

# IMPACTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NOS RECURSOS HÍDRICOS DO BRASIL

## SUMÁRIO EXECUTIVO



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
E SANEAMENTO BÁSICO

**República Federativa do Brasil**

*Luis Inácio Lula da Silva*  
Presidente da República

**Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional**

*Waldez Góes*  
Ministro

**Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**

**Diretoria Colegiada**

*Veronica Sánchez da Cruz Rios (Diretora-Presidente)*  
*Maurício Abijaodi*  
*Ana Carolina Argolo*  
*Filipe de Mello Sampaio Cunha*  
*Nazareno Araújo (Interino)*

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO**  
**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

# **IMPACTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NOS RECURSOS HÍDRICOS DO BRASIL**

## **SUMÁRIO EXECUTIVO**

**BRASÍLIA - DF**  
**ANA**  
**2024**

Foz do Rio Doce - Regencia/ES  
Zig Koch - Banco de Imagens/ANA

© 2024, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA

Setor Policial Área 5, Quadra 3, Edifício Sede Bloco M

CEP 70.610-200 - Brasília/DF

Telefone: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252

Endereço eletrônico: [www.gov.br/ana/pt-br](http://www.gov.br/ana/pt-br)

**COMITÊ DE EDITORAÇÃO**

Joaquim Guedes Correa Gondim Filho (**Coordenador**)

Humberto Cardoso Gonçalves

Ana Paula Fioreze

Nazareno Marques de Araújo (**Secretário Executivo**)

**EQUIPE EDITORIAL**

**Supervisão editorial**

Ana Paula Fioreze

Cássio Guilherme Rampinelli

Marco Vinícius Castro Gonçalves

Saulo Aires de Souza

**Elaboração dos originais**

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

**Revisão dos originais**

Ana Paula Fioreze

Luciano Meneses Cardoso da Silva

Marco Vinícius Castro Gonçalves

Saulo Aires de Souza

**Produção**

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

**Diagramação e Capa**

*Phabrica de Produções e Serviços de Propaganda e Publicidade Ltda.*

Alecsander Coelho, Daniela Bissiguini, Érsio Ribeiro

Paulo Ciola

*Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico*

Adilio Lemos da Silva

**Mapas temáticos**

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

**Fotografias**

Agência Brasil

Agência de Notícias do Acre

Banco De Imagens/ANA

[www.pixabay.com/pt](http://www.pixabay.com/pt)

**EQUIPE TÉCNICA E COORDENAÇÃO**

**Coordenação Geral**

Ana Paula Fioreze

**Coordenação Técnica**

Saulo Aires de Souza

Marco Vinícius Castro Gonçalves

**Colaboradores**

Alexandre Abdalla Araujo

Cássio Guilherme Rampinelli

Filipe Sampaio Casulari Pinhati

Marco Vinícius Castro Gonçalves

Marcos Irineu Pufal

Teresa Luisa Lima de Carvalho

**Consultores**

Prof. Dirceu Silveira Reis Junior

As ilustrações, tabelas e gráficos sem indicação de fonte foram elaborados pela ANA. Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

Catálogo na fonte: Divisão de Biblioteca/ CEDOC

**A265i** Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil).

Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil - Sumário Executivo / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. -- Brasília : ANA, 2024.

16 p. : il.

ISBN: XXX-XX-XXXXX-XX-X

1. Mudança Climática. 2. Água. I. Título

**CDU 551.583:556**

Ficha catalográfica elaborada por: Fernanda Medeiros - CRB-1/1864

## SUMÁRIO EXECUTIVO

**E**ste sumário executivo destaca os principais resultados do estudo do Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil – 1ª Edição”. Esse estudo, realizado de forma inédita e inovadora no país, representa um instrumento fundamental de tomada de decisões na temática da mudança climática e recursos hídricos. Ao apresentar um quadro de vulnerabilidade futura dos recursos hídricos à mudança climática em uma escala espaço-temporal compatível com a escala de planejamento e gerenciamento, esse estudo inicia o caminho da adaptação no âmbito do setor de recursos hídricos no Brasil. O relatório completo e os resultados estão disponíveis no portal do SNIRH da ANA ([www.snirh.gov.br/](http://www.snirh.gov.br/)).

## RECURSOS HÍDRICOS E MUDANÇA CLIMÁTICA

**O**s recursos hídricos estão fortemente conectados com o desenvolvimento econômico, social e ambiental dos países. Com o avanço das sociedades modernas, houve um aumento das necessidades por recursos hídricos, tornando os sistemas hídricos cada vez mais complexos. Para lidar com essas complexidades e acompanhar as crescentes demandas da sociedade, os procedimentos técnicos, analíticos e de governança para a gestão hídrica tiveram que evoluir. Com o advento das incertezas associadas à mudança climática, soma-se mais uma camada de complexidade à gestão das águas, o que requer olhares e abordagens adequados.

Nas últimas décadas, a mudança climática tornou-se um tópico de grande visibilidade pública e passou a ocupar um espaço considerável nas agendas ambientais, políticas e sociais em todo o mundo. A maior expressão desse crescimento e articulação foi a formação, em 1988, do Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC). Os sucessivos relatórios produzidos por esse painel têm reafirmado o aumento da temperatura global devido às emissões antropogênicas de carbono e alertado para os riscos dessa mudança. Também a partir dos resultados preocupantes constantes nesses relatórios, as nações têm buscado realizar negociações e acordos, como as da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), que orientam principalmente os gastos públicos e a tomada de decisão nos mais diferentes setores da sociedade que poderão ser impactados.

Em contextos complexos e altamente incertos, tais os envolvidos na maior parte das decisões relacionadas à mudança climática, as condições necessárias para a aplicação tradicional da análise de risco e incerteza se tornam praticamente inviáveis. Essa inviabilidade prática motivou o desenvolvimento de novas ferramentas e estudos por parte da comunidade de recursos hídricos (planejadores, gestores, acadêmicos etc.) voltados agora para um novo mundo de incertezas a serem enfrentadas no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. É nesse contexto que se insere esse estudo, no qual se busca avaliar os impactos da mudança climática nos recursos hídricos a partir de futuros hidroclimatológicos incertos, mas plausíveis, no Brasil. Para isso, incorporou-se uma visão onde se reconhece a incerteza advinda da impossibilidade estrutural de prever de forma determinística o futuro e de controlá-lo, incerteza esta que pode ser traduzida em cenários que informam futuros potenciais (críveis-verossímeis com o conhecimento atual).

