



Estratégia de Recursos Hídricos



**Plano Nacional de Adaptação
à Mudança do Clima**

8.1 Apresentação

Este capítulo foi desenvolvido no âmbito da Rede Água, que representa uma rede formada por um grupo de especialista e pesquisadores de diversas instituições de pesquisa, com a liderança da Agência Nacional de Águas (ANA) e apoio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA), da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ/MMA), e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Adicionalmente, contou com as contribuições provenientes da consulta pública nacional a que uma versão anterior foi submetida. O responsável pela implementação desta estratégia é a Agência Nacional de Águas (ANA).

Este capítulo tem como objetivo analisar os impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos e seus principais usuários, identificando as medidas de adaptação para melhorar a capacidade de resposta da gestão dos recursos hídricos e a governança em um cenário de maior variabilidade climática.

O texto apresenta os principais impactos esperados da mudança do clima global sobre os recursos hídricos, no nível das grandes regiões brasileiras, bem como diretrizes para adaptação voltadas aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e aos principais setores usuários da água no Brasil. Além disso, identifica os atores institucionais potenciais para a

elaboração e implementação de planos de ação e de atividades específicas.

No processo de implementação do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) deve-se considerar a Política Nacional de Recursos Hídricos³⁵, as diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e demais planos, programas e políticas relacionados, visando à articulação entre esses instrumentos.

8.2 Introdução

Com as alterações nos padrões de temperatura e precipitação esperadas com a mudança do clima, deverão ocorrer impactos importantes sobre a disponibilidade hídrica (volumes e distribuição), afetando os usos da água e a população como um todo, e sobre a ocorrência de eventos extremos ligados à água (cheias e secas), que deverão se tornar mais intensos. A água, por sua natureza, deverá ser o meio pelo qual primeiramente as populações e os setores usuários sentirão os efeitos da mudança do clima global.

As inundações e as secas têm cada vez mais chamado a atenção da sociedade, não só por causarem impactos econômicos e sociais relevantes, mas por estarem mais evidenciados nos meios de comunicação. Cabe lembrar que, além do impacto

35 Lei nº 9.433/1997. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm

provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos e os eventos extremos a eles associados são geralmente afetados por outros fatores de pressão, tais como o uso e ocupação das bacias hidrográficas, o aumento da demanda urbana, agrícola e para a geração de energia, a intensificação de certos processos de comprometimento da qualidade da água, o aumento da exposição das populações e o incremento da intervenção humana em geral.

Além do aumento da variabilidade dos fenômenos hidrológicos extremos, destaca-se, como decorrência possível das alterações climáticas, a alteração nos padrões das séries hidrológicas, hoje consideradas estacionárias [36]. A mudança do caráter de estacionariedade de séries hidrológicas pode afetar o planejamento e a operação da infraestrutura hídrica para atendimento aos usos múltiplos, já que seu dimensionamento é realizado com base na premissa de que as estatísticas das séries observadas são representativas do futuro. O planejamento de infraestrutura hídrica e de alocação de água deverão, dessa forma, considerar que o comportamento hidrológico do passado pode não se repetir no futuro, mas variar de maneira diversa e ainda não completamente conhecida, adicionando incertezas para as quais devem ser desenhadas medidas de adaptação.

Investimentos em projeções climáticas, assim como estudos acerca de seus impactos sobre a disponibilidade

hídrica brasileira são requeridos, visando reduzir lacunas de informação.

A questão que se coloca para o país é como planejar a infraestrutura hídrica necessária para o futuro, considerando as possíveis alterações dos padrões das variáveis hidrológicas e o alto grau de incertezas a que estão sujeitas. Estas variações de padrão poderão levar à necessidade de obras de grande porte, tais como reservatórios, canais, estações de bombeamento etc. A proposta para enfrentar essa situação é aprender a conviver com a variabilidade natural do clima, incluindo seus extremos, como primeiro passo para a adaptação à mudança do clima, admitindo-se e preparando-se para um eventual aumento da frequência de fenômenos extremos e efeitos ainda não plenamente esclarecidos de redução ou elevação das tendências dos valores médios de vazões ao longo do tempo.

Independentemente das incertezas envolvidas na mensuração dos impactos do clima futuro sobre o regime hídrico, a escassez de recursos financeiros e a existência de lacunas na implementação da gestão dos recursos hídricos indicam a necessidade de se adotar medidas de adaptação “sem arrependimento” (*no regrets*)³⁷. Tais medidas estão direcionadas ao enfrentamento de problemas associados à variabilidade climática presente, aumentando,

36 Uma série de dados é considerada estacionária quando se desenvolve no tempo em torno de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio. (in Análise de Séries Temporais, MANOEL IVANILDO SILVESTRE BEZERRA, 2006. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAE8xcAD/apostila-analise-series-temporais>

37 Medidas de adaptação sem arrependimento são aquelas dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática existente enquanto, ao mesmo tempo, constroem capacidade adaptativa às futuras mudanças climáticas. Os benefícios das medidas “sem arrependimento” serão percebidos independentemente do grau de mudança climática. - Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Agriculture and Natural Resources Management Projects (WORLD BANK, 2010. Disponível em <http://siteresources.worldbank.org/EXTTOOLKIT3/Resources/3646250-1250715327143/GN5.pdf>).

dessa forma, a resiliência à mudança do clima futuro. Ou seja, enfrentando-se os problemas atuais de forma mais robusta, aumentar-se-á a capacidade da sociedade, dos ecossistemas e da economia em lidar com as alterações esperadas.

Dessa forma, a principal interação entre as áreas de recursos hídricos e de mudança do clima está voltada à adoção de medidas de adaptação, visando o aumento da capacidade de resposta e à redução das vulnerabilidades das populações e ecossistemas aos efeitos adversos esperados, decorrentes da mudança do clima. Nesse sentido, considera-se que este deve ser o foco de um plano de adaptação para o setor de recursos hídricos, em complementação e integrado ao importante esforço brasileiro e internacional de controle das emissões de gases de efeito estufa.

