

Conselho Nacional de Política Energética

GRUPO DE TRABALHO

Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País

Resolução CNPE nº 2/2022, de 7 de abril de 2022

Portaria de Pessoal nº 67/GM/MME, de 3 de maio de 2022

▶ RELATÓRIO FINAL

Julho de 2022

Sumário

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 4 |
| 2 | AS USINAS HIDRELÉTRICAS: HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO | 6 |
| 2.1 | A evolução histórica da implantação das usinas hidrelétricas e reservatórios | 6 |
| 2.2 | A perda de regularização para o setor elétrico | 10 |
| 2.3 | A evolução observada da matriz de geração de energia elétrica e as transformações recentes | 13 |
| 2.4 | A condição atual da participação da geração hidrelétrica na matriz e seu relevante papel para a segurança do atendimento energético do País..... | 14 |
| 2.5 | A expansão de geração já contratada e em monitoramento | 16 |
| 2.6 | Indicações de evolução da matriz de energia elétrica já presentes no planejamento setorial | 17 |
| 3 | DESAFIOS E INICIATIVAS: O SETOR ELÉTRICO NA INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS..... | 20 |
| 3.1 | A escassez hídrica no biênio 2020-2021 no SIN..... | 20 |
| 3.2 | Os desafios enfrentados para coordenar a operação do SIN..... | 25 |
| 3.3 | A operação do SIN e sua interface com os diversos usos múltiplos da água | 30 |
| 3.4 | Iniciativas para preservação dos armazenamentos dos reservatórios das usinas hidrelétricas | 31 |
| 3.5 | As salas de crise e de acompanhamento coordenadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico | 34 |
| 4 | PLANOS SETORIAIS | 39 |
| 4.1 | O Plano da Operação Energética – PEN | 39 |
| 4.2 | O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE | 39 |
| 4.3 | O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH | 40 |
| 4.3.1 | <i>Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2021.....</i> | 41 |
| 4.3.2 | <i>Plano de Ação: Estratégia Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos 2022 – 2040</i> | 41 |
| 4.4 | O Plano Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH | 45 |
| 5 | O PLANO DE RECUPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS DO PAÍS – Art. 30 da Lei 14.182/2021 | 49 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| 5.1 | Proposição e Visão Geral do PRR | 49 |
| 5.2 | Governança..... | 53 |
| 5.2.1 | A governança de concepção e aprovação da proposta do PRR | 53 |
| 5.2.2 | A governança de implementação do PRR | 53 |
| 5.3 | Instrumentos do PRR | 54 |
| 5.4 | As ações do PRR | 56 |
| 5.5 | Resultados Esperados | 67 |
| 5.6 | Metas..... | 68 |
| 5.7 | Monitoramento | 69 |
| 5.8 | Arcabouço normativo..... | 70 |
| 5.9 | Riscos..... | 73 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 74 |
| 7 | REFERÊNCIAS..... | 76 |
| 8 | ANEXOS..... | 78 |

1 APRESENTAÇÃO

No contexto da proposição da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, que dispôs sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A., o Poder Legislativo emanou diretriz para que o Poder Executivo Federal elabore, até julho de 2022, plano para viabilizar a recuperação dos reservatórios do País ao longo de até 10 anos. No comando legal, em seu artigo 30, foram destacadas diretrizes que devem ser perseguidas no trabalho, a saber:

“§ 1º Para elaboração do plano de que trata o caput deste artigo deverão ser consideradas as seguintes diretrizes:

I - priorização para a dessedentação humana e animal;

II - garantia da segurança energética do SIN;

III - segurança dos usos múltiplos da água;

IV - curva de armazenamento de cada reservatório de acumulação a ser definida anualmente; e

V - flexibilização da curva de armazenamento dos reservatórios em condições de escassez definida pela ANA, em articulação com o ONS.

§ 2º Para a execução do plano de que trata o caput deste artigo, poderão ser utilizados os recursos previstos nos arts. 6º e 8º desta Lei para as bacias hidrográficas alcançadas pelos respectivos dispositivos”.

Em função da relevância do tema, e de sua característica multisetorial, ou seja, abrangendo não somente o setor elétrico brasileiro, mas também os demais usos da água no País, fez-se necessário o estabelecimento da devida governança para a condução do assunto, de forma a robustecer tanto a sua proposição, quanto potencializar a pretendida efetividade do plano, que deverá ser observado por diversos órgãos, entidades e agentes setoriais. Assim, ficou evidenciada a necessidade de criação de Grupo de Trabalho no âmbito do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) para condução do assunto.

É importante destacar que o Conselho Nacional de Política Energética é Órgão Colegiado instituído pela Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas relativas ao setor energético, abrangendo, por exemplo, a promoção do aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com os princípios enumerados no comando legal, matéria aderente à elaboração do plano para viabilizar a recuperação dos reservatórios do País ao longo de até 10 anos.

São membros do CNPE os dirigentes a seguir elencados, além de membros designados que representam os Estados e o Distrito Federal, a sociedade civil e as universidades brasileiras.

- Ministro de Estado de Minas e Energia, que o presidirá;
- Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República;
- Ministro de Estado das Relações Exteriores;
- Ministro de Estado da Economia;
- Ministro de Estado da Infraestrutura;
- Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações;
- Ministro de Estado do Meio Ambiente;
- Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional;
- Ministro de Estado Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República; e
- Presidente da Empresa de Pesquisa Energética.

Dessa maneira, a partir da composição multisetorial do CNPE, conforme demonstrado acima, inclusive com a participação do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), pasta responsável por temas afetos à gestão dos recursos hídricos brasileiros, evidenciou-se a aderência de que o Grupo de Trabalho proposto fosse estabelecido no âmbito do CNPE. Ademais, no Regimento Interno desse Colegiado, consolidado na Resolução CNPE nº 14, de 2019, é facultada ao CNPE a instituição de Grupos de Trabalho com "objetivos específicos, inclusive com a participação de representantes da sociedade civil, dos agentes e dos consumidores, quando a matéria analisada lhes disser respeito".

Sendo assim, conforme apreciado em sua 1ª reunião extraordinária, realizada em 7 de abril de 2022, o Conselho Nacional de Política Energética aprovou a Resolução nº 2/2022, que instituiu o Grupo de Trabalho (GT) para elaboração do plano para viabilizar a recuperação dos reservatórios de regularização do País, ao longo de até 10 (dez) anos.

A referida Resolução definiu também que o GT deverá finalizar suas atividades até o dia 31 de maio de 2022. Ademais, foi estabelecido que esse Grupo seria composto por representantes do Ministério de Minas e Energia (MME), do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Após a publicação da Resolução CNPE nº 2/2022, o MME publicou também a Portaria de Pessoal nº 67/GM/MME, que designou os participantes do Grupo, conforme indicações recebidas pelas instituições que o compõem. Assim, foi estabelecida a devida governança para a etapa de proposição do plano, em auxílio a apreciação a ser realizada pelo CNPE.

A partir da publicação da Portaria de Pessoal nº 67/GM/MME, de 3 de maio de 2022, o GT iniciou os trabalhos e realizou reuniões entre os integrantes do Grupo para organizar e discutir a elaboração do Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País (PRR), com prazo para conclusão da minuta do Relatório, com as diretrizes do Plano, estabelecido para 31 de maio de 2022.

2 AS USINAS HIDRELÉTRICAS: HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 A evolução histórica da implantação das usinas hidrelétricas e reservatórios

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como “Lei das Águas”, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Diante de seu caráter descentralizador e participativo, ao criar um sistema nacional que conta com a participação de atores dos poderes públicos nas três instâncias, usuários e sociedade civil na gestão de recursos hídricos, a PNRH é considerada uma lei moderna que criou condições para identificar conflitos pelo uso das águas, por meio dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas, e arbitrar conflitos no âmbito administrativo.

Entre os fundamentos da Lei nº 9.433, de 1997, está a garantia dos usos múltiplos da água, conforme trazido no inciso IV do art. 1º, que indica que a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Já no inciso I de seu art. 2º, a Lei nº 9.433, de 1997, traz como um dos objetivos, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Outro fundamento da mesma Lei é a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme o inciso V do art.1º.