Para o setor de recursos hídricos, as incertezas oriundas da mudança climática incidirão tanto do lado da oferta como do lado da demanda hídrica. É importante que estudos dos impactos da mudança climática sejam desenvolvidos no sentido de considerar essas incertezas, pois ignorá-las pode levar a investirmos em ações que se mostrarão inadequadas no futuro e associadas a alto nível de arrependimento.

Embora sujeitas a incertezas, as projeções de mudança climática oferecem um vislumbre de possíveis impactos e desafios futuros sobre os recursos hídricos no Brasil. Os impactos projetados variam de acordo com a região do país, mas, no geral, concordam com aumentos na temperatura e evapotranspiração. A escassez hídrica, que atualmente resulta em perdas econômicas e sociais significativas, pode ser mais comum em muitas regiões no Brasil. Essas perdas econômicas, que ocorrem em vários setores, da agricultura ao turismo, têm efeitos profundos nas comunidades locais. Déficits mais frequentes, como os que esse estudo projeta, implicarão em aumento de custos para a sociedade, necessitando de estratégias de adaptação por parte dos usuários de água para mitigar parte desses custos.

## ANA E A MUDANÇA CLIMÁTICA

Dentro do contexto de mudança climática, a ANA vem atuando de forma estratégica desde a sua criação. A questão do risco climático está presente nos mais diferentes estudos e ações da agência, cujo objetivo central é identificar, avaliar e desenvolver estratégias de respostas a eventuais impactos do clima no setor de recursos hídricos, seja pela sua variabilidade ou pela mudança global.

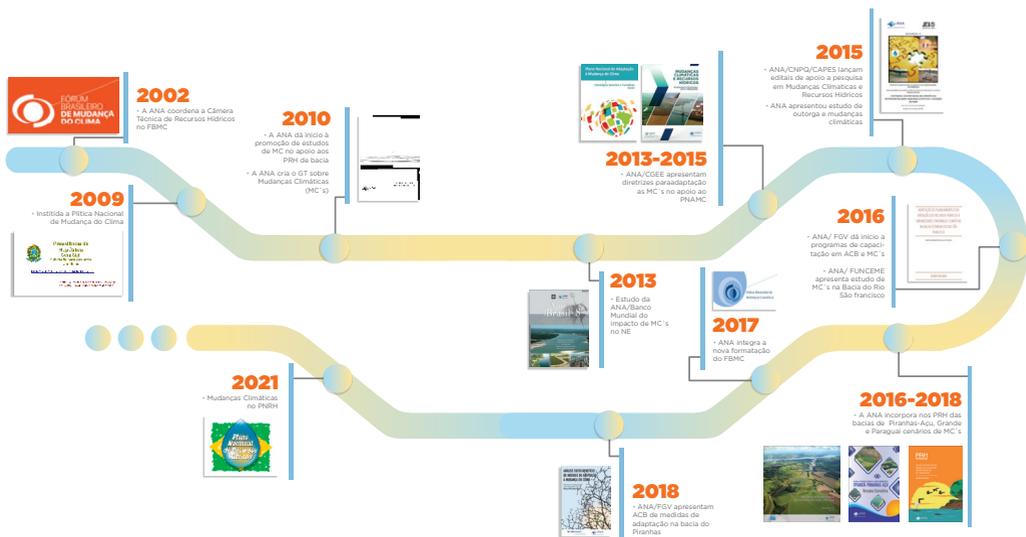


Figura 1 - Linha do tempo da atuação da ANA na temática da mudança climática

A ANA aborda a gestão do risco climático em um determinado sistema hídrico na busca de aumentar sua eficiência de ajuste frente aos perigos externos, reduzindo os impactos associados. Assim, a visão acerca dos impactos da mudança climática no planejamento e, por consequência, no gerenciamento de recursos hídricos no âmbito da ANA reside em dois aspectos fundamentais: primeiramente na questão do diagnóstico do estado climático, ou seja, como detectar, compreender e avaliar as mais diversas variações ou mudanças sistemáticas no clima; o segundo, obtido a partir do diagnóstico do presente ou futuro do clima no Brasil, é determinar quais os impactos adversos decorrentes da mudança nos recursos hídricos considerando os diferentes setores usuários e quais as estratégias de adaptação (no caso de mudanças sistemáticas) deverão ser definidas para aumentar a segurança hídrica ou mantê-la em níveis desejáveis.

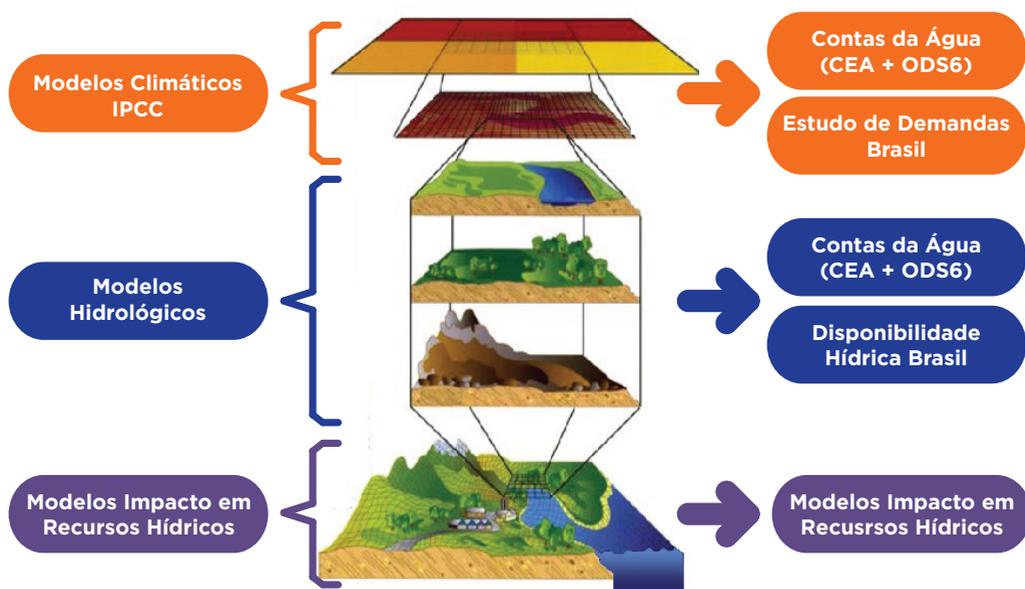
A mudança climática global se constitui como um problema transversal que atinge diversas comunidades ao redor do planeta, de forma que todos os sistemas terrestres são afetados, mesmo que em diferentes níveis de intensidade. Nesse processo, os impactos se distribuem entre os diferentes setores da sociedade, não se limitando apenas a um problema de caráter ambiental, mas atingindo também os aspectos socioeconômico e político. Dessa forma, na visão da ANA, a adaptação à mudança do clima deve ser promovida tanto por atores públicos quanto privados, uma vez que os esforços devem refletir a abrangência e a universalidade do problema.