8.3 Impactos da Mudança do Clima – Vulnerabilidade

8.3.1 Cenários e impactos futuros da Mudança do Clima sobre Recursos Hídricos

De forma geral, estudos conduzidos no Brasil indicam que as simulações realizadas na escala das bacias hidrográficas (NÓBREGA et al., 2011; TOMASELLA et al., 2009; CAMPOS e NÉRIS, 2009; MEDEIROS, 2003) corroboram com os estudos realizados em nível global (MILLY et al., 2005; UK MET OFFICE, 2005) e nacional (SALATI et al., 2008) no que diz respeito aos sinais da mudança do clima, a saber, variações na temperatura e precipitação, entre outros.

Com base nos estudos de impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos em escala global, as projeções indicam que o Brasil deve sofrer efeitos distintos em suas diferentes regiões.

Os principais impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos no país podem ser sintetizados em quatro grandes tendências:

Aumento da criticidade hídrica para bacias hidrográficas da Região Nordeste, embora não haja consenso sobre estudos acerca da dinâmica da precipitação de chuvas;

Rápido declínio nos fluxos em torno de 2100 para as bacias da parte ocidental do Nordeste e do Atlântico Ocidental;

Tendência de declínio na oferta de água superficial para quase todas as regiões do Brasil (o declínio na precipitação de chuvas poderá impactar os fluxos dos rios em bacias geradoras de hidroeletricidade);

Aumento da precipitação e, consequentemente, das vazões para a região sul do país.

Além dos efeitos sobre as águas superficiais, a mudança do clima deverá afetar as taxas de recarga de águas subterrâneas. Estudo realizado por Doll & Florke (2005), estima que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem ter uma redução na recarga da ordem de 70% até 2050. Da mesma forma, no Sistema Aquífero Guarani, quase 70% dos cenários climáticos previram variações dos níveis freáticos abaixo daqueles

medidos no monitoramento entre 2004 e 2011 (MELO, 2013).

No entanto, o conhecimento sobre recarga e níveis de aquíferos é ainda incipiente. O impacto da mudança do clima sobre as águas subterrâneas é ainda pouco estudado, inclusive no que se refere aos impactos sobre a relação entre as águas superficiais e aquíferos, que são hidraulicamente conectados (KUNDZEWICZ et al., 2007).

8.3.2 Impactos esperados nos principais setores usuários

As mudanças no ciclo hidrológico decorrentes das mudanças nos padrões da precipitação possivelmente afetarão, de modo significativo, a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão dos rios. Adicionalmente aos impactos esperados no regime hidrológico, prováveis mudanças na demanda de diversos setores usuários podem ocorrer em função tanto da expectativa de crescimento populacional como do desenvolvimento do país.

8.3.2.1 Abastecimento Urbano

Por ser um setor que depende diretamente da disponibilidade de água em quantidades e qualidades adequadas, nas regiões em que são demandadas, o abastecimento humano deverá ser fortemente impactado por alterações no ciclo hidrológico. Além do aumento de demanda decorrente do crescimento populacional, da urbanização e da política

de universalização do abastecimento de água, o balanço hídrico poderá ser afetado por incrementos de consumo relacionados à elevação da temperatura global.

O investimento abaixo do necessário em abastecimento público, observado ao longo de muitos anos, agrava sua vulnerabilidade frente aos efeitos da mudança do clima. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), existe uma demanda reprimida da ordem de R\$ 508 bilhões em investimento para universalizar o acesso aos quatro serviços de saneamento (água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e drenagem)³⁸. O Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água³⁹, elaborado pela ANA em 2011, apresenta os resultados da avaliação da situação dos mananciais e sistemas de produção de água de todas as sedes urbanas do país. O estudo permitiu verificar as vulnerabilidades correntes que, num cenário de alteração de disponibilidade e maior frequência de eventos extremos, tendem a se agravar.

38 Site <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>, acessado em 25/03/2015.

39 Disponível em <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.

1. Consideração das vulnerabilidades adicionais associadas a alterações da disponibilidade hídrica.
2. Integração com o planejamento de recursos hídricos e de outros setores.
3. Redução de perdas, racionalização do uso e monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais.
4. Incrementar os investimentos em coleta e tratamento de esgoto, especialmente em bacias sujeitas à escassez de água, para que a perda de qualidade não configure obstáculo adicional ao uso dos recursos hídricos.

8.3.2.2 Irrigação

A tendência é de que, num cenário crítico de disponibilidade hídrica, aumente o conflito entre a irrigação e outros usos da água, tais como o abastecimento urbano e a geração de energia. Em períodos críticos, prevê-se que serão necessárias medidas efetivas para manter as prioridades de uso estabelecidas por lei, assim como ajustar os interesses dos diferentes usuários.

O setor de irrigação responde hoje por 54% da vazão de retirada dos recursos hídricos e 72% da vazão efetivamente consumida, o que o situa como o maior setor usuário, de acordo com a ANA (2015). No Brasil, a área irrigada em 2012 foi estimada em 5,8 milhões de hectares, ou 19,6% do potencial nacional de 29,6 milhões de hectares, conforme dados do Censo Agropecuário 2006⁴⁰

e das projeções do Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT 2002-2023). Adicionalmente à tendência de expansão da agricultura irrigada no Brasil, a alteração nos padrões de precipitação nas diferentes regiões do país, inclusive algumas não tradicionalmente afetadas por estiagens, pode levar à necessidade de aumento de irrigação complementar.

Em regiões com maior escassez, e consequentemente, com maior limitação às retiradas de água, poderão ocorrer dois processos distintos: (1) redução na demanda de água para irrigação nas áreas implantadas em decorrência da substituição de tecnologias ou de culturas, devido à própria escassez ou à cobrança pelo uso da água e outros instrumentos econômicos; (2) aumento de conflitos pelo uso, com dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes naturezas.

40 IBGE, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>

Deve-se considerar ainda, que a agricultura irrigada apresenta grande elasticidade de uso da água. Em virtude da diversidade de técnicas de irrigação poupadoras existentes e da possibilidade, ainda que limitada, de alteração para cultivos com menor demanda de água, o setor pode, com relativa facilidade e em

casos específicos, adaptar os volumes retirados às disponibilidades existentes.