As referidas diretrizes trazidas da Lei das Águas reforçam a necessidade de garantia dos usos múltiplos das águas e da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento que, para ocorrer de forma satisfatória, necessita que haja segurança hídrica. Ressalta-se a importância neste ponto de se considerar os aspectos de acoplamento

hidráulico entre as bacias hidrográficas, em benefício do caráter sistêmico e integração física existente.

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), que adota o conceito de segurança hídrica da Organização das Nações Unidas (ONU), indica que ela existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, para a prática das atividades econômicas e para a conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, reforçando inclusive que suas quatro dimensões devem ser consideradas como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um País.

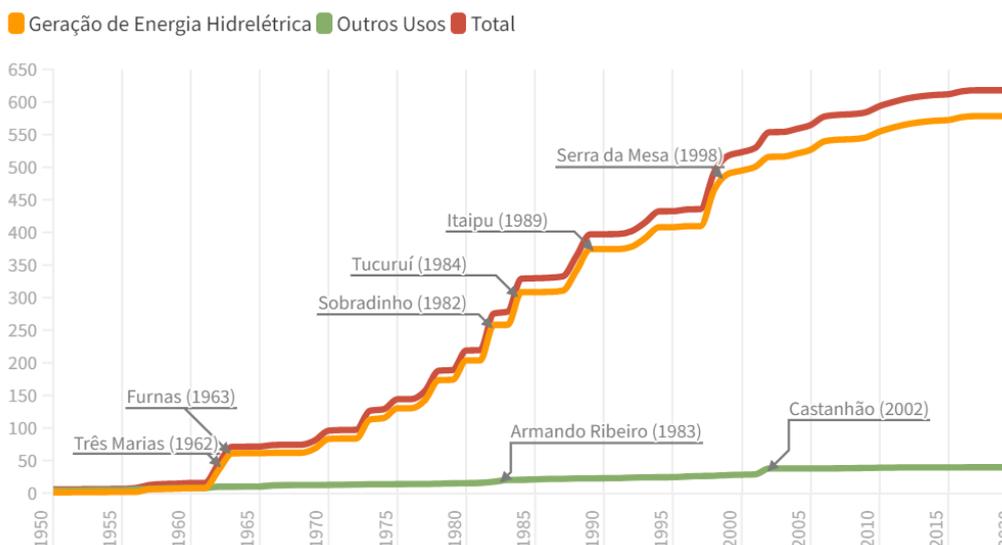
Logo, para a garantia da segurança hídrica, são necessárias ações que compreendam medidas estruturantes e estruturais, envolvendo desde a gestão de recursos hídricos, a elaboração de estudos e projetos, e a revitalização de bacias hidrográficas, até a execução e recuperação de obras para acesso à água ou para amortecimento de cheias e inundações e para contenção de erosões marinhas e fluviais.

No Brasil, a construção de reservatórios de acumulação pelo setor elétrico foi uma estratégia bem-sucedida até meados dos anos 2000 e que buscou aproveitar as características do potencial hidrelétrico brasileiro, com capacidade de regularização plurianual, propiciando um ambiente mais favorável quanto à segurança hídrica e energética, em alinhamento à PNRH mesmo antes da sua instituição. Essa infraestrutura hídrica cumpre um papel relevante ao permitir transformar fluxos de água, sujeitos a condições naturais nem sempre favoráveis, em estoques, que buscarão regularizar o atendimento aos diversos usos, assim como viabilizar a transferência de água de locais em que há disponibilidade para locais em que há demanda não atendida.

A construção dos reservatórios de acumulação do setor elétrico brasileiro ocorreu de forma mais significativa ao longo das décadas de 1960 e 1980, conforme apresentado na Figura 1. Evolução da capacidade de reserva de água no Brasil (ANA, 2022). Figura 1. Estas usinas hidrelétricas têm sido fundamentais para o enfrentamento de cenários de escassez hídrica, tanto do ponto de vista do setor elétrico na garantia da segurança energética, quanto dos demais setores usuários, especialmente o abastecimento humano e a dessedentação animal, estabelecidos como usos prioritários pela Lei nº 9.433/1997.

Evolução da Capacidade de Armazenamento de Água do Brasil

Em bilhões de m³



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico • Mapa atualizado em janeiro de 2022.

*Dados compilados a partir dos registros da base de massas d'água com dados de capacidade e data de construção/início da operação.

Figura 1. Evolução da capacidade de reservação de água no Brasil (ANA, 2022).

Todos os Países do mundo investem em armazenamento de água para mitigar os efeitos de inundações e secas e permitir o desenvolvimento econômico. Dados históricos mostram que, enquanto na América do Norte existem cerca de 6.000 m³/habitante de capacidade de armazenamento, a Etiópia tem cerca de 40 m³/habitante. Ademais, infraestruturas hidráulicas no rio Colorado, incluindo os reservatórios de *Hoover* e *Glen Canyon*, têm sustentado o desenvolvimento econômico produtivo em uma região árida (Grey e Sadoff, 2007). Segundo os mesmos autores, o Corpo de Engenheiros Militares dos EUA investiu cerca de US\$ 200 bilhões em ações de gestão e mitigação de impactos de inundações desde 1920, o que teria produzido cerca de US\$ 700 bilhões em benefícios à economia dos EUA frente aos fenômenos climáticos adversos.

A Figura 2 apresenta um comparativo das capacidades de armazenamento per capita, em m³/habitante, de diferentes regiões do mundo, ressaltando que o Brasil se situava, na análise, em patamar cerca de 40% inferior ao observado na América do Norte e de 30% inferior ao verificado na Austrália (Grey e Sadoff, 2007).

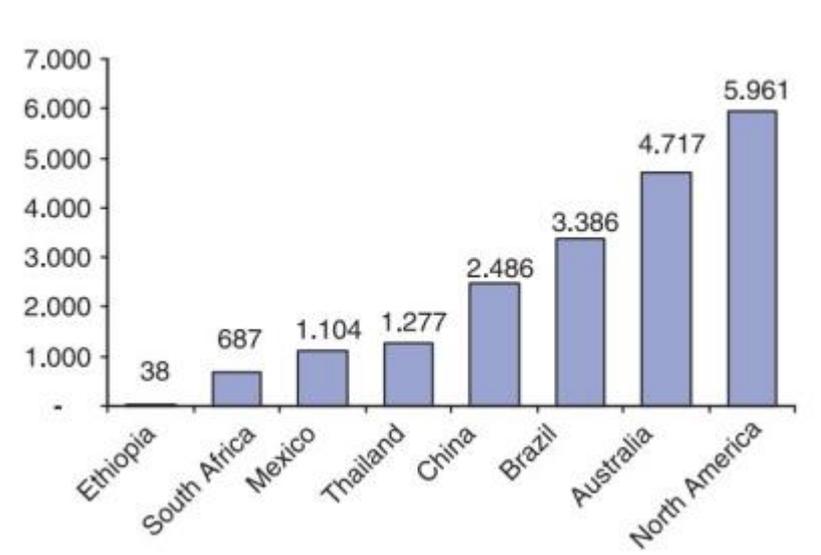


Figura 2. Comparativo das capacidades de armazenamento per capita, em m³/habitante, de diferentes regiões do mundo (Fonte: Grey e Sadof, 2007).

Relativo ao tema, registra-se que o armazenamento de água em reservatórios cria novas oportunidades de uso para água a montante, no lago formado, e a jusante, a partir da regularização da vazão, além de contribuir para mitigar riscos, através do controle de cheias, por exemplo. Dessa maneira, desde a sua concepção, o estabelecimento das condições de operação desses reservatórios deve buscar atender aos usos múltiplos, por meio da conciliação dos usos a montante e a jusante, e respectivos rebatimentos em termos de projeto e concessão de usinas, de forma a preservar a estabilidade e a segurança jurídica necessárias à viabilidade econômica dos empreendimentos.

A Figura 3 apresenta os principais usos que são considerados quando do projeto dos empreendimentos hidrelétricos.



Figura 3. Principais usos que são considerados quando do projeto dos empreendimentos hidrelétricos (Fonte: MME/SEE).