Algumas das justificativas para intervenção da ANA no tema da mudança climática reside na sua capacidade de coordenar e implementar a política nacional de recursos hídricos principalmente considerando a dificuldade de coordenação entre os agentes do setor de recursos hídricos. A ANA é uma das responsáveis pela elaboração de regras, regulamentos e diretrizes no setor de recursos hídricos que podem aumentar a capacidade de adaptação de outros atores, bem como devem garantir o acesso à água potável, saneamento e outros ativos públicos. Além disso, outros serviços, como monitoramento do clima e eventos extremos, fornecimento de cenários hidrológicos, fomento à pesquisa e desenvolvimento no tema de mudança climática, fazem da ANA um ator essencial para a adaptação. Nesse sentido, o planejamento e ação na questão da mudança climática por parte da ANA considera não apenas a eficiência, mas também a equidade entre os diferentes usuários de recursos hídricos, uma vez que restrições econômicas podem impedir a adaptação ao risco climático em alguns setores e regiões do território brasileiro.

## IMPACTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O objetivo principal deste estudo foi avaliar os cenários representativos de mudança do clima e os impactos decorrentes dessas mudanças sobre a disponibilidade hídrica no Brasil. Essa avaliação é apresentada em 3 horizontes temporais (2015 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2100) e na menor escala territorial disponível considerando o recorte espacial dado pela base hidrográfica otocodificada (BHO) utilizada pela ANA no planejamento e gestão de recursos hídricos.

A abordagem “*top-down*” utilizada nesse estudo, ilustrada na Figura 2, envolve uma melhoria na resolução espacial (“*downscaling*”) das projeções climáticas de Modelos Climáticos Globais (MCGs) sob um conjunto de cenários de emissão para fornecer insumos para modelos hidrológicos e de gestão de recursos hídricos, estimando impactos potenciais e fornecendo subsídios para definição de estratégias de adaptação. A partir dessa abordagem, considerou-se a escala nacional de interesse e a importância de avaliar de forma inédita o impacto da mudança climática na escala espacial utilizada no planejamento e gestão de recursos hídricos da ANA.



**Figura 2** - Abordagem “*top-down*” na avaliação do impacto da mudança climática nos recursos hídricos. (Adaptado de García et al. 2014)

Uma etapa fundamental na definição metodológica foi a escolha do tipo de modelagem hidrológica que seria utilizado na transformação dos dados de clima em vazão. Nesse processo, foram considerados diferentes aspectos como: escala do problema, disponibilidade de dados, tempo de execução do estudo, conhecimento da modelagem hidrológica pela equipe e exigências computacionais. Nesse sentido, optou-se pela modelagem hidrológica baseada na hipótese de Budyko. Essa abordagem já vem sendo empregada em diversos estudos de impacto da mudança climática nos recursos hídricos no mundo e tem como principal vantagem a parcimônia do modelo e a não necessidade de ter que corrigir o viés dos dados climáticos oriundos dos MCGs.

Por meio de um amplo conjunto de dados e informações a respeito do clima, tanto do presente como projetados para o futuro (projeto NEX-GDDP-C-MIP6 da NASA), e da modelagem hidrológica empregada na obtenção das vazões, foram produzidos cenários futuros de disponibilidade hídrica para cada um dos mais de 450 mil trechos da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da ANA. Foram considerados 3 horizontes temporais (2015 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2100) e as vazões de referência utilizadas foram QMLT e Q95.

A seguir é apresentada uma seleção de resultados que ilustram de forma clara os impactos da mudança climática nas variáveis climáticas de interesse e, por consequência, nos recursos hídricos.