Diretrizes de ação para o setor de irrigação

Possíveis medidas de adaptação para o setor incluem:

1. Capacitação e mobilização dos usuários para a formulação e implementação de planos de contingência.
2. Melhoria das previsões de disponibilidade de água para irrigação, em curto e médio prazo.
3. Substituição de tecnologias de irrigação por métodos mais eficientes no uso da água e energia.
4. Adoção de manejo eficiente das áreas irrigadas.
5. Infraestrutura para garantia de oferta integrada com outros usos e com o planejamento de recursos hídricos.
6. Estratégias de conservação de solo com impacto sobre a produção de água, como o plantio direto, a manutenção e recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APPs), promoção da conservação e aumento da infiltração em áreas de recarga dos aquíferos.

8.3.2.3 Energia

O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de energia hidrelétrica, respondendo por 10% da produção mundial. De acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em torno de 61% da matriz energética brasileira tem origem na hidroeletricidade [41]. Esse sistema é fortemente dependente da disponibilidade hídrica de médio e

longo prazo para a produção de energia firme e, portanto, para garantia de atendimento do sistema. Isso significa uma alta vulnerabilidade a alterações no regime hidrológico.

Muitos estudos disponíveis apontam, de maneira não conclusiva, para uma tendência de redução da precipitação – e, portanto, da disponibilidade hídrica – nas regiões Nordeste, onde a produção de hidroeletricidade é importante, e Norte, para onde está prevista sua expansão. Em áreas fundamentais para a geração

41 <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>, acessado em 12/03/2015

hidrelétrica no Brasil, como a região Sudeste e a bacia do rio Tocantins, não existe concordância entre os modelos climáticos sobre qual será a tendência de alteração no padrão de escoamento: se positiva ou negativa. Por outro lado, há um potencial de aumento da produção na região Sul em decorrência da previsão de elevação na precipitação; no entanto, o aproveitamento desse potencial depende da capacidade de armazenamento e aproveitamento desses excedentes.

A opção do setor nos últimos anos, de expandir a produção a partir de reservatórios sem capacidade de regularização, apesar de reduzir os impactos sobre o meio ambiente, pode adicionar vulnerabilidades em um possível cenário de períodos de extremos mais longos e severos, uma vez que essas usinas dependem exclusivamente do escoamento dos rios. Isso tem impacto também na operação dos reservatórios que integram o Sistema Interligado Nacional (SIN), que não corresponde, necessariamente, aos interesses das bacias em que se localizam e podem acirrar conflitos locais.

De maneira geral, usinas hidrelétricas com reservatórios possuem maior capacidade de gerenciamento das vulnerabilidades, pois ficam menos sujeitas à variação da vazão do rio. Estudo realizado pelo CEBDS⁶⁸ mostra que, dependendo da capacidade instalada, as usinas estão sujeitas a diferentes tipos de impactos e, conseqüentemente, se deve buscar formas distintas para a redução de suas vulnerabilidades, entre elas, o suprimento com outras fontes de energia nos meses de déficit hídrico. Além disso, maior capacidade de reservação e possibilidade de regularização de corpos d'água significam redução de vulnerabilidades para os demais usos da água, em especial, o abastecimento humano.

Diretrizes de ação para o setor de energia

Possíveis medidas de adaptação para o setor incluem:

1. Aumento da capacidade de reservação interanual nos empreendimentos de produção de energia.
2. Maior integração de usos múltiplos nos reservatórios.
3. Aumento de investimentos em soluções locais de geração de energia de maneira complementar à energia proveniente do SIN.
4. Aumento de investimentos em medidas de conservação e recuperação de APP com intuito de reduzir o assoreamento dos reservatórios e aumentar sua vida útil.

8.3.2.4 Indústrias

O setor industrial responde por 17% da vazão retirada total e por 7% da vazão consumida, de acordo com o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2015). As regiões hidrográficas com a maior demanda industrial pela água são as do Paraná, do Atlântico Sul e do Atlântico Sudeste, o que demonstra elevada concentração geográfica desse uso.

Os impactos mais relevantes variam de acordo com o tipo de indústria e sua localização geográfica. Alterações no regime hídrico e efeitos de eventos hidrológicos

extremos podem afetar a atividade industrial, por exemplo, em situações de escassez do recurso que impliquem em desabastecimento, mesmo que parcial. A capacidade de adaptação do setor industrial é influenciada pelo porte e pelos recursos disponíveis para investimentos.

Diretrizes de ação para o setor de indústrias

Possíveis medidas de adaptação para o setor devem considerar as características específicas de cada atividade industrial:

1. Aumento do investimento em reservação.
2. Estímulo ao uso racional e ao reuso da água.
3. Uso de fontes alternativas, novas fontes ou relocação de plantas industriais.
4. Investimento em tecnologias mais eficientes no uso da água ampliado para todos os tipos de indústrias.
5. Elaboração de planos de contingência para situações de eventos hidrológicos extremos, definindo procedimentos e mecanismos a serem adotados em situações de secas prolongadas, por exemplo.

8.3.2.5 Qualidade da água e meio ambiente

A mudança do clima poderá causar alterações significativas na qualidade das águas e em seus ecossistemas associados. No entanto, a quantificação dessas alterações é de difícil determinação devido às incertezas relacionadas tanto às projeções climáticas quanto à complexidade da interação entre os vários fatores que afetam a qualidade das águas (hidrologia, processos químicos, físicos e biológicos).

O aumento da temperatura das águas é o impacto mais imediato esperado em função da mudança do clima. Esse aumento provoca uma alteração nos processos químicos e biológicos, afetando a qualidade das águas. Um dos principais impactos é a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido, interferindo na capacidade de autodepuração dos corpos d'água e na sua capacidade de manter a biodiversidade aquática.

O aquecimento das águas superficiais de lagos e reservatórios também aumenta a estratificação vertical desses corpos d'água, reduzindo a mistura das águas superficiais com as águas mais profundas.

As alterações nas vazões de escoamento dos rios também impactam a qualidade das águas superficiais. A redução da vazão dos rios causa uma diminuição da sua capacidade de diluição das cargas poluentes, com consequente aumento dos níveis de poluição à jusante dos pontos de lançamento.