Ressalte-se ainda que a descontinuidade na construção de novas usinas hidrelétricas com reservatórios de acumulação, que representam infraestruturas capazes de aumentar a disponibilidade e a segurança hídrica e energética, traz relevantes impactos do ponto de vista do desenvolvimento estratégico do País. O crescimento da atividade

econômica requer proporcional aumento da segurança hídrica e energética materializadas em boa parte pelos reservatórios que se constituem em ativos valiosos. Esta descontinuidade traz consequências, como a necessidade de complementação energética por meio de outras fontes com atributos elétricos semelhantes (a exemplo de despachabilidade, inércia e tempo de restabelecimento) mais custosas e poluentes, e aumento dos conflitos pelo uso da água em situações de escassez.

Neste contexto, somam-se ainda: (i) a relevante continuidade do crescimento econômico brasileiro, que se traduz necessariamente na maior demanda de insumos básicos como água, transporte, combustíveis, energia, alimento, entre outros; e (ii) a maior recorrência de eventos climáticos extremos, que potencializam secas e cheias, e a necessária mitigação dos seus efeitos, bem como a redução dos conflitos pelo uso da água.

Desta forma, atendendo aos objetivos da PNRH, continua sendo necessária uma busca contínua visando uma melhor compatibilização das crescentes demandas socioambientais com as políticas de infraestrutura usuárias de recursos hídricos, de forma a viabilizá-las com minimização de impactos negativos. Ademais, importante aspecto a ser considerado relativo à implantação desses reservatórios é relativo ao seu financiamento e gestão, de forma a alocar a adequada estrutura de custos, riscos e responsabilidades entre os diferentes setores usuários beneficiados.

2.2 A perda de regularização para o setor elétrico

O Plano da Operação Energética (PEN) realizado pelo ONS vem alertando para a perda do grau de regularização e seus efeitos para o setor elétrico, devido à expansão energética baseada principalmente em usinas eólicas, solares e hidrelétricas a fio d'água. O grau de regularização é definido pela relação entre a capacidade de armazenamento em relação à carga líquida de energia, e passou de 6,1 meses em 2001 para 5,0 meses em 2021.

A perda de inércia hidroenergética faz com que o Sistema Interligado Nacional (SIN) fique cada vez mais exposto às condições hidroenergéticas menos favoráveis, o que, somando à incorporação de usinas térmicas com custos unitários elevados, acaba por postergar seu acionamento e debitar, como consequência, volumes expressivos de água dos reservatórios de regularização a cada estação seca, reforçando a tese de que o equilíbrio estrutural é condição necessária, mas não suficiente, para o equilíbrio conjuntural. Como consequência, vem sendo necessária, além de aprimoramento nos modelos computacionais de otimização energética e de formação de preço, a adoção de medidas operativas de curto prazo pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e pelo

ONS, impactando diretamente no custo final da energia produzida, de forma a preservar a segurança eletroenergética do SIN.

Estas medidas operativas de curto prazo realizadas em cenários de conjuntura hidroenergética desfavorável, muitas vezes, envolvem articulações intersetoriais no sentido de flexibilizar algumas restrições de caráter de uso múltiplo da água e/ou ambientais nos principais reservatórios dos subsistemas Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste e, conseqüentemente, implicam em maiores conflitos de uso, como é o caso da hidrovía Tietê-Paraná, cuja estabilidade operacional defendida pelo setor de transportes, eventualmente é ameaçada pela preservação da segurança energética.

Para o médio prazo, esta sinalização de perda de grau de regularização se mantém. Na elaboração do PEN 2017, por exemplo, o ONS realizou prospecção dessa variável para o horizonte entre 2017 e 2021, conforme ilustrado Figura 4. No estudo, foi também apresentada a perspectiva sobre o montante de energia a ser agregado ao SIN no quinquênio 2017/2021 de tal modo que fosse mantido o grau de regularização em 5,9 meses, o que se daria prioritariamente por meio de geração inflexível, isto é, de operação contínua.

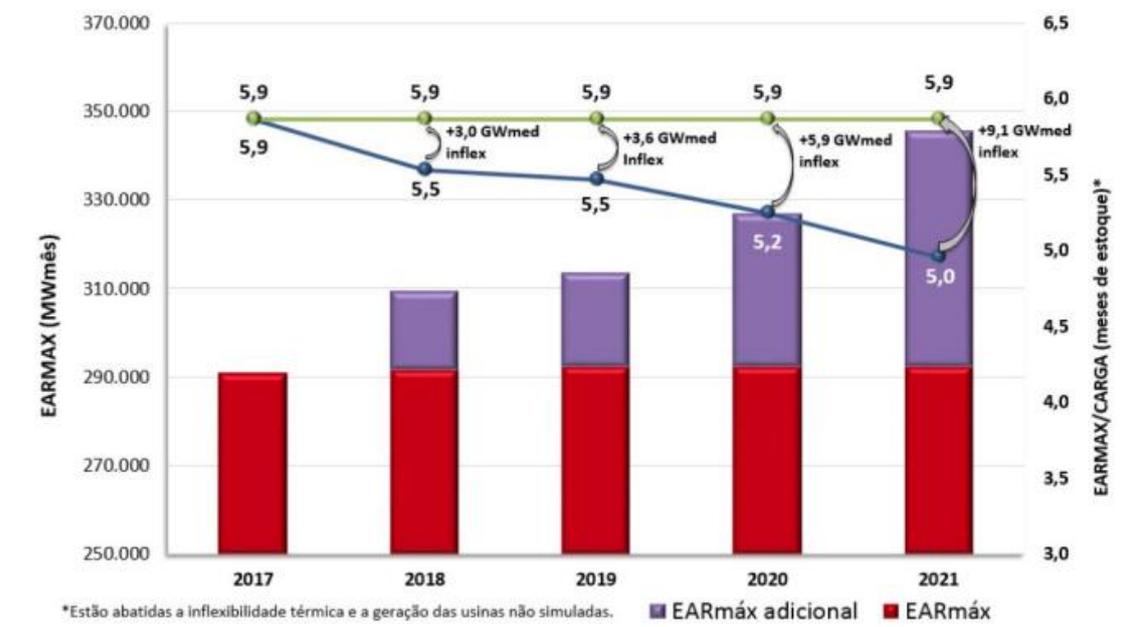


Figura 4. Perda do grau de regularização do SIN entre 2017 e 2021 e energia inflexível necessária para manutenção do grau de regularização (Fonte: ONS / PEN 2017).

Alternativamente, o estudo realizado apontou que, caso fossem consideradas fontes eólicas ou usinas térmicas convencionais inflexíveis, seriam observadas diferenças ainda mais significativas, atingindo um total de expansão em 5 anos de 30.396 MW adicionais de

forma a manter o grau de regularização do SIN em 5,9 meses. O ONS destacou ainda que "Embora as condições topográficas da região Amazônica, onde se situa a maior parte do potencial hidroelétrico remanescente, não favoreçam a construção de reservatórios de regularização, sugere-se a inclusão na matriz de novas usinas hidroelétricas com algum grau de regularização. Entende-se que estas usinas serão importantes para a restauração da capacidade do SIN de suportar períodos hidrológicos desfavoráveis e para a mitigação das consequências das variabilidades/intermitências da geração de fontes não convencionais, como eólica e solar, num futuro próximo".

Neste sentido, registra-se que a EPE já realizou, em 2015, estudo para identificação de potenciais reservatórios de regularização, com potência instalada superior a 30 MW, tendo evidenciado à época o significativo montante prospectado e ganhos vislumbrados em termos de regularização mensal e capacidade de armazenamento do SIN. Ademais, a EPE tem aprimorado, em seus mais recentes estudos, a abordagem relativa à ótica do planejamento setorial e o papel das usinas hidrelétricas, o que se alinha à evidência, cada vez maior, da perda de regularização sistêmica.

Cabe ressaltar que o acompanhamento da segurança energética do País também vem sendo realizado pelos órgãos de fiscalização e controle, como pode ser constatado no Acórdão nº 2723/2017 -TCU - Plenário, do Tribunal de Contas da União (TCU), que tratou de auditoria operacional realizada no processo de estruturação de grandes empreendimentos hidrelétricos.