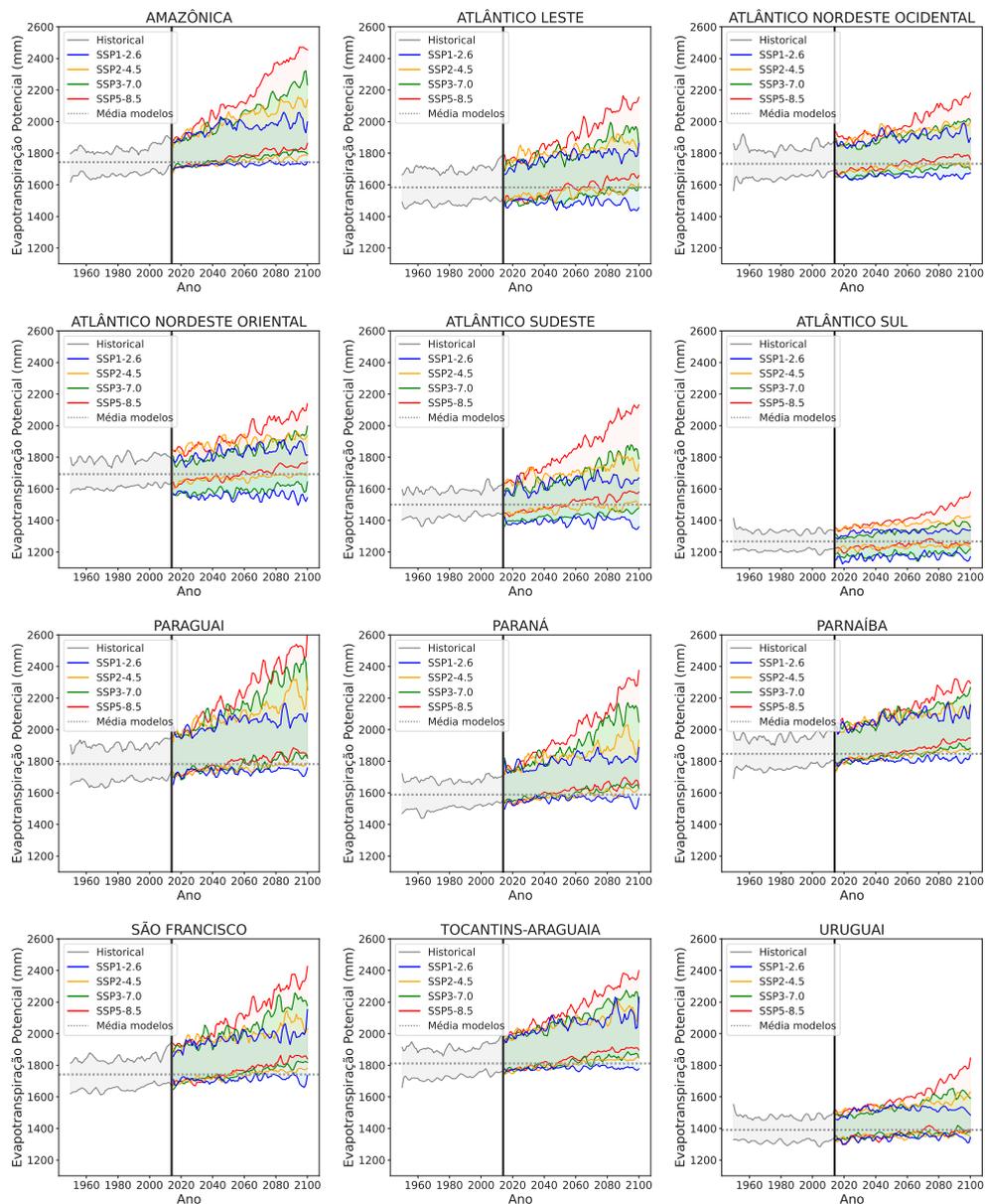
As Figura 3 a 5 apresentam 12 gráficos de linhas correspondentes a cada uma das regiões hidrográficas brasileiras. Esses gráficos representam o range dos valores médios da Evapotranspiração (EO), Precipitação (P) e Disponibilidade Hídrica em cada região hidrográfica, formado pelas projeções futuras dos diferentes MCGs e cenários de emissão. As curvas coloridas correspondem aos limites inferior e superior de cada cenário de emissão.

Observa-se nesses gráficos um aumento geral da evapotranspiração potencial independentemente da região hidrográfica, com aumentos mais pronunciados na região Amazônica, Paraguai e São Francisco e menos pronunciados nas regiões hidrográficas Uruguai e Atlântico Sul, localizadas na região Sul do Brasil.

Para a precipitação, observa-se uma tendência de diminuição para a maior parte das regiões hidrográficas, a exceção das regiões Uruguai e Atlântico Sul. A dispersão das projeções futuras da precipitação é bem maior que para evapotranspiração potencial, sinalizando maiores incertezas no comportamento pluviométrico futuro.

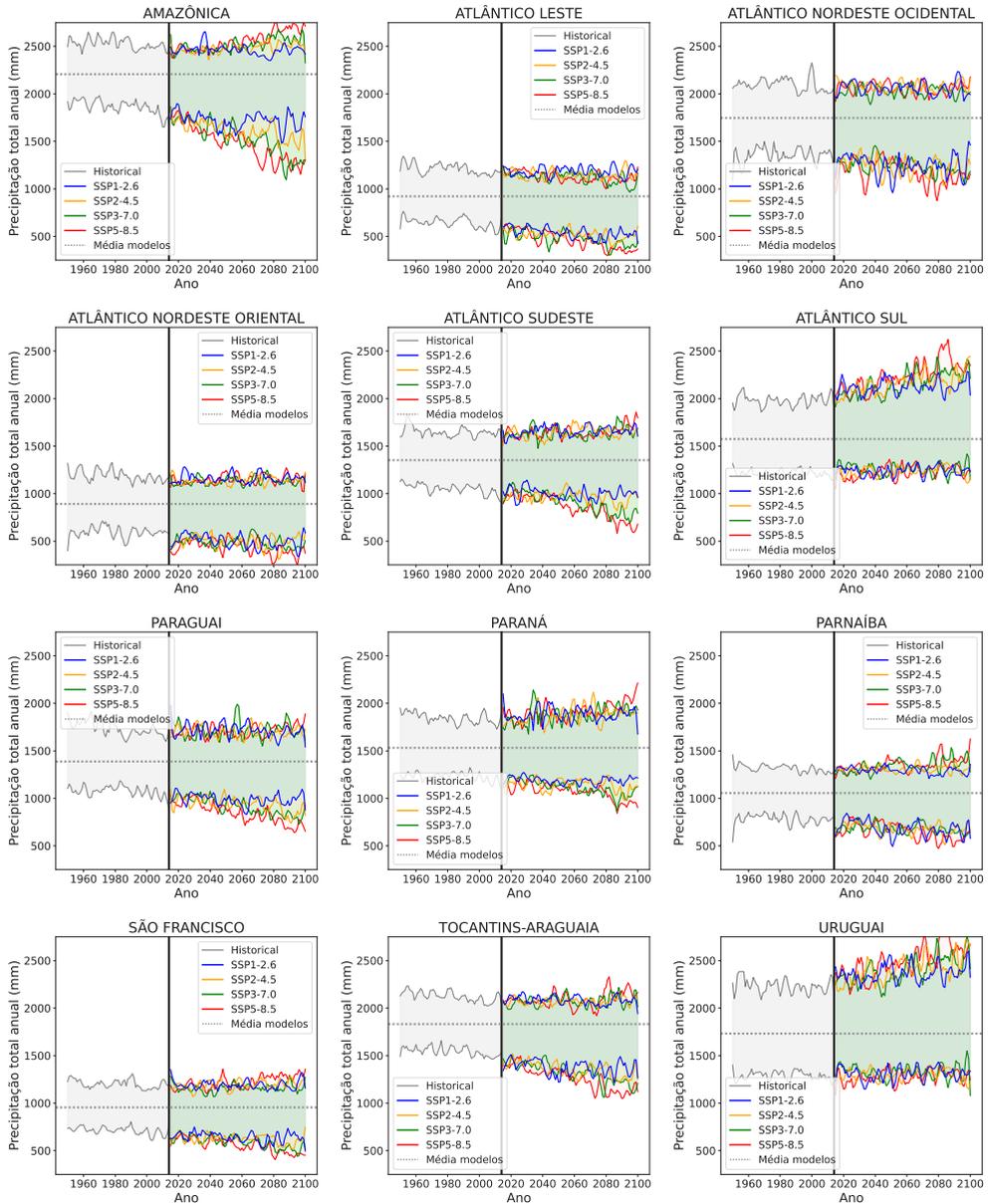
Para a disponibilidade hídrica, embora mais pronunciado, observa-se um comportamento similar ao da precipitação, com tendência de diminuição da vazão para a maior parte das regiões hidrográficas, à exceção das regiões Uruguai e Atlântico Sul. A dispersão das projeções futuras da vazão é bem maior tanto em relação a EO como em relação a P, sinalizando maiores incertezas no comportamento da disponibilidade hídrica futura