O aumento da duração e intensidade das chuvas, por sua vez, pode aumentar a poluição difusa causada por sedimentos, nutrientes e agrotóxicos. O maior aporte de nutrientes promove o crescimento de algas, as quais podem alterar significativamente os ecossistemas aquáticos causando mortandade de

peixes e alterações na cadeia alimentar. As cianobactérias, que podem produzir toxinas, geralmente têm um maior crescimento em temperaturas mais altas (acima de 25°C), criando uma vantagem competitiva em relação a outras espécies.

As alterações na qualidade dos recursos hídricos podem aumentar os custos de tratamento de águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, além de afetar a viabilidade de uso para irrigação, reduzir a biodiversidade aquática e a pesca, aumentar a incidência de doenças de veiculação hídrica e ocasionar a perda de valores turísticos e paisagísticos.

Diretrizes de ação para a qualidade da água e meio ambiente

Possíveis medidas de adaptação incluem:

1. Implementar o monitoramento sistemático da qualidade da água.
2. Implementar planos de segurança da água e procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano.
3. Investir em tecnologias para a redução das cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos.
4. Aumentar os investimentos em tratamento de efluentes.
5. Garantir a efetividade do instrumento de enquadramento dos corpos de água segundo seus usos preponderantes.
6. Investir na recuperação de APP.

8.4 A Gestão de Recursos Hídricos Adaptada à mudança do clima

8.4.1 Diretrizes para Governança em Recursos Hídricos

A boa governança dos recursos hídricos, independentemente da ocorrência de impactos provenientes da mudança do clima, engloba a capacidade dos entes envolvidos de tomar decisões adequadas e oportunas, de garantir o seu cumprimento, e de articularem entre si e com os demais atores externos ao sistema. Diante de incertezas futuras quanto à disponibilidade e demanda de água e da possibilidade de ocorrência de eventos hidrológicos extremos mais frequentes e severos, cresce a importância de contar com capacidades técnicas, planejamento adequado e instrumentos de cooperação entre entidades de diferentes esferas e setores, além de novos arranjos a serem estabelecidos que garantam a capacidade de resposta mesmo fora das situações de normalidade.

Isso pode constituir um desafio face à complexidade do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil, cuja diversidade de entes e instâncias, com sobreposições e lacunas de atribuições, representa, por vezes, custos de transação altos que penalizam a adoção de arranjos mais ágeis e flexíveis e podem prejudicar a tomada de decisão em tempo hábil. A própria legislação vigente pode dificultar a adoção de arranjos mais leves e moldados a realidades diversas (como, por exemplo,

grupos de decisão customizados ao local e à natureza dos problemas, temporários ou permanentes).

A exemplo da configuração do sistema de gerenciamento, a capacidade das instituições de adaptar-se a circunstâncias em mudança influencia sobremaneira, a eficácia da gestão dos recursos de uso comum. Eventos recentes de cheias e estiagens ocorridos no país têm colocado à prova a capacidade do sistema e das instituições que o compõem, evidenciando enormes problemas de adaptação a situações críticas.

Diretrizes de ação para o sistema e processos de governança dos recursos hídricos

Possíveis medidas de adaptação voltadas a/à:

a. Aumentar a capacidade de resposta das instituições diante de cenários futuros incertos e em mudança:

- 1.** Informação e conhecimento: gerar e disponibilizar informações e conhecimento, confiáveis e em tempo hábil, sobre os sistemas naturais e humanos, incorporando as incertezas (cadastros confiáveis e atuais de usuários, previsão climática, monitoramento, séries hidrológicas adequadas, entre outros).
- 2.** Gestão de conflitos: criar ou adaptar mecanismos para resolução de potenciais conflitos, inclusive instâncias específicas dotadas das competências necessárias, planos de contingência e de alocação de água em situações de seca, entre outros.
- 3.** Cumprimento de regras: estabelecimento de regras de utilização dos recursos hídricos bem definidas, coerentes com a realidade local, de amplo conhecimento, e com mecanismos que induzam o seu cumprimento, com sanções compatíveis às violações e capacidade para implementá-las.
- 4.** Presença de infraestrutura: infraestrutura física (reservatórios, canais, adutoras, poços etc.), tecnológica (modelos computacionais, modelos de previsão climática, radares meteorológicos, sensores etc.) e arcabouço institucional (diversidade institucional, participação do usuário, legislação etc.) suficiente para atuar ante os possíveis efeitos da mudança do clima.
- 5.** Aprendizado e adaptação: as instituições devem ser concebidas para proporcionar a transformação necessária para lidar com novos problemas e contextos de mudança, em um processo constante de aprendizado e adaptação. Nesse sentido, deve-se sempre procurar mapear e avaliar ações já realizadas pelo setor público e pelos setores da economia brasileira.

b. Aumentar a coerência e consistência entre as políticas públicas de recursos hídricos e setores relacionados:

- 1.** Reforçar a direção governamental, garantindo a articulação necessária para que os recursos hídricos sejam considerados no processo de elaboração de planos e políticas públicas dos setores relacionados, inclusive com a política de meio ambiente.
- 2.** Fortalecer a participação dos municípios no SINGREH, dado seu papel-chave no uso e ocupação do solo, na gestão de resíduos sólidos urbanos, no licenciamento ambiental local e no saneamento.
- 3.** Esclarecer conceitos e princípios sobre a legislação de recursos hídricos, notadamente para o trato de eventos críticos, que poderão exigir racionamento, suspensão de outorgas e/ou a realocação de disponibilidades.

c. Aumentar a efetividade da governança das bacias hidrográficas:

- 1.** Priorizar a atuação por abordagens locais de áreas-problema, com arranjos institucionais compatíveis.
- 2.** Aplicar o princípio da subsidiariedade⁶⁹, além de recortes territoriais estratégicos, como regiões críticas/prioritárias.
- 3.** Considerar modelos de gestão mais apropriados para as regiões da Amazônia, do Semiárido Brasileiro e do conjunto Sul, Sudeste e Centro-Oeste.
- 4.** Ampliar iniciativas voltadas à integração de ações de gestão de recursos hídricos entre os três níveis de governo e ao aumento da capacidade dos sistemas estaduais de gestão (especialmente dos órgãos gestores estaduais), por meio, por exemplo, da pactuação de metas e de incentivos para seu alcance.
- 5.** Buscar alternativas para que diferentes instituições possam atuar executivamente na gestão de recursos hídricos, por meio de convênios, contratos de gestão ou parceria público-privada, por exemplo.
- 6.** Reduzir o distanciamento entre as estruturas colegiadas deliberativas e os órgãos gestores dos recursos hídricos, aumentando, dessa forma, a capacidade de execução do Sistema.
- 7.** Reduzir o distanciamento entre as estruturas colegiadas deliberativas e os órgãos gestores dos recursos hídricos, aumentando, dessa forma, a capacidade de execução do Sistema.
- 8.** Garantir transparência e definição de responsabilidades (*accountability*).