Por sua vez, a Controladoria-Geral da União (CGU), por meio do Relatório de Auditoria Anual de Contas nº 201900308 - MME - exercício de 2018 recomendou (Recomendação nº 162775) explicitamente: "Rever as diretrizes dos planos de expansão, de forma a reforçar a necessidade de que a EPE e os agentes avaliem - quando da realização de estudos de inventário e de viabilidade - os custos e benefícios das duas alternativas (usina hidrelétrica com ou sem reservatório) sob as óticas econômica, energética e socioambiental, a nível local, regional e nacional", evidenciando importantes diretrizes e elementos trazidos, também de maneira externa ao setor elétrico brasileiro, a temas afetos a empreendimentos hidrelétricos no Brasil.

Neste mesmo documento, a CGU recomendou (Recomendação nº 162776): "orientar a EPE e os agentes a aprofundarem a avaliação dos aproveitamentos identificados no relatório "Identificação e Classificação de Potenciais Reservatórios de Regularização", de forma a verificar a possibilidade de incluí-los em futuros leilões de geração de energia elétrica".

2.3 A evolução observada da matriz de geração de energia elétrica e as transformações recentes

O sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema predominantemente hidro-termo-eólico de grande porte, com grande participação de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários, caracterizando o denominado SIN.

A capacidade instalada de geração do SIN é composta, principalmente, por usinas hidrelétricas distribuídas em bacias hidrográficas nas diferentes regiões do País. Nos últimos anos, a instalação de usinas eólicas, principalmente nas regiões Nordeste e Sul, apresentou um forte crescimento, aumentando a importância dessa geração para o atendimento do mercado. As usinas térmicas, em geral localizadas nas proximidades dos principais centros de carga, desempenham papel estratégico relevante, pois contribuem para a segurança do SIN. Essas usinas são despachadas em função das condições hidrológicas vigentes, permitindo a gestão dos estoques de água armazenada nos reservatórios das usinas hidrelétricas, para assegurar o atendimento futuro. Já os sistemas de transmissão integram as diferentes fontes de produção de energia e possibilitam o suprimento do mercado consumidor.

Ao longo das últimas décadas, têm-se observado alterações no papel das usinas hidrelétricas brasileiras, com o aumento dos requisitos dos demais usos da água e novos paradigmas operativos, advindos da maior diversidade das fontes, com suas características próprias de geração e sazonalidade, e ampliação da otimização energética realizada entre os subsistemas do SIN (Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte). Tal aspecto tem balizado alterações no próprio planejamento setorial, tornando iminente a necessidade de se debater o tema, a exemplo do registro no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2030, documento que indica as perspectivas da expansão do setor de energia no horizonte de dez anos (2021 – 2030) dentro de uma visão integrada para os diversos energéticos.

"Ao trazer uma nova abordagem sobre a consideração dos projetos hidrelétricos na expansão indicativa, o PDE 2030 se propõe a intensificar o debate sobre o papel das hidrelétricas no Brasil. A dificuldade de viabilização de novos projetos é um fato notório nos últimos anos. Enxergar novos modelos de negócios, mapear as possibilidades para melhor aproveitar o potencial remanescente e reconhecer a mudança da nossa matriz de energia elétrica são elementos chave para valorizar a importância das hidrelétricas no Brasil".

Destaca-se ainda a forte participação, na expansão da oferta, de outras fontes renováveis que não são controláveis, como as usinas eólicas e fotovoltaicas, que, pela natureza intrínseca de variabilidade e intermitência, podem ser consideradas como “usinas de energia e não de potência”. Tudo isso representa uma mudança significativa de paradigma na evolução da matriz de geração de energia elétrica do SIN e traz consigo uma

alteração, não só dos padrões operativos, para a garantia energética no médio e curto prazos, como também na própria evolução dos estudos energéticos para avaliações de desempenho, que se tornam fortemente sensíveis às condições hidroenergéticas e meteorológicas de curto prazo e às condições econômicas do País, que se refletem no crescimento da carga prevista e realizada.

Relativo às alterações da matriz brasileira de geração de energia elétrica, a Figura 5 ilustra as mudanças observadas nas últimas décadas, com relevante incremento da capacidade instalada de geração de energia eólica e solar. Especificamente em relação à geração hidráulica (hidrelétricas, PCH e CGH), pode-se observar que, em 2002, essa parcela representava 85% da matriz elétrica brasileira, caindo para 67% em 2014 e chegando a 57% em dezembro de 2021.

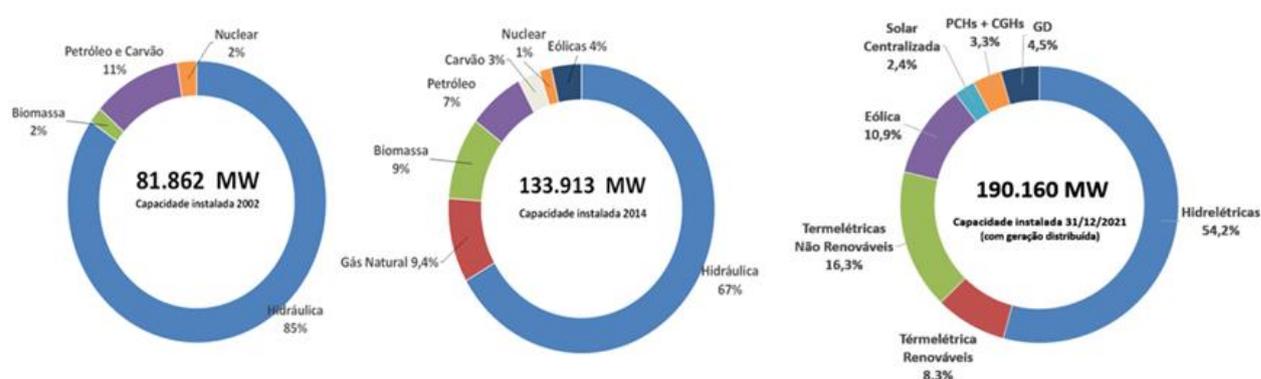


Figura 5. Evolução da matriz de geração de energia elétrica brasileira ao longo dos anos, 2002-2014-2021 (Fonte: MME/SEE).

2.4 A condição atual da participação da geração hidrelétrica na matriz e seu relevante papel para a segurança do atendimento energético do País

Apesar das relevantes alterações observadas nos últimos anos na matriz de geração de energia elétrica, o papel protagonista da participação da hidroeletricidade mantém-se inalterado, uma vez que permanece, ainda que em cenários de escassez severa, como a fonte predominante de geração de energia elétrica. Tal constatação é evidenciada na Tabela 1, que apresenta, dentre outras informações, a geração anual por fonte do SIN para os anos 2020 e 2021.

Tabela 1. Matriz de produção de energia elétrica no SIN (Fonte: MME/SEE).

| Fonte | Acumulado 12 meses | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|
| | Jan/20-Dez/20 (GWh) | Jan/21-Dez/21 (GWh) | 2020 | 2021 |
| Hidráulica | 367.024 | 363.178 | 70,0% | 63,2% |
| Térmica | 96.087 | 133.896 | 18,3% | 23,2% |
| Gás | 39.437 | 64.942 | 7,5% | 11,3% |
| Carvão | 9.565 | 14.537 | 1,8% | 2,5% |
| Petróleo ² | 3.601 | 12.836 | 0,7% | 2,2% |
| Nuclear | 12.865 | 13.464 | 2,5% | 2,3% |
| Outros | 3.094 | 2.485 | 0,6% | 0,4% |
| Biomassa | 27.526 | 25.631 | 5,2% | 4,5% |
| Eólica | 55.615 | 70.451 | 10,6% | 12,3% |
| Solar | 5.887 | 7.576 | 1,1% | 1,3% |
| TOTAL | 524.612 | 575.101 | 100,0% | 100,0% |

Conforme pode ser observado, em 2020, a produção anual advinda de fontes hidráulicas (hidrelétricas, PCH e CGH) representou 70% do total gerado no País, tendo havido redução dessa participação em 2021, ano de escassez hídrica, mas representando ainda cerca de 63% do total. Atrás da fonte hidráulica, a maior participação deveu-se às termelétricas, que geraram, aproximadamente, 18% e 23% em 2020 e 2021, respectivamente, e às eólicas, cuja contribuição foi de aproximadamente 11% e 12%.