## Evapotranspiração Potencial média total anual dos MCGs nas Regiões Hidrográficas



**Figura 3** - Evolução das projeções futuras de EO média de todos os MCGs e cenários de emissão para as 12 regiões hidrográficas brasileiras. As curvas coloridas são os limites de cada cenário

## Precipitação média total anual dos MCGs nas Regiões Hidrográficas



**Figura 4 -** Evolução das projeções futuras de P média de todos os MCGs e cenários de emissão para as 12 regiões hidrográficas brasileiras. As curvas coloridas são os limites de cada cenário

Vazão incremental específica média das ottobacias nas Regiões Hidrográficas para os MCGs

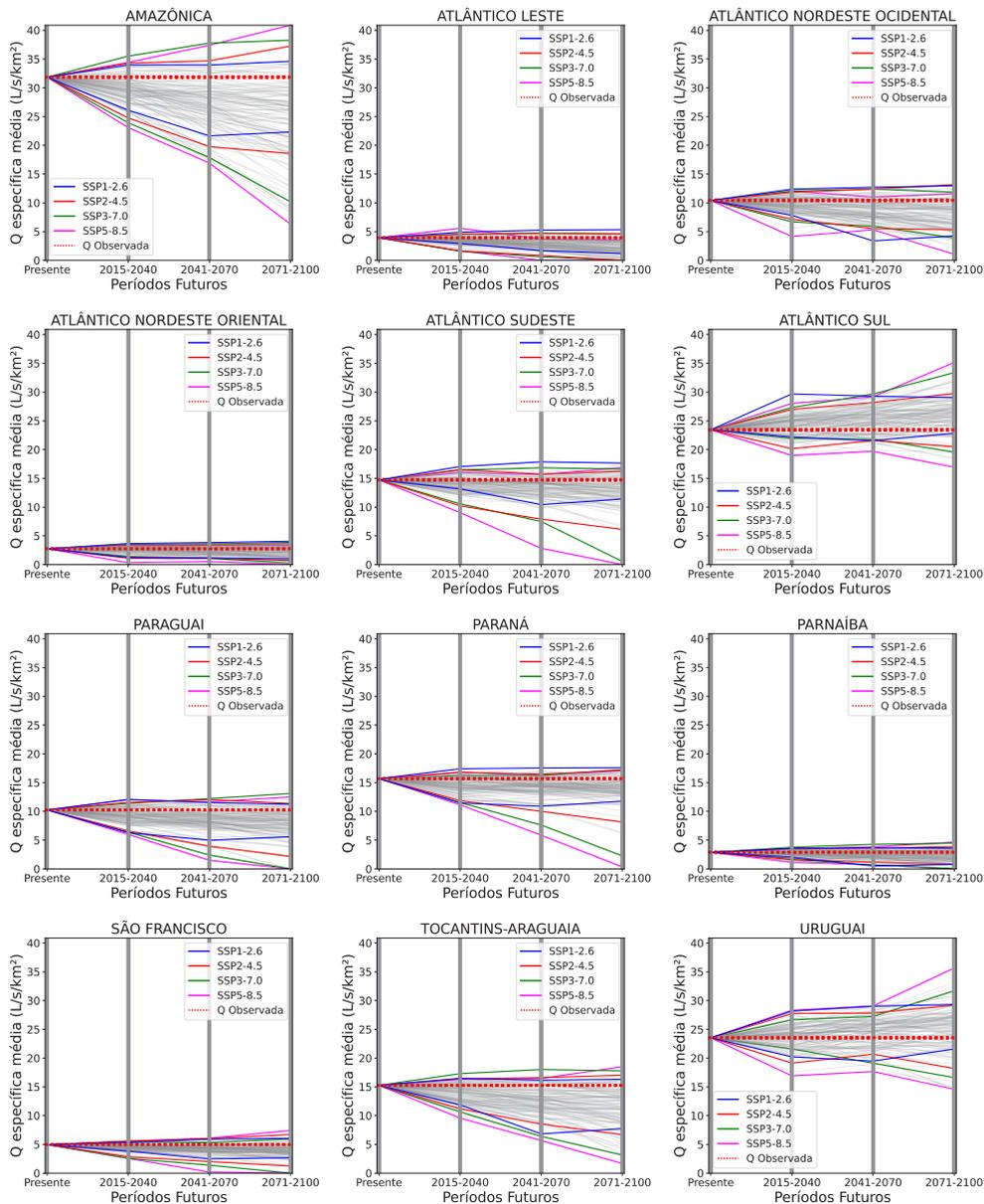


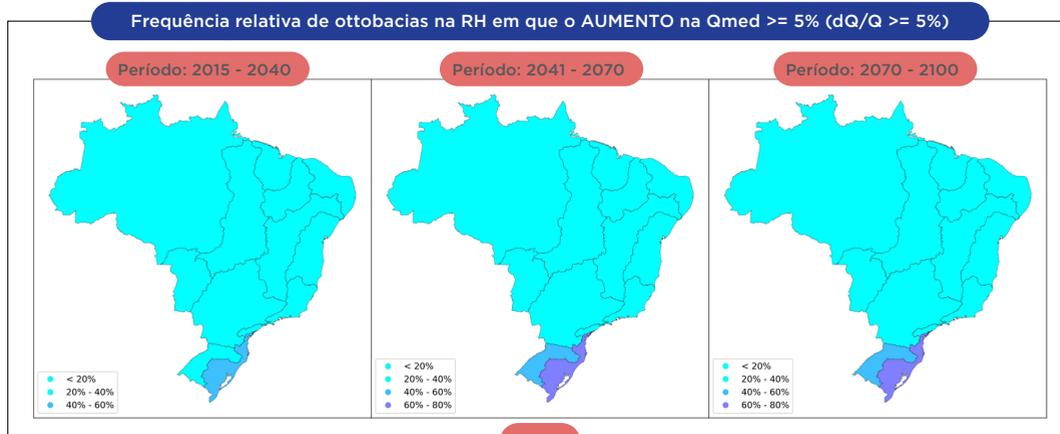
Figura 5 - Evolução das projeções futuras de Qm específica incremental média de todos os MCGs e cenários de emissão para as 12 regiões hidrográficas brasileiras. As curvas coloridas são os limites de cada cenário