43 Esse princípio preconiza que toda e qualquer decisão que possa ser assumida localmente e que não afete terceiros e/ou áreas mais abrangentes, não deverá subir a instâncias hierárquicas superiores.

Adicionalmente, foram propostas metas alinhadas ao objetivo específico do PNA que estão detalhadas a seguir:

Objetivo 3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático

Estratégia Setorial e Temática: Recursos Hídricos		
Meta 3.9	Iniciativas	Responsável
Incorporar medidas de adaptação à mudança do clima nas ações desenvolvidas pela Agência Nacional de Águas.	Identificar/propor medidas de adaptação “sem arrependimento”, voltadas para o aumento da capacidade de resposta do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e para a redução das vulnerabilidades dos principais setores usuários de água, populações e ecossistemas, aos efeitos adversos esperados.	ANA
Indicador/ Monitoramento:	Progresso na implementação dos projetos e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.	
Impacto:	Aumento da capacidade de resposta da ANA e dos demais entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), aos desafios colocados pela mudança do clima.	
Estratégia Setorial e Temática: Recursos Hídricos		
Meta 3.10	Iniciativas	Responsável
Desenvolver modelagens climáticas e hidrológicas integradas, e avaliar seus impactos na gestão de recursos hídricos.	Utilização de novas modelagens com método dinâmico e métodos estatísticos de outras famílias de Modelos Climáticos Globais (MCGs), aumentando assim o número de projeções disponíveis para análise de impacto da mudança do clima em recursos hídricos;	ANA
	Desenvolvimento de estudos de aplicação da metodologia Economia da Adaptação à Mudança do Clima (ECA), a partir do projeto na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiá;	
	Subsídio ao segmento de ciência e tecnologia, por meio de chamada específica a ser elaborada em conjunto com o CNPq, voltada à interface de mudanças climáticas e recursos hídricos.	
Indicador/ Monitoramento:	Progresso de desenvolvimento dos projetos.	
Impacto:	Aumento da capacidade de resposta dos entes do SINGREH aos desafios colocados pelas mudanças do clima.	

8.4.2 Instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997, visa assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, a utilização racional e integrada dos recursos

hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Os instrumentos previstos na Lei para concretizar esses objetivos são:

- os Planos de Recursos Hídricos, desenvolvidos para cobrir várias escalas espaciais e temporais;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga de direito de uso da água;
- a cobrança pelo uso da água; e
- o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

O principal desafio que se coloca diante da expectativa de um futuro em mudança é garantir a aplicação efetiva dos instrumentos de gestão adaptáveis a diferentes condições, o que significa dotar os gestores e tomadores de decisões das ferramentas para responder a um sistema dinâmico, com maior flexibilidade nas suas decisões e ações, melhorando a resiliência do sistema de recursos hídricos frente às mudanças climáticas de longo prazo.

8.4.2.1 Sobre os Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos devem procurar sinalizar os possíveis impactos da mudança do clima sobre disponibilidade hídrica futura, sobre as demandas pelo uso da água e indicar

diretrizes de atuação nas novas condições. A análise de cenários prospectivos, estabelecendo os cenários mais prováveis que incluam impactos esperados da mudança do clima, simplifica e torna mais compreensível o problema a ser enfrentado.

Para tanto devem ser utilizadas metodologias consagradas e robusta plataforma de banco de dados, garantindo a uniformidade e compatibilidade das informações.

Recomenda-se a elaboração de planos de contingência (especialmente para secas e cheias), associados ao planejamento de longo prazo e revistos periodicamente, visando orientar as ações dos diferentes atores envolvidos

em momentos de eventos extremos e preparar as condições para diminuir os efeitos adversos desses eventos. Em paralelo, deve-se desenvolver um plano de financiamento dos investimentos necessários. Adicionalmente, as ações de planejamento devem contemplar a definição de medidas estruturais e não estruturais, além de diretrizes estratégicas para a alocação de água a serem aplicadas à bacias consideradas críticas.

Recomenda-se, ainda, que durante o processo de elaboração, implementação e revisão dos Planos de Recursos Hídricos (Nacional, Estaduais e de Bacias Hidrográficas), as diretrizes estabelecidas no PNA sejam consideradas.

8.4.2.2 Sobre o enquadramento dos corpos d'água

Grande parte dos tomadores de decisão e gestores de recursos hídricos ainda não compreendem que o principal objetivo do enquadramento é o planejamento de uma bacia hidrográfica por meio do estabelecimento de metas de qualidade da água, pactuadas entre os atores da bacia. A mudança do clima pode ser um fator importante de alteração da qualidade da água por afetar as vazões e alterar a capacidade de assimilação de poluentes ou aumentar a poluição difusa.

A adoção de uma vazão de referência única como base para o enquadramento gera uma restrição para o processo de gestão, pois as metas de qualidade são geralmente baseadas em vazões de referência extremamente restritivas, o que onera as medidas necessárias ao seu alcance. Além disso, a adoção de uma vazão de referência única como base para a tomada de decisão não permite ajustar os valores para um cenário futuro diverso e alimenta as restrições referentes às incertezas. Nesse cenário, uma alternativa interessante é adotar a probabilidade de ocorrência de parâmetros de qualidade da água, que admite um risco determinado de não atendimento à classe de enquadramento e considera o custo das medidas de despoluição necessárias para diminuir esse risco e aumentar o atendimento ao enquadramento proposto. Esse tipo de abordagem introduz uma maior flexibilidade no processo de gestão, pois pode considerar o risco de não atendimento relacionado não apenas com a progressão das metas de enquadramento, mas também em função das alterações do cenário climático.