O mesmo comparativo pode ser mais bem observado na Figura 6 e na Figura 7, nas quais pode-se constatar que, mesmo em um ano de escassez hídrica, como foi o de 2021, a fonte hidráulica apresentou expressiva participação na matriz de produção de energia elétrica brasileira.

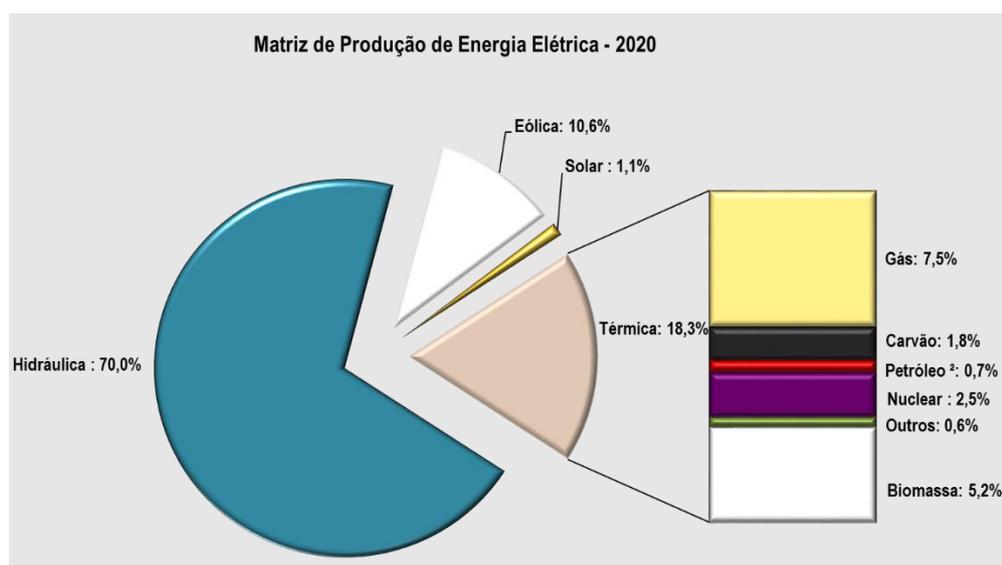


Figura 6. Matriz de produção de energia elétrica em 2020 (Fonte: MME/SEE).

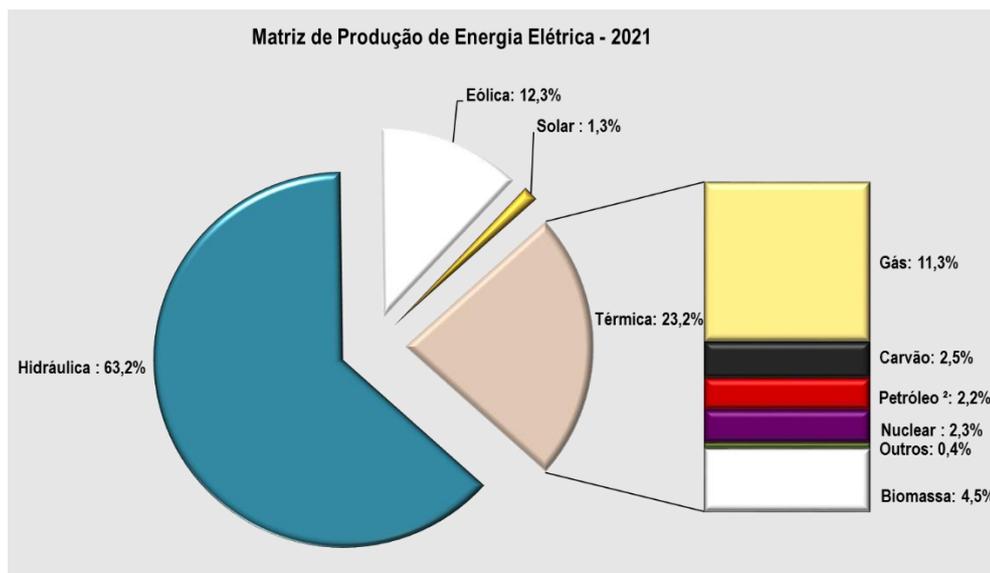


Figura 7. Matriz de produção de energia elétrica em 2021 (fonte: MME/SEE).

Registra-se ainda que a geração advinda de fontes hidráulicas, especialmente aquelas associadas a usinas com reservatórios de regularização, representa alternativa altamente competitiva de disponibilização de energia, com baixos custos associados, sob a ótica global, e contribuindo com relevantes atributos sistêmicos, dentre os quais a sua rápida resposta ao comando de despacho (controlabilidade), flexibilidade e capacidade de atendimento à ponta e provimento de atributos como inércia e compensação de reativos, características fundamentais para a operação de sistemas elétricos de grande porte, a exemplo do SIN. Deve-se ponderar, no entanto, os crescentes desafios associados à implantação desses empreendimentos no País, especialmente relativos aos respectivos impactos socioambientais, processos de licenciamento ambiental e aos riscos regulatórios associados aos usos múltiplos da água.

2.5 A expansão de geração já contratada e em monitoramento

O Ministério de Minas e Energia é responsável pela coordenação do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), o qual tem por função acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional. Uma de suas atribuições é acompanhar o desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados.

Dentre as etapas relacionadas ao tema, menciona-se a homologação, realizada de maneira mensal pelo CMSE, das datas de tendência para implantação dos empreendimentos de geração e transmissão monitorados pelo MME, e conforme discussões técnicas realizadas entre as instituições setoriais, relevante informação utilizada

nos mais diversos estudos e processos conduzidos no setor elétrico, inclusive para a otimização sistêmica e formação de preço.

Em abril de 2022, estavam sob monitoramento do MME mais de 1.700 empreendimentos de geração de energia, com horizonte de entrada em operação de 2022 a 2027. Essas usinas acrescentarão ao SIN mais de 70.000 MW, sendo 50% na região Nordeste e 44% no Sudeste e Centro-Oeste.

Destaca-se que a atual expansão da geração contratada de energia concentra-se 24% no Ambiente Contratação Regulada (ACR) e 76% no Ambiente de Contratação Livre (ACL), conforme ilustrado na Figura 8. Nesse cenário, cabe destacar a geração distribuída de energia, que tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos no ACL e com tendência de manutenção desse comportamento.

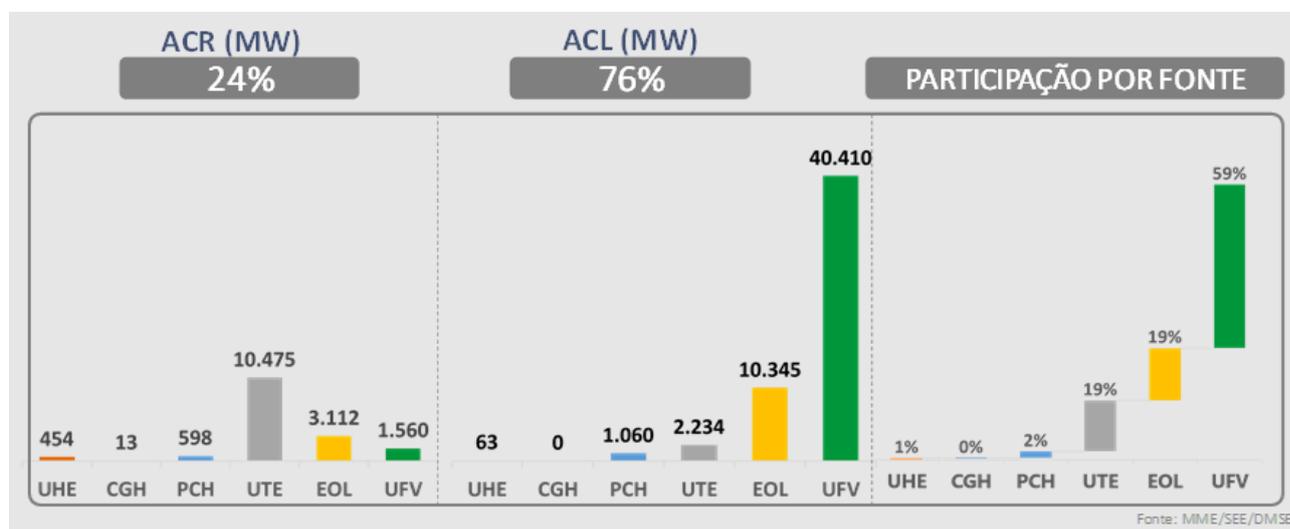


Figura 8. Expansão contratada no ACR e no ACL até 2027 (Fonte: MME/SEE).