Dadas as condições de incerteza relacionada a como, quando e onde as mudanças nas variáveis hidrológicas se processarão, deve-se fazer uso de um número representativo de cenários hidrológicos futuros, obtidos a partir das projeções climáticas oriundas dos MCGs. O objetivo não é se preparar para um único futuro desconhecido e com um alto grau de incerteza, mas ser robusto o suficiente para lidar satisfatoriamente com os diferentes futuros hidroclimáticos plausíveis que podem ocorrer no Brasil. Assim, a partir da avaliação do percentual de cenários que apontam para o aumento ou a redução nas vazões, em diferentes níveis de alteração, tendo como referência a verificação desses níveis na maioria dos trechos de rios das regiões hidrográficas, observa-se nas Figuras 6 e 7 uma preponderância de cenários de diminuição das vazões, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Na região Sul há uma preponderância de cenários de aumento na disponibilidade hídrica associados ao aumento na frequência de cheias e inundações.

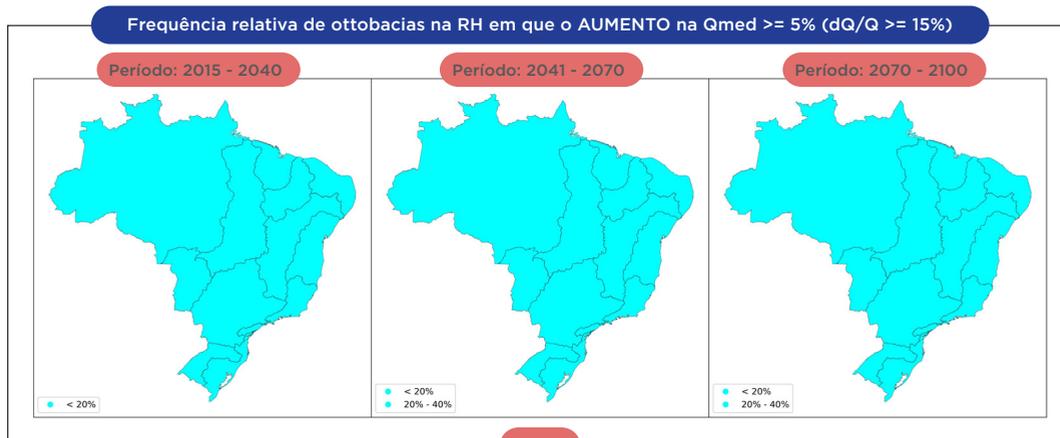
Apesar da multiplicidade de cenários possíveis para o futuro e das incertezas associadas à mensuração da magnitude dos impactos da mudança do clima na disponibilidade hídrica, algumas tendências regionais parecem encontrar consenso, conforme apresentado nas Figuras 3 a 7, e podem sinalizar a tipologia de preparação necessária para o futuro, reduzindo a amplitude de alternativas de adaptações nessas regiões.

As regiões hidrográficas localizadas no Norte, Nordeste e parte do Centro-Oeste tenderão a sofrer com maior escassez hídrica em virtude de uma tendência na diminuição da disponibilidade hídrica. Isso poderá se intensificar com o passar do tempo e na medida que os níveis de emissão dos gases de efeito estufa aumentem, e, por conseguinte, a temperatura se eleve no Brasil. As projeções indicam que se pode ter diminuições de até 40% na disponibilidade hídrica já em 2040 nas principais regiões hidrográficas brasileiras, além de um aumento substancial no número de trechos de rios intermitentes no futuro nessas regiões. O risco de escassez de água deverá aumentar devido a reduções na disponibilidade dessas regiões, notadamente nas regiões semi-áridas, afetando o abastecimento de água nas cidades, a geração de energia hidroelétrica e com impactos particularmente para a agricultura de subsistência. Os riscos para a saúde poderão se exacerbar com as taxas de crescimento populacional regional e as vulnerabilidades nos sistemas de abastecimento de água, saneamento, gestão dos resíduos, poluição, etc.

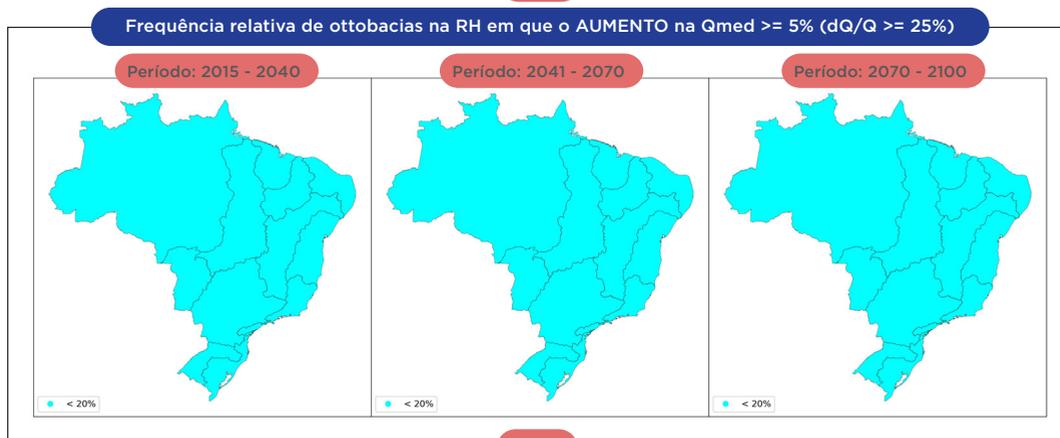
Por outro lado, na região Sul, embora se observe uma tendência de aumento da disponibilidade hídrica, verificou-se também um aumento da sua variabilidade, o que implica numa maior imprevisibilidade das condições hídricas no futuro, levando à necessidade de aumentar a flexibilidade e adaptabilidade na gestão da demanda hídrica da região.