Sugere-se, ainda, a adoção das seguintes práticas para buscar a implementação efetiva do instrumento:

Integrar as metas do enquadramento e dos planos municipais de saneamento.

Ampliar os mecanismos de financiamento para implementar as ações de despoluição.

Ampliar e padronizar o monitoramento da qualidade da água para acompanhar o efeito da mudança do clima e o alcance das metas de enquadramento.

Considerar os cenários de mudança do clima e suas incertezas no processo de estabelecimento das metas de enquadramento.

Articular a atuação entre os órgãos de licenciamento e de outorga no que diz respeito às metas de enquadramento.

8.4.2.3 Sobre a outorga de direito de uso da água

Projeta-se que os efeitos da mudança do clima aumentarão o estado de criticidade de algumas bacias no aspecto quantitativo, qualitativo ou em ambos. Essa situação exigirá que os critérios de outorga sejam mais flexíveis e permitam adaptação a diversas situações como de balanço hídrico, de arranjo institucional, de capacidade de adequação dos usos e usuários, entre outras. Conferir ao instrumento da outorga a necessária robustez para responder aos diversos cenários possíveis, passa pela adoção de parâmetros de atendimento e referência diversos e menos conservadores, além de procedimentos específicos para áreas críticas e mecanismos e critérios

transparentes para cancelamento ou suspensão da outorga ou parte dela.

O conjunto de novos procedimentos poderá incluir desde vazões de referência e porção disponibilizada para uso menos conservadores, outorgas coletivas e outorgas temporárias, até a inclusão de análises de risco e de valor econômico para a tomada de decisão, passando pela realocação de volumes. Essas situações especiais exigem informações confiáveis, maior preparo técnico, maior articulação e comunicação com os usuários e maior capacidade de fiscalização.

As alternativas para tornar o instrumento da outorga mais adaptado aos impactos da mudança do clima nos recursos hídricos incluem:

Avaliar a possibilidade da outorga prever níveis indicativos de criticidade para situações atípicas de disponibilidade hídrica, os quais impliquem em redução proporcional ou interrupção das permissões de retirada, devidamente explicitadas e previamente pactuadas com os usuários em planos de contingência ou acordos de alocação de água, elaborados com base em estudos técnicos que comprovem a necessidade do ato.

Elaborar acordos de alocação negociada de água em áreas que apresentem níveis críticos de utilização do recurso e ocorrência de eventos hidrológicos extremos.

Considerar avaliações de risco e das preferências dos grupos ante as alternativas para enfrentar o risco, bem como considerar a capacidade dos usuários da água de absorverem tais riscos.

Flexibilizar os parâmetros de atendimento de forma a: permitir a adoção de critérios mais flexíveis na definição das vazões de retirada previstas nos atos de outorga, com possível associação às variações das vazões de referência.

Conferir segurança institucional e jurídica (critérios e sequência de atuação) para a suspensão de direitos de uso em situações de eventos hidrológicos extremos.

Buscar maior efetividade no cumprimento de condicionantes das outorgas.

8.4.2.4 Sobre a cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos possui os importantes papéis de reconhecer a água como bem econômico e indicar seu valor ao usuário, incentivar a racionalização do uso e obter recursos financeiros para ações voltadas a recursos hídricos. Diante dos impactos esperados da mudança do clima sobre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos, os incentivos ao uso racional e os investimentos em ações específicas deverão se tornar mais prementes.

Quando entendida como uma das fontes de arrecadação de recursos para a bacia, a cobrança pode ser um importante instrumento para operacionalizar ações de adaptação à mudança do clima previstas nos planos de recursos hídricos e nos planos de contingência. Ao estabelecer prioridades para a utilização dos recursos financeiros arrecadados, é importante considerar as ações referidas acima. A aplicação desses recursos em programas e atividades que resultem em redução dos riscos advindos da mudança do clima pode, inclusive, desmistificar a percepção dos usuários de que a cobrança é apenas mais um imposto.

Pode ser necessária a flexibilização da aplicação dos recursos financeiros, inclusive com participação dos setores privados interessados, de maneira a atrair mais fundos e permitir que as intervenções necessárias ocorram de fato.

A cobrança pode, em vista de cenários que apresentam maiores riscos hidrológicos associados, subsidiar economicamente algumas ferramentas de gestão, tais como: seguros aos usuários que apresentam perdas devido ao não atendimento de suas demandas, criação de um sistema de compensação financeira para os usuários que reduzam seus volumes captados, diminuindo assim o risco de não atendimento para os usos considerados prioritários na bacia hidrográfica, entre outros.

Por outro lado, a cobrança tem a finalidade de demonstrar ao usuário o valor do recurso, que, em situações críticas – especialmente de escassez – deve aumentar. Para tal, é desejável que os valores cobrados reflitam a situação do balanço hídrico local, com valores mais elevados em situações de escassez e para usos mais dispendiosos, visando incentivar usos mais eficientes.

Alternativas para maximizar os efeitos positivos do instrumento da cobrança em um cenário de mudança do clima incluem:

Priorizar ações de planos de bacia ou planos de contingência a serem pagos com recursos da cobrança.

Aumentar a transparência e a responsabilização sobre a aplicação dos recursos da cobrança.

Realizar análises econômicas de capacidade de suporte para a elevação dos valores da cobrança onde e quando necessário.

Permitir a flexibilização dos valores da cobrança para refletir a situação do balanço hídricos (valores maiores em tempos de escassez) e a eficiência no uso da água.

Destinar parte dos recursos à elaboração do detalhamento de projetos voltados à adaptação que permitam acessar fundos específicos.

8.4.2.5 Sobre o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH

A adaptação da gestão dos recursos hídricos às incertezas trazidas pela mudança do clima pressupõe a necessidade de disponibilidade da melhor informação possível de modo prático e em tempo adequado para subsidiar a tomada de decisão. Logo, a adaptação do SNIRH – requer dotá-lo da capacidade de fornecer dados atuais e acessíveis para todos os interessados, inclusive a partir de robusta plataforma de banco de dados.