No atual cenário de empreendimentos monitorados pelo MME, e considerando o horizonte final até 2027, conforme mostrado na Figura 8, as usinas fotovoltaicas deverão ser responsáveis por 59% da expansão da geração, as usinas eólicas por mais 19%, as usinas térmicas também com 19% e as hidrelétricas apenas 3%. Ademais, a geração hídrica não representa mais a maior parte dos novos empreendimentos em implantação. Portanto, a formação de novos reservatórios de acumulação com fins energéticos não é uma tendência que está sendo observada nos empreendimentos monitorados.

2.6 Indicações de evolução da matriz de energia elétrica já presentes no planejamento setorial

A Figura 9 apresenta a evolução da matriz de energia elétrica brasileira para o horizonte até 2031, conforme mais recente documento publicado pela EPE e pelo MME relativo ao Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE).

Destaca-se que, no PDE 2031, foram inseridas importantes inovações relativas à evolução da matriz elétrica brasileira e às usinas hidrelétricas, considerando inclusive as condições e experiências vivenciadas nos últimos anos, em função da escassez hídrica severa, que imputaram desafios adicionais ao sistema elétrico brasileiro. Assim, o documento evidencia a importância da busca pela melhor representação das restrições operativas das usinas hidrelétricas nos modelos setoriais utilizados e sua inclusão no planejamento tanto da operação quanto da expansão do SIN.

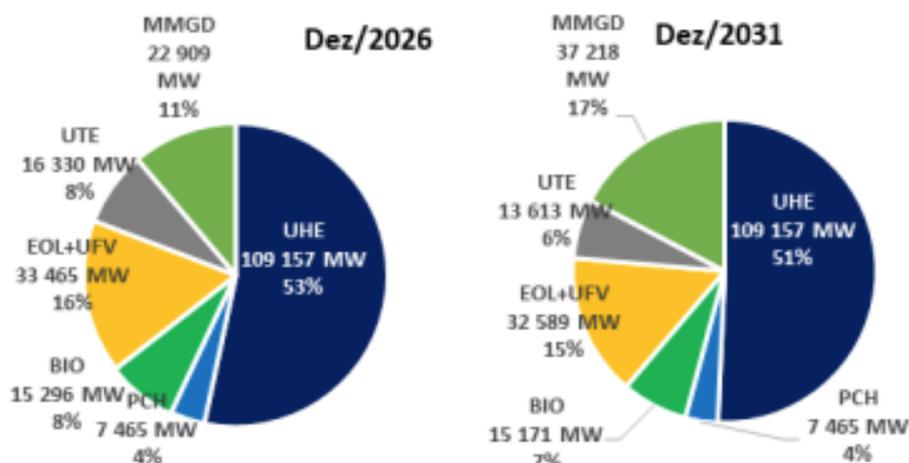


Figura 9. Evolução da capacidade instalada da matriz de geração de energia elétrica por fonte (Fonte: PDE 2031)

Ademais, o documento registra que, desconsiderando os efeitos de eventuais políticas energéticas específicas, a expansão da geração se dará com a predominância de fontes renováveis para o atendimento de energia, em especial eólica e solar fotovoltaica, e complementação de potência através de alternativas diversas, dentre as quais as usinas termelétricas sem geração compulsória, a modernização com ampliação de usinas hidrelétricas existentes e a resposta pela demanda. Outro aspecto importante nesse cenário é a tendência do aumento do atendimento da demanda pela oferta descentralizada, principalmente pela chamada Micro e Minigeração Distribuída (MMGD).

O PDE 2031 traz ainda, dentre outros pontos, lista de usinas hidrelétricas que passam por avaliação processual de viabilidade para compor a cesta de oferta da expansão no horizonte decenal, conforme apresentado na Figura 10.

| Data Mais Cedo Entrada Operação | UHE | Potência (MW) | Rio | UF | CAPEX Incluindo JDC (R\$/kW) | Situação dos Estudos de Viabilidade e Ambientais (EVTE e EIA/Rima) |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|---------------|----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 2028 | Apertados | 139 | Piquiri | PR | 10.697,63 | EVTE e EIA/Rima entregues. Audiências Públicas realizadas. |
| 2028 | Castanheira (ARN-120) | 140 | Arinos | MT | 14.438,35 | EVTE, EIA/Rima e ECI entregues. |
| 2028 | Ercilândia | 87,1 | Piquiri | PR | 12.413,85 | EVTE e EIA/Rima entregues. Audiências Públicas realizadas. |
| 2028 | Telêmaco Borba | 118 | Tibagi | PR | 9.168,89 | EVTE e EIA/Rima entregues. Audiências Públicas realizadas. ECI em elaboração. |
| 2028 | Tabajara | 400 | Ji-Paraná | RO | 11.364,22 | EVTE, EIA/Rima e ECI entregues. Necessárias complementações no EIA e no ECI. |
| 2029 | Formoso | 342 | São Francisco | MG | 12.667,21 | EVTE e EIA em andamento |
| 2031 | Bem Querer (J1A) | 650 | Branco | RR | 10.564,81 | EVTE em revisão. EIA e ECI em andamento. |
| 2031 | Santo Antônio | 84,3 | Chapecó | SC | 8.044,15 | EVTE entregue. Aguardando reenquadramento da UHE na Aneel. |
| | TOTAL | 1.960,4 | | | | |

Figura 10. Projetos hidrelétricos em avaliação no horizonte decenal (Fonte PDE 2031).

Diante das datas indicadas, é possível notar que as usinas hidrelétricas com capacidade instalada maior que 50 MW "entrariam em operação" próximo ao fim do horizonte decenal, muito influenciado pelos longos prazos verificados nos processos de licenciamento ambiental e elaboração de estudos. Por isso, sequer conseguem ter viabilidade assegurada os empreendimentos selecionados para a expansão de referência – ou seja, os empreendimentos que compõem o cenário de referência para a composição da oferta em 2031.

Outros pontos de destaque para o cenário futuro são a relevância e a necessidade de aumento da capacidade de intercâmbio elétrico entre os subsistemas do SIN. A ampliação das interligações possibilita o aproveitamento otimizado dos recursos energéticos disponíveis no sistema, inclusive sob a ótica dos custos associados, proporcionando a gestão da complementaridade sazonal entre bacias hidrográficas e intradiária entre fontes renováveis, como eólica e solar, bem como o aproveitamento dos efeitos de portfólio.

Exemplo das restrições colocadas pela capacidade de intercâmbio foi a operação do SIN no período chuvoso de 2022, quando foram observados vertimentos turbináveis, ou seja, energia vertida turbinável, significativos nos reservatórios dos subsistemas norte e nordeste, como Tucuruí, Belo Monte, Santo Antonio, Jirau, Sobradinho, Itaparica e Xingó, mas que não necessariamente puderam ser utilizados por conta das restrições de transmissão durante a operação. Essas restrições surgem, na operação, para redução do risco de desabastecimento elétrico, como blecautes, e, normalmente, elevam o custo de operação do SIN, ao aumentar a geração de fontes mais custosas ou levar a maior exploração de outros reservatórios de usinas hidrelétricas.