(a)

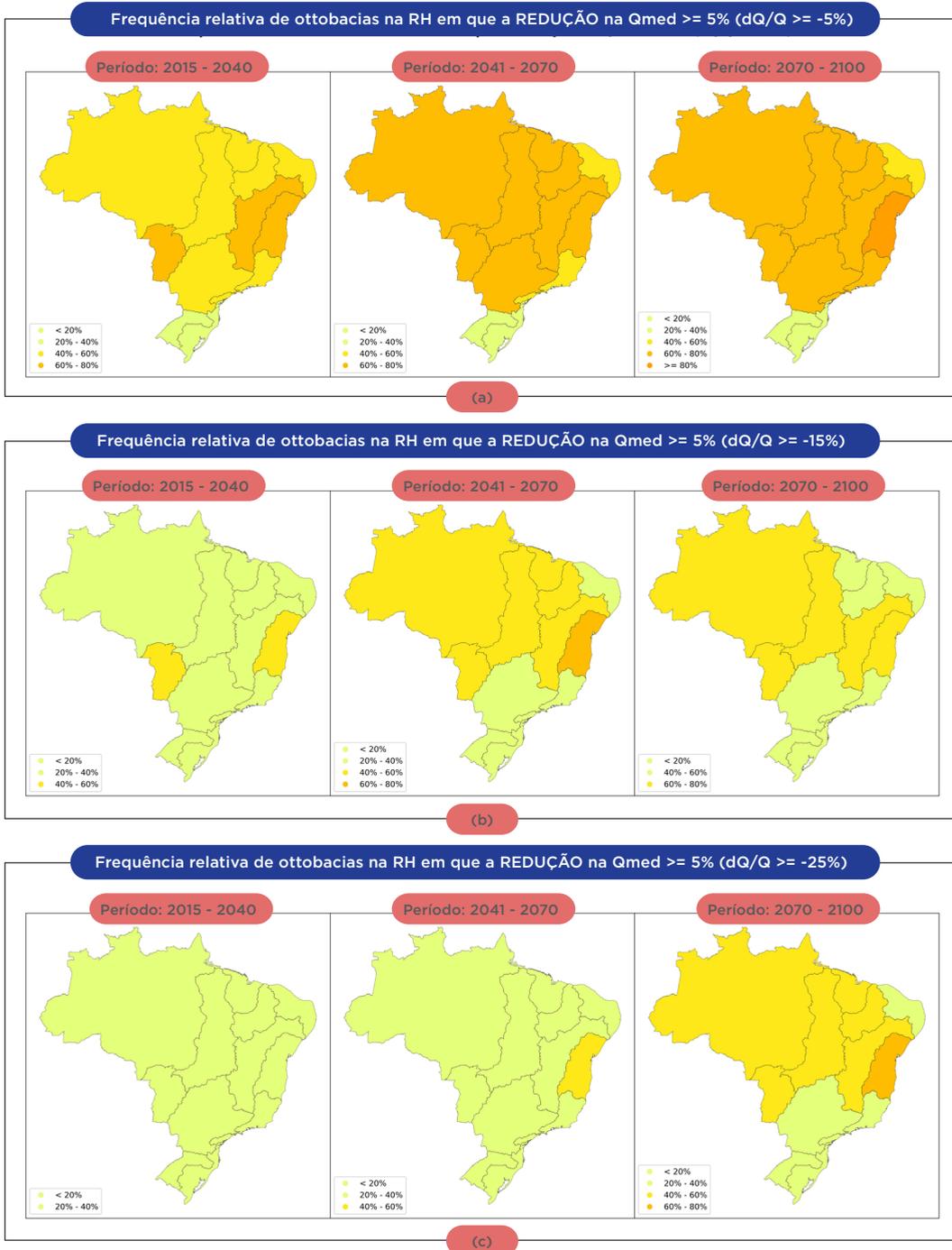


(b)



(c)

**Figura 6** - Mapas do grau de convergência dos cenários climáticos para aumento na Qmlt em todos os períodos



**Figura 7** - Mapas do grau de convergência dos cenários climáticos para diminuição na Qmt em todos os períodos

## MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

A mudança do clima já vem exigindo respostas da sociedade tanto do lado da mitigação e, mais recentemente, do lado da adaptação. Do lado da mitigação, busca-se reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) para mitigar a mudança do clima propriamente dita; enquanto a adaptação busca reduzir seus efeitos danosos e explorar possíveis oportunidades. No setor de recursos hídricos a agenda principal é a de adaptação, que já se mostra necessária independentemente do quanto conseguiremos reduzir de emissões de GEE. As emissões históricas já alteraram o clima de maneira que a temperatura média global da Terra vem batendo recordes a cada ano, com impactos nos sistemas de circulação atmosférica e no ciclo hidrológico.

A adaptação refere-se a ajustes em sistemas naturais ou humanos frente a estímulos climáticos, atuais ou esperados, e seus efeitos. Em sistemas humanos, tais ações têm o objetivo de moderar ou evitar danos ou, ainda, explorar oportunidades benéficas. No Brasil, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) define adaptação como as “iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima”.

Em contextos de grandes incertezas, como é o caso do impacto da mudança climática nos recursos hídricos, deve-se buscar soluções com duas grandes características: que sejam robustas para lidar com os mais diferentes e possíveis cenários futuros e que sejam flexíveis o suficiente para possibilitar mudanças de rumo na medida que determinado cenário vá se concretizando. O desafio é identificar um conjunto de medidas de adaptação que garantam a segurança hídrica no Brasil diante de múltiplos cenários factíveis, como os apresentados nesse estudo.

Mesmo já sabendo que a mudança climática irá causar impactos nos recursos hídricos, há incertezas envolvidas na sua mensuração que indicam que o setor de recursos hídricos deve buscar em um primeiro momento estratégias de adaptação consideradas de nenhum ou baixo “arrependimento”. Isso é particularmente importante ao constatarmos que essas mudanças se dão em um ambiente de limitação de recursos e de capacidade de investimento.