Para atender a essa demanda será

necessária maior automação na coleta e tratamento de dados – para a disponibilização em tempo real, especialmente em situações de cheias – além da padronização das metodologias e das informações, buscando utilizar os métodos mais atuais, e estabelecendo uma boa estratégia de divulgação e comunicação.

A rede hidrometeorológica nacional necessita de alguns aprimoramentos para a gestão dos recursos hídricos em cenários de mudança do comportamento hidrológico. Os principais desafios são:

Incrementar a disponibilidade das informações provenientes de postos de precipitação e vazão em áreas urbanas.

Aumentar a quantidade de postos fluviométricos para o monitoramento de pequenas bacias.

Ampliar o monitoramento de dados de evaporação e evapotranspiração, sedimentos e qualidade da água.

Ampliar a disponibilidade de séries de vazões em rios sujeitos a efeito tanto de remanso como de maré ou refluxo.

Fortalecer as redes de alerta existentes e a operacionalização de salas de situação para regiões historicamente afetadas por eventos extremos.

Para isso são necessários investimentos em ciência, tecnologia e inovação na área de modelagem e monitoramento da disponibilidade dos recursos hídricos, conforme será detalhado na seção 8.6.

8.4.3 Instrumentos complementares para a gestão dos recursos hídricos

Face aos desafios futuros da gestão dos recursos hídricos, recomenda-

se agregar aos instrumentos já existentes na legislação novas normativas e ações que possam oferecer soluções ou minimizar possíveis perdas associadas às novas condições, inclusive aquelas ainda não completamente previstas. A seguir, alguns exemplos de novos instrumentos passíveis de serem adotados:

Implementar Sistemas de Suporte à Decisão (SSD): a necessidade crescente de gerenciar um volume cada vez maior de informações para a gestão dos recursos hídricos demanda a utilização de ferramentas analíticas capazes de quantificar relações de causa e efeito para orientar o processo decisório. Os SSD constituem ferramentas ideais para executar tais funções em razão de atributos como flexibilidade e facilidade de comunicação com usuários e decisores.

Estimular e regulamentar a implementação de sistema de securitização relativa a eventos hidrológicos extremos para cada um dos diferentes setores e tipos de usuário.

Definir e pactuar mecanismos de compensações entre setores usuários para cada tipo de situação em que haja restrição de certos usos para a garantia de outros.

Considerar a adoção de outros instrumentos econômicos, permanentes ou temporários, voltados à promoção do uso sustentável da água, tais como subsídios, impostos e taxas, inclusive para o lançamento de efluentes.

Aumentar o alcance de instrumentos fiscais disponíveis no sentido de viabilizar os propósitos do plano de recursos hídricos.

Apoiar programas do tipo pagamento por serviços ambientais, em que os usuários de água beneficiados recompensem financeiramente empreendimentos que melhorem a quantidade ou a qualidade da água.

Considerar o instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para recuperação e conservação das bacias hidrográficas

Outras medidas de gestão deverão ser adotadas, tais como: organização de usuários, definição de regras para o racionamento de água, acompanhamento de usuários racionados, e constituição de fundos financeiros para a mitigação de danos.

8.5 Gestão de conflitos

O crescimento da demanda por parte dos diversos setores usuários, somado ao possível aumento de situações de escassez hídrica, pode gerar ou agravar conflitos relativos ao uso da água. Para facilitar a gestão desses potenciais conflitos, é preciso que o sistema de gerenciamento possa atuar com orientações claras e mecanismos de compensação para os setores que serão obrigados a reduzir o seu uso de água.

As ações de adaptação contidas nos Planos de Recursos Hídricos ou em outros instrumentos e programas devem ser vistas como compromissos a serem cumpridos no horizonte de tempo previsto. Portanto, os objetivos e as metas deverão ser pactuados com as instâncias representativas instituídas no SINGREH e com os responsáveis pela execução dos programas e ações necessários, para garantir que serão efetivamente implementados com a articulação adequada.

Para isso é essencial que se utilize de mecanismos de negociação que sejam capazes de identificar os conflitos, potenciais ou deflagrados,

decorrentes dos efeitos de mudanças climáticas. É desejável que as entidades atuantes na bacia disponham de negociadores experientes, com capacidade para articular acordos entre as partes interessadas. Destaca-se o papel primordial dos órgãos gestores de recursos hídricos, que precisam estar preparados para a gestão de conflitos na alocação da água mais escassa.

Grupos de gestão de conflito, compostos, entre outros, por órgãos gestores e de representação, devem ser incorporados à gestão dos recursos hídricos nos locais e pelo tempo necessários. Os planos de recursos hídricos e outros instrumentos de gestão devem considerar procedimentos, critérios, instâncias e prioridades voltados à gestão de conflitos.

A gestão do risco tem um importante papel na redução da ocorrência de conflitos e na preparação para seu enfrentamento. Nesse sentido, é preciso buscar reduzir conjuntamente todos os fatores que contribuem para elevar o risco, o que pode ser alcançado por meio de planejamento, preparação e resposta. Na prática significa comunicar sobre o risco e aprofundar estudos e simulações para definir metodologias/parâmetros para alcançar um correto compartilhamento do risco entre diversos setores usuários. Acredita-se que uma boa pactuação da transferência de risco pode minimizar potenciais situações de conflito.

Por fim, deve-se garantir canais de comunicação entre os diversos setores usuários e os administradores da água para prevenir e gerenciar potenciais conflitos.

8.6 Ciência, Tecnologia e Inovação

Evidenciam-se uma série de fragilidades no conhecimento disponível, as quais dificultam e muitas vezes inviabilizam a implementação de ações concretas frente às vulnerabilidades e potenciais impactos do setor de recursos hídricos associados à mudança do clima.

Pode-se citar alguns entraves percebidos, sendo eles: pesquisas na área de clima e recursos hídricos são insuficientes; a disponibilidade de informações hidrometeorológicas gerais é adequada, porém, insuficiente para pequenas bacias; a disponibilidade de informações hidrometeorológicas e de projeções climáticas com recorte por biomas é deficiente; e o acesso e consistência de dados nem sempre ocorrem com a urgência necessária. Visando minimizar as fragilidades identificadas, recomenda-se:

Desenvolver, prioritariamente, as seguintes linhas de pesquisa: processos climáticos e hidrológicos, prognóstico de variáveis hidroclimáticas, avaliação dos impactos de cenários hidroclimáticos e respectivas estratégias de adaptação e mitigação de impactos, correlação entre uso do solo e alterações no padrão de vazão dos cursos d'água e na qualidade da água.