Dessa maneira, registra-se como desafio futuro, no horizonte de até 10 anos, a evolução da dinâmica operativa e paradigmas associados de forma a fazer frente à relevante expansão da geração renovável e mudanças na matriz elétrica existente, de forma a se dispor de estratégias de expansão que resultem em um sistema ótimo e flexível o suficiente para acomodar os diferentes cenários de carga e de disponibilidade de geração nos diferentes subsistemas. Nesse sentido, a flexibilidade é um componente essencial para a evolução da matriz elétrica brasileira a fim de se garantir a confiabilidade, a estabilidade e a segurança energética do SIN à medida que aumenta a proporção de renováveis e a consolidação do mercado nesse novo contexto.

3 DESAFIOS E INICIATIVAS: O SETOR ELÉTRICO NA INTERFACE COM OS RECURSOS HÍDRICOS

3.1 A escassez hídrica no biênio 2020-2021 no SIN

Ao longo dos últimos anos, a precipitação observada em algumas das principais bacias hidrográficas com usinas hidrelétricas integrantes do SIN ficou significativamente abaixo da média histórica. O déficit de precipitação acumulado na última década (2011-2021) nas bacias dos rios Paranaíba e Grande, bem como no trecho da calha principal do rio Paraná, chegou a alcançar valores maiores do que os totais de chuvas que ocorrem em média em um ano.

Na bacia do rio Grande, por exemplo, uma das principais formadoras da bacia do rio Paraná, o déficit no período de setembro de 2011 até dezembro de 2021 foi maior do que duas vezes o total da chuva média anual, como indicado na Figura 11, na qual consta a evolução do déficit de chuva acumulado desde setembro de 2011 até dezembro de 2021 nas bacias dos rios Paranaíba e Grande, bem como no trecho da bacia incremental à calha principal do rio Paraná, até a UHE Itaipu.

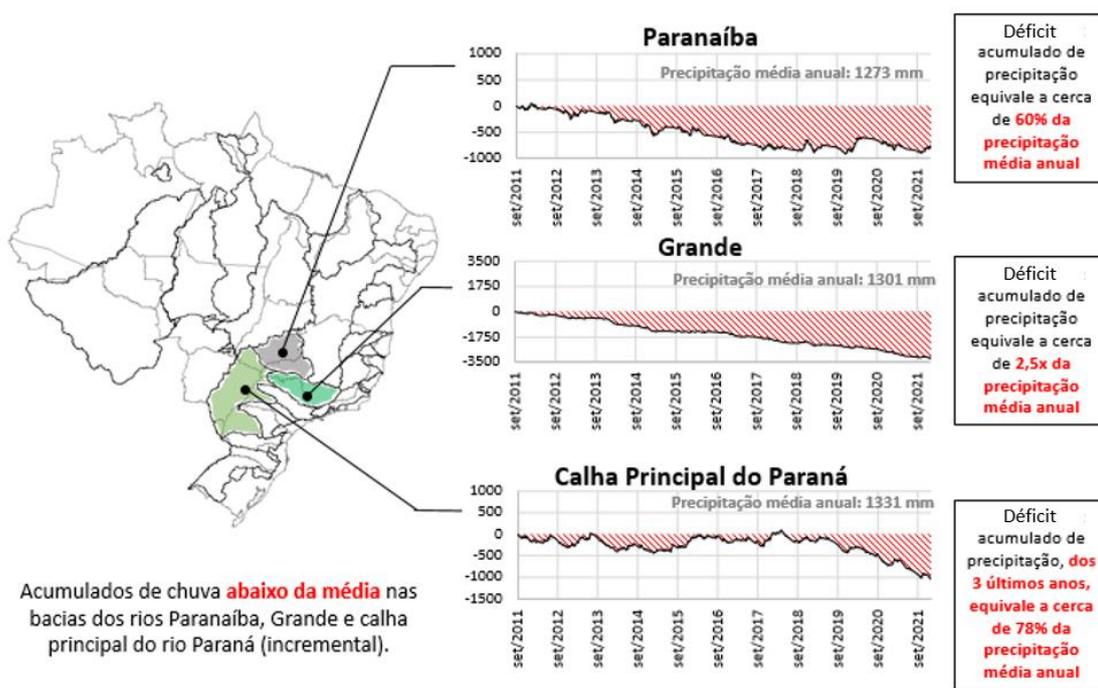


Figura 11. Anomalia de precipitação nas bacias dos rios Paranaíba e Grande e Incremental à Calha Principal do Paraná nos últimos 10 anos (setembro/2011 – setembro/2021) (Fonte: ONS).

Em consequência, as vazões afluentes às usinas localizadas em algumas bacias que compõem o SIN, nestes últimos anos, também se situaram abaixo da média histórica, com a observação, em alguns casos, das piores sequências hidrológicas de todo o histórico de vazões de 91 anos (1931/2021). Considerando de forma agregada, as vazões para todo o SIN, no intervalo entre dezembro de 2020 a novembro de 2021, configuraram a pior condição hidroenergética já observada para esse período no histórico.

Nesse contexto, mereceu atenção a situação hidrológica desfavorável da bacia do rio Paraná, que engloba as bacias dos rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema, considerando a UHE Itaipu como ponto de interesse, e na qual se encontram os principais reservatórios de regularização do SIN. Essas usinas e respectivos reservatórios são de extrema importância para a operação do SIN, pois os recursos neles estocados são capazes de garantir energia nos períodos secos, quando não há contribuições significativas das usinas instaladas na região Norte do País, que em muito ajudam no atendimento da carga do SIN nos períodos chuvosos.

O conjunto de reservatórios das usinas localizadas na bacia do rio Paraná corresponde a 76% da capacidade máxima de armazenamento do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste e um pouco mais da metade (53%) da capacidade de armazenamento de todo o SIN.

Após avaliação desse cenário, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), em sua 248ª Reunião Extraordinária, em 27/05/2021, deliberou por “Reconhecer a severidade da atual situação hidroenergética das principais bacias hidrográficas do SIN,

que registrou o pior período hidrológico de setembro de 2020 a maio de 2021, com risco de comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao SIN, e, tendo em vista a grave situação específica vivenciada na região abrangida pela Bacia do Rio Paraná, recomendar à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA que seja reconhecida situação de escassez hídrica na Bacia do Rio Paraná, englobando também os Rios Grande, Paranaíba, Tietê e Paranapanema”.

Em 27 de maio de 2021, foi emitido o primeiro Alerta de Emergência Hídrica pelo Sistema Nacional de Meteorologia (SNM), conforme Nota Conjunta INMET/INPE/CENSIPAM, associado à escassez de precipitação para a Região Hidrográfica da Bacia do Paraná que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná para o período de junho a setembro de 2021. Na sequência, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) declarou a situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná, por meio da Resolução ANA Nº 77/2021, de 1º de junho de 2021.

Assim, a escassez hídrica extremamente excepcional vivenciada em 2021 no SIN indicou a necessidade de coordenação em nível que transcendeu o setor elétrico, o que motivou a instituição da Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (CREG), por meio da Medida Provisória (MP) nº 1.055, de 28 de junho de 2021, a partir da necessidade de grande articulação entre órgãos e entidades responsáveis pelas atividades dependentes dos recursos hídricos – entre as quais se destacam a gestão dos usos múltiplos da água, a geração de energia, o meio ambiente, a agricultura e os transportes. Essa articulação visou à adoção de medidas excepcionais para preservar a segurança e continuidade do fornecimento de energia elétrica, com a busca pela compatibilização entre as políticas energética, de recursos hídricos e ambiental.

A CREG foi composta pelos Ministros de Estado de Minas e Energia, que a presidiu; da Economia; da Infraestrutura; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; do Meio Ambiente; e do Desenvolvimento Regional, e teve como competência definir diretrizes obrigatórias relativas ao estabelecimento de condições excepcionais e temporárias para a operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas do País, envolvendo definições para limites de uso, armazenamento e vazão.

Como a operação hidráulica dos reservatórios é apenas uma das medidas para manter a segurança e continuidade do suprimento de energia elétrica ao longo do período seco, sendo os demais tratados no âmbito dos órgãos, entidades e instituições que compõem o CMSE, a Medida Provisória nº 1.055/2021 estabeleceu ainda que, apenas durante a vigência da CREG, as deliberações do CMSE, após homologação pela CREG, seriam

dotadas, excepcional e temporariamente, de caráter obrigatório, com vistas a garantir a efetividade das deliberações do CMSE, com a tempestividade necessária.