Essas estratégias são aquelas que serão satisfatórias ou eficientes para todos ou para a maior parte dos cenários climáticos futuros possíveis. Ou seja, buscar estratégias de baixo arrependimento é buscar medidas robustas. Por exemplo, aumentar a eficiência hídrica dos sistemas de irrigação, reduzir perdas nas redes de abastecimento de água, aprimorar os instrumentos da política nacional de recursos hídricos ou melhorar a governança e a capacidade dos órgãos gestores de recursos hídricos são exemplos de medidas sem arrependimento, pois para qualquer cenário essas ações serão importantes e efetivas.

Um outro conjunto de estratégias de baixo arrependimento são aquelas dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática já conhecida, ou seja, fazer o “dever de casa” enfrentando os problemas atuais, aumentar-se-á a capacidade do setor de recursos hídricos de lidar com as alterações ainda desconhecidas oriundas da mudança climática. Os benefícios dessas medidas serão percebidos independentemente do grau de impacto que a mudança climática ensejará nos recursos hídricos. Por esse motivo, podem - e devem - ser iniciadas mesmo sem previsões precisas e definitivas.

Para enfrentar os desafios atuais e futuros da mudança climática no Brasil, principalmente no tocante aos eventos extremos de secas e cheias, a ANA já vem atuando com uma gama de medidas estratégicas. Destacam-se ações de monitoramento e prevenção à eventos extremos como as salas de situação e salas de crise, o Monitor de Secas do Brasil e o observatório regional da Amazônia, incluindo o sistema de alerta precoce de cheias. A ANA também vem apoiando soluções baseadas na natureza (SbN), reconhecendo seu valor estratégico como medida de adaptação, como no Programa Produtor de Águas, que usa o conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estimulando os produtores a investirem no cuidado do trato com as águas, recebendo apoio técnico e financeiro para implementação de práticas conservacionistas.

Cabe ressaltar as ações institucionais da ANA que contribuem para melhorar a tomada de decisão no processo de adaptação à mudança climática no setor de recursos hídricos, como a criação de uma coordenação de mudanças climáticas (COMUC) na estrutura organizacional da ANA, que vem desenvolvendo estudos no sentido de avaliar os impactos da mudança climática nos recursos hídricos e propor ações de adaptação. Outra ação institucional de destaque é a recente criação da área de regulação da drenagem urbana, que, ao promover o manejo sustentável das águas pluviais, contribui para aumentar a resiliência das cidades brasileiras frente aos impactos dos eventos extremos. Essas estruturas aliadas ao compromisso da ANA com o acesso aberto, gratuito e transparente de todas as informações, possibilita um processo de decisão baseada em evidências permitindo uma gestão de risco climático de forma integrada entre os diferentes usuários de recursos hídricos no Brasil.

Por fim, a ANA vem buscando aprimorar os instrumentos da política nacional de recursos hídricos no sentido de atender as diferentes complexidades contemporâneas da gestão de recursos hídricos brasileiro e que favorece a adaptação desses instrumentos para lidar de forma mais efetiva com a questão da mudança climática. Como exemplo ressalta-se inúmeras resoluções com definição de regras operativas para os principais reservatórios e marcos regulatórios de alocação hídrica. Nestes últimos, as ações de alocação de água em regiões e situações de escassez inovam ao compartilhar com o usuário a responsabilidade na decisão sobre o uso mais eficiente e permitem que haja previsibilidade nas suas atividades. Destaca-se também a incorporação explícita, desde 2016, do impacto da mudança climática nos planos de bacias hidrográficas de domínio da união e mais recentemente na atualização do plano nacional de recursos hídricos (PNRH). No atual PNRH foi incluído um subprograma específico (Subprograma 4.4) sobre mudança climática.

## PRÓXIMOS PASSOS

O setor de recursos hídricos, por ser fortemente dependente de fatores climáticos, é um dos mais vulneráveis a serem impactados pela mudança climática, principalmente nos países em desenvolvimento, onde ainda há carência de infraestrutura, mesmo nas condições atuais. Nesse contexto, estudos que dimensionem impacto e vulnerabilidade à mudança climática são importantes instrumentos para a adaptação às condições mais adversas do clima, sendo cruciais na garantia da segurança hídrica no Brasil.

Este estudo apresenta um enorme avanço na consideração da mudança climática no setor de recursos hídricos brasileiro na medida que apresenta de forma inédita os impactos da mudança na disponibilidade hídrica na escala de planejamento e gestão do setor. Por já terem sido feitos na escala nacional e numa escala muito refinada, os cenários futuros apresentados já estão integrados entre as diferentes bacias e unidades federativas, oferecendo resultados únicos e inéditos não apenas para os órgãos gestores estaduais e os comitês de bacias hidrográficas, mas também para qualquer usuário de recursos hídricos que desejem incorporar as mudanças climáticas no seu planejamento. Isso possibilitará que esses entes utilizem esses resultados como base de referência para os seus planos de recursos hídricos e de adaptação à mudança climática possibilitando um planejamento mais adequado na definição de estratégias de adaptação.

Como parte da agenda permanente da ANA no tema, este estudo representa um processo inicial de como os recursos hídricos são impactados pela mudança climática e como podemos nos adaptar a essas mudanças. Próximos estudos deverão se dedicar a avaliar o impacto da mudança climática na demanda de recursos hídricos, notadamente na demanda de irrigação, e mensurar o impacto conjunto da oferta e demanda por meio do balanço hídrico. Esse resultado do impacto no balanço hídrico será essencial para o desenvolvimento de uma nova dimensão que está sendo criada no índice de segurança hídrica (ISH) do Plano Nacional de Segurança que considere especificamente a questão da mudança climática.

Por fim, é importante lembrar que o desenvolvimento de estratégias de adaptação tem que ser amparado por políticas públicas inovadoras, capazes de criar as circunstâncias necessárias ao enfrentamento das consequências da mudança climática, numa perspectiva de longo prazo e numa abordagem baseada na construção de sistemas de aprendizagem para ação em situações de complexidade e incerteza. O conjunto de informações produzidos neste estudo, além de orientar os tomadores de decisão e formuladores das políticas públicas, permitirá também contribuir na construção desse sistema.



MINISTÉRIO DA  
**INTEGRAÇÃO E DO  
DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL**