Elaborar estudo de avaliação e modernização da base de dados física e hidrológica com vistas à melhoria da rede hidrometeorológica existente (novas tecnologias, regiões de difícil acesso, disponibilização de séries e informações, previsão sazonal e de curto prazo).

Garantir que os produtos oriundos do monitoramento e da pesquisa científica sejam adequados à aplicação na área de recursos hídricos, especialmente em termos de (1) resoluções temporal e espacial, (2) tempo de atualização das informações, (3) padronização dos dados e da operação da rede.

Promover transferência de tecnologia e capacitação de acordo com os princípios de "Capacity Building" estabelecidos pela UNFCCC.

Garantir o monitoramento sistemático de variáveis hidrológicas chave que permitam caracterizar os riscos e as incertezas envolvidas no processo, em três tipos de redes: (1) de observação sistemática; (2) de bacias de referência; (3) de alerta.

8.7 Comunicação

Os impactos esperados da mudança do clima sobre os recursos hídricos suscitam dúvidas a tomadores de decisão, usuários e sociedade em função de diversos fatores, tais como a falta de consenso entre os melhores modelos

a serem utilizados, as incertezas nas projeções dos impactos, especialmente em escalas regional e local, e também as incompatibilidades entre as escalas em que são feitos os estudos climáticos e a escala adequada para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Um bom

processo de comunicação voltado ao tema deve uniformizar a compreensão dos fenômenos e dos riscos envolvidos e divulgar, de maneira compreensível aos

atores envolvidos, a melhor informação disponível e os caminhos para o enfrenamento dos impactos esperados. Dessa forma recomenda-se:

Comunicação entre cientistas e tomadores de decisão

Existe uma desconexão entre os provedores e os usuários de informação. Assim, é preciso reforçar o consenso sobre a necessidade de associar ativamente compreensão e ação e a ligação entre ciência e política no campo dos recursos hídricos. Para tanto, os canais de comunicação para a extensão da ciência devem ser fortalecidos, disponibilizando ferramentas que permitam compartilhar resultados com a sociedade e tomadores de decisão em linguagem acessível e agregando a aplicabilidade daquele conhecimento para a solução dos problemas. Cabe ao cientista subsidiar o tomador de decisão com a melhor informação possível (componente técnica) para que este avalie conjuntamente com a componente política e tome sua decisão.

Compreensão e incorporação do risco

Apesar das incertezas que carregam, as projeções da mudança do clima fornecem informações valiosas se forem comunicadas de maneira eficiente aos usuários. Os tomadores de decisão estão habituados a lidar com informações incertas ou incompletas, mas precisam compreender melhor as fontes e o grau de incerteza envolvidos. A caracterização clara dos possíveis riscos climáticos e da confiança nas suas projeções podem fornecer melhores bases para planejar e decidir sobre as medidas de adaptação necessárias. Ainda, é preciso pensar em estratégias de comunicação dos riscos aos setores usuários de água, deixando claros os possíveis impactos associados à mudança clima sobre a disponibilidade hídrica e a possibilidade de não atendimento, para que se preparem para absorver tais riscos.

Comunicação com a sociedade de modo mais transparente

A comunicação adequada e oportuna é fundamental para que a sociedade se mobilize corretamente frente aos impactos associados à mudança do clima, especialmente no que diz respeito à ocorrência de eventos hidrológicos extremos. Para que a população esteja preparada, é preciso estabelecer canais de diálogos constantes entre governos e sociedade, principalmente com populações mais vulneráveis. Por meio desses canais poder-se-á conferir transparência às ações governamentais, além de tornar mais eficiente a comunicação com setor empresarial, academia e entidades que representam a sociedade civil.

Outro desafio é a criação de uma linguagem comum que possa ser adotada para evitar interpretações divergentes entre os setores usuários. Nesse sentido, uma agenda de mudança de clima exigirá a institucionalização de fóruns estruturados de trabalho, que congreguem os diferentes setores usuários e o governo.

8.7.1 Instituições responsáveis e horizonte de tempo

As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de pertinentes planos de ação (QUADRO 14). Alguns desses

elementos são mais transversais, o que pressupõe uma articulação entre duas ou mais instituições, sendo mais complexos em termos de execução. A ANA, na condição de implementadora da Política Nacional de Recursos Hídricos, terá diferentes graus de responsabilidade sobre a totalidade das ações decorrentes,

razão pela qual não se encontra listada. Nesse sentido, indica-se, a seguir, as potenciais instituições parceiras para conduzir a aplicação desse plano ao longo dos próximos anos com a ressalva de que tal indicativa ainda carece ser pactuada entre as instituições aqui apontadas e ser detalhada em planos de ação específicos.

Quadro 14. Potenciais instituições para elaboração de planos de ação

INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS	
Item/Diretriz	Instituições Parceiras
A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ADAPTADA À MUDANÇA DO CLIMA	
Governança	SRHU, instituições estaduais e instâncias de representação do SINGREH (comitês e conselhos)
Adaptação dos instrumentos existentes	SRHU e instituições estaduais
Gestão de conflitos	SRHU, instituições estaduais e instâncias de representação do SINGREH (comitês e conselhos)
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	
Desenvolver prioritariamente linhas de pesquisa	MCTI/MEC/SRHU
Estudos de avaliação e modernização da base de dados física e hidrológica com vistas à integração da rede existente	ONS/CPRM
Promover a adequabilidade dos produtos oriundos do monitoramento e da pesquisa científica	MCTI/MEC/SRHU
Garantir o monitoramento sistemático de variáveis hidrológicas chave e desenvolvimento de indicadores-chave.	MCTI/MME/SRHU
COMUNICAÇÃO	
Comunicação entre cientistas e tomadores de decisão	MCTI/MEC/SRHU
Comunicação com a sociedade deve ser mais transparente	MCTI/MEC/SRHU/MI