Foster, S. S. D., & Moriarty, M. (2017). Soil health and groundwater recharge: An integrated perspective. **Journal of Hydrology**, 548, 210-222. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.03.012>

Gao, H., Li, F., & Chen, Y. (2023). Real-time hydrological monitoring using satellite remote sensing and sensor networks: innovations and applications. **Water Resources Research**, 59(4), e2022WR033456. <https://doi.org/10.1029/2022WR033456>

INPE. (2023). **Dados abertos de monitoramento ambiental**. Disponível em <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>

MAPBiomass. (2023). **Plataforma de Dados e Monitoramento de Biomass Brasileiros**. Disponível em <https://mapbiomas.org>

Silva, A. P., Oliveira, R. S., & Costa, E. P. (2022). Restoration of Riparian Forests and Their Role in Water Quality and Streambank Stabilization. **Environmental Management**, 69(3), 405-418. <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01649-5>

Marco J. M. Neves¹

¹Superintendente de Regulação de Usos de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é um desafio complexo, considerando que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, cuja disponibilidade e demanda estão intrinsecamente ligadas ao uso e ocupação do solo, aos padrões de consumo da população e aos impactos das mudanças climáticas. O Brasil, detentor de 12% da água doce superficial global, enfrenta uma distribuição desigual desse recurso, o que agrava os desafios de gestão. A Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecidos por meio da “Lei das Águas” (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997) têm sido fundamentais para a governança da água no país. No entanto, apesar dos avanços na “reforma da água” nas últimas três décadas, ainda existem lacunas significativas, especialmente em relação à resposta às mudanças climáticas, à efetiva e qualificada participação dos usuários e à integração da regulação dos usos de recursos hídricos. A gestão adaptativa dos recursos hídricos surge como uma abordagem necessária para enfrentar esses desafios, integrando instrumentos da política, integrando a regulação dos usos de recursos hídricos e promovendo uma regulação responsiva.

Desafios e Avanços na Gestão Hídrica

Desde a implementação do "Código de Águas" em 1934 até a "Lei das Águas" de 1997, o Brasil avançou substancialmente na governança da água. No entanto, a gestão ainda enfrenta desafios, como a falta de diálogo entre os instrumentos da política e a necessidade de uma maior integração entre planos, outorgas, enquadramento e cobrança. A gestão deve evoluir para alcançar níveis ampliados de segurança hídrica, considerando as múltiplas interações entre variáveis ambientais, institucionais, econômicas, sociais e políticas.

Iniciativas para Melhorar a Gestão

Três iniciativas são destacadas para

melhorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil: (i) integração entre os instrumentos da política de recursos hídricos, (ii) integração nacional da regulação dos usos dos recursos hídricos e (iii) regulação responsiva do acesso aos recursos hídricos.

Em primeiro lugar, a integração entre os instrumentos da política visa tornar os planos de recursos hídricos mais efetivos, adotando processos deliberativos bem-informados nos Comitês de Bacias Hidrográficas e metodologias modernas baseadas em dados e evidências técnicas. A internalização das incertezas climáticas nos cenários prospectivos objetivando o estabelecimento de uma estratégia robusta e a adoção de um balanço hídrico único em bacias interestaduais como suporte à análise de requerimentos de outorga por todos os órgãos gestores estaduais e pela ANA, são melhorias essenciais para uma gestão adaptativa.

Em segundo, a integração nacional da regulação dos usos de recursos hídricos é necessária para consolidar uma abordagem moderna, disponibilizando um ambiente onde Estados e União integrem processos e sistemas de regulação, em uma única plataforma digital. O Pacto pela Governança da Água e o Programa PROGESTÃO são exemplos de iniciativas que promovem essa integração, incentivando a cooperação técnica e a transformação digital.

A **Plataforma Águas Brasil**, em desenvolvimento pela ANA a partir das demandas advindas dos Seminários Nacionais de Fomento à Integração da Regulação dos Usos de Recursos Hídricos (2023, 2024 e 2025), é uma iniciativa de transformação digital que visa modernizar a regulação e gestão dos usos de recursos hídricos, proporcionando uma jornada intuitiva e simplificada para cidadãos e empresas. A primeira versão dessa plataforma será lançada em dezembro de 2025, no contexto da celebração dos 25 anos da Agência Nacional de Águas e

Saneamento Básico.

Por fim, a regulação responsiva dos usos de recursos hídricos busca alinhar a disponibilidade hídrica "de papel" (baseada em estatísticas de definem garantias fixas de atendimento) com a "real" (baseada na disponibilidade monitorada do rio), promovendo a participação ampla dos usuários, especialmente em territórios com restrição de disponibilidade hídrica outorgável. Regulamentos de alocação de água que definem garantias variáveis de atendimento da vazão requerida, priorização do atendimento de usuários de recursos hídricos de forma pactuada localmente no caso da impossibilidade de atendimento do conjunto de usuários, otimização do uso da água já alocada por meio da possibilidade de compartilhamento entre usuários, foram definidos com ampla participação de especialistas, acadêmicos e usuários de recursos hídricos, e estão em implementação em ambiente experimental regulatório nas bacias hidrográficas dos rios Bezerra (GO/MG), Javaés (TO/GO), Quaraí (RS) e Médio Rio Pardo (BA/MG). Essas abordagens enfatizam a subsidiariedade e descentralização das decisões, empoderando os usuários e fomentando a organização local. A experimentação regulatória dos normativos, com prazos definidos e indicadores de monitoramento, é uma característica comum dessas iniciativas. Além disso, novas tecnologias, como o automonitoramento do uso, têm sido adotadas para acompanhar esses processos.

Conclusão

A gestão dos recursos hídricos no Brasil evoluiu substancialmente nas últimas três décadas, no entanto deve dar um próximo passo para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e falta de integração entre instrumentos e sistemas de regulação dos usos de recursos hídricos. A integração efetiva entre os instrumentos da política, a regulação responsiva e a transformação digital são fundamentais para alcançar uma gestão adaptativa e sustentável e refletir a realidade da bacia hidrográfica. A participação efetiva dos

usuários e a cooperação técnica entre os órgãos gestores são essenciais para promover a segurança hídrica e o uso sustentável dos recursos hídricos nesse novo contexto da governança da água no País.

Referências

- Sampaio, F., & Neves, M. J. M. (2023). Regulação responsiva em bacias hidrográficas críticas: A busca de alternativas regulatórias pela segurança hídrica. In *Pensando o futuro da regulação: Desafios, perspectivas e novas tecnologias*. Brasília: Arraes Editores Ltda.
- Collischonn, B., & Neves, M. J. M. (2024). Outorga com gestão de garantia e prioridade: Uma estratégia para maximização do uso da água em bacias hidrográficas. *Revista da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID)*, (126).
- Neves, M. J. M., & Rubert, O. A. V. (2024). Plataforma Águas Brasil: Integração nacional da regulação dos usos de recursos hídricos. *Revista Águas do Brasil*, (33). Rede Brasil de Organismos de Bacia.
- Collischonn, B., Thomas, P. T., & Neves, M. J. M. (2025). Towards the adoption of a priority-based water rights system in Brazil. In *World Environmental and Water Resources Congress 2025*. <https://doi.org/10.1061/9780784486184.060>