Durante o período de vigência da Medida Provisória nº 1.055/2021, findado em novembro de 2021, a CREG tomou importantes decisões, que foram fundamentais, juntamente com as ações conduzidas pelo CMSE, para o provimento da devida segurança e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica no País e preservação dos usos da água em 2021 mesmo diante de cenário bastante adverso de escassez hídrica para o atendimento hidroenergético. Ressalta-se que, em apoio ao CMSE e à CREG, o ONS realizou um detalhado e constante monitoramento da situação, com reporte diário ao MME e debate semanal do tema com as instituições que compõem o CMSE, incluindo estudos prospectivos considerando diversos cenários.

Para enfrentamento das condições adversas de atendimento, desde outubro de 2020 o CMSE indicou a necessidade de medidas excepcionais, contemplando inicialmente o acionamento de usinas termelétricas adicionais ao despacho por ordem de mérito econômico definido pela cadeia de modelos computacionais e a importação de energia dos países vizinhos, de modo a fazer frente ao cenário de atraso no período de chuvas.

Durante todo ano 2021 as ações adicionais emanadas pelo CMSE e pela CREG para garantia da segurança do fornecimento foram sendo executadas com a temporalidade necessária, baseadas em estudos técnicos, avaliando sua efetividade, custos associados e a pertinência da tomada de decisão. Dentre essas medidas, menciona-se:

- Acionamento de geração termelétrica adicional e viabilização de ofertas adicionais de geração ao sistema;
- Importação de energia da Argentina e do Uruguai;
- Flexibilizações de restrições hidráulicas, de forma a preservar a governabilidade das cascatas hidráulicas do SIN e os usos múltiplos da água;
- Flexibilização dos limites de intercâmbios entre regiões, com respectivo aumento na transferência de energia entre elas;
- Uso racional de energia elétrica pela população a partir das campanhas de conscientização e dos incentivos viabilizados;
- Antecipação de obras de geração e transmissão;
- Publicação da Portaria nº 22/2021, em 23 de agosto de 2021, estabelecendo diretrizes para a Oferta de Redução Voluntária de Demanda de Energia Elétrica - RVD para atendimento ao Sistema Interligado Nacional – SIN (programa para os consumidores livres);

- Implantação do programa de incentivo à redução voluntária do consumo de energia elétrica para consumidores regulados, para o período de setembro a dezembro de 2021;
- Implementação de patamar específico da Bandeira Tarifária, intitulado “Escassez Hídrica”;
- Diretrizes específicas relativas à geração de usinas termelétricas, bem como de recursos não despachados pelo ONS.

Especificamente sobre as ações relativas às flexibilizações hidráulicas, estas foram fundamentais para garantir a governabilidade das cascatas hidráulicas em 2021 e, junto com o Plano de Contingência da ANA para a Recuperação dos Reservatórios do SIN, que vigorou de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022, e as chuvas verificadas, recuperar os armazenamentos em 2022. A adequação da gestão dos reservatórios para a realidade hídrica vivenciada foi fundamental para reduzir a perda de estoque dos recursos hídricos armazenados nas usinas a montante, substituindo a geração hidrelétrica por outros recursos energéticos, como por exemplo usinas termelétricas.

Cabe ressaltar ainda que as flexibilizações das defluências mínimas no baixo rio Paraná e as ações adotadas pelo CMSE e pela CREG para aumento da oferta energética e redução da demanda foram importantes para a gestão dos estoques armazenados nos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras, especialmente as localizadas nas bacias dos rios Paranaíba e Grande, no contexto da escassez hídrica.

As medidas excepcionais indicadas pelo CMSE e pela CREG foram fundamentais para a garantia da segurança do atendimento ao SIN e permitiram expressivos ganhos de armazenamento da ordem de 14 pontos percentuais da energia armazenada máxima do subsistema Sudeste/Centro-Oeste, avaliados até o mês de setembro de 2021. Desse ganho, estima-se que cerca de 10,7 pontos percentuais tenham sido propiciados a partir da flexibilização das vazões defluentes mínimas das UHE Jupia e Porto Primavera e da consequente alocação de recursos energéticos não-hidrelétricos, confirmando a importância da ação. Conforme avaliado, sem as ações adotadas pelo CMSE e pela CREG, as condições hidrológicas adversas vivenciadas no ano de 2021 levariam a severas dificuldades para garantir o atendimento eletroenergético no País.

Portanto, com essas medidas, garantiu-se a segurança do atendimento aos consumidores brasileiros de energia elétrica e a gestão dos usos da água, observada a necessária segurança jurídica na implementação das ações necessárias em benefício da sociedade brasileira, por meio da atuação sinérgica e coordenada de todos aqueles que podem contribuir para as soluções (órgãos, entidades e concessionários), buscando-se reduzir impactos sobre o meio ambiente e os recursos hídricos.

3.2 Os desafios enfrentados para coordenar a operação do SIN

A interconexão dos sistemas elétricos, por meio da malha de transmissão, propicia a transferência de energia entre os subsistemas, permite a obtenção de ganhos sinérgicos e explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. A integração dos recursos de geração e transmissão permite o atendimento ao mercado com segurança e economicidade.

A geração de eletricidade a partir da fonte hídrica ainda é predominante no SIN, representando em torno de 60 a 70% (nos anos de 2020 e 2021) do atendimento à carga, como foi mostrado na Figura 6 e na Figura 7. Ademais, o parque térmico atende a cerca de 20% da carga e a fonte eólica já chega a 11%, enquanto a fonte solar ainda representa apenas 1% do atendimento à carga, apesar do seu forte crescimento nos últimos anos.

Os intercâmbios de energia entre os subsistemas do SIN, apesar de terem importância fundamental no suprimento eletroenergético, devem ser mantidos dentro de limites de segurança, de forma a evitar um colapso do sistema em caso de contingências. Para isso, mais de 30 fluxos sistêmicos, envolvendo mais de 200 variáveis de controle, são considerados na etapa de programação diária da operação e monitorados 24 horas por dia nas salas de controle dos Centros de Operação do ONS.

Além disso, em toda a cadeia operativa, envolvendo desde o planejamento até a operação em tempo real, uma série de restrições precisam ser levadas em conta nas tomadas de decisão e definições de despacho, tornando a operação do SIN extremamente complexa. Algumas das restrições mais relevantes são apresentadas na Figura 12.

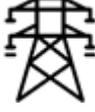
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Usinas Hidráulicas | Usinas Térmicas |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrições ambientais (ictiofauna, qualidade da água, etc.) ▪ Usos múltiplos da água (abastecimento, hidrovia, etc.) ▪ Vazão defluente máxima e mínima ▪ Taxa de variação da defluência (horária e diária) ▪ Taxa de variação do nível do reservatório (horária e diária) ▪ Operações especiais ▪ Restrições de horários para variação da defluência. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inflexibilidade ▪ Limite do número de partidas e paradas ▪ Tempo mínimo entre parada e partida ▪ Tempo mínimo de operação e tempo mínimo de permanência de desligamento ▪ Tempo de rampa de acionamento e desligamento ▪ Número de oscilações entre geração mínima e máxima. |
|  |  |
| Sistema de Transmissão | Segurança da Operação |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limites sistêmicos e regionais ▪ Limites de equipamentos ▪ Controle de tensão ▪ Intervenções em equipamentos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Controle de frequência do SIN ▪ Reserva de Potência Operativa (RPO) ▪ Inércia mínima (nº de UGs hidráulicas sincronizadas) |

Figura 12. Principais restrições consideradas na cadeia operativa (Fonte: ONS).

Conforme apresentado na Figura 13 e na Figura 14, as variações combinadas de geração eólica e carga ao longo de um dia podem chegar a valores da ordem de quase 30 GW. Tendo em vista que as usinas térmicas possuem uma série de restrições, tanto para modular a geração quanto para fazer partidas e desligamentos rápidos, e que a geração de usinas eólicas e fotovoltaicas sofrem variações em função das condições climáticas, as usinas hidráulicas são as alternativas naturais para modular a geração e fazer frente a essas variações.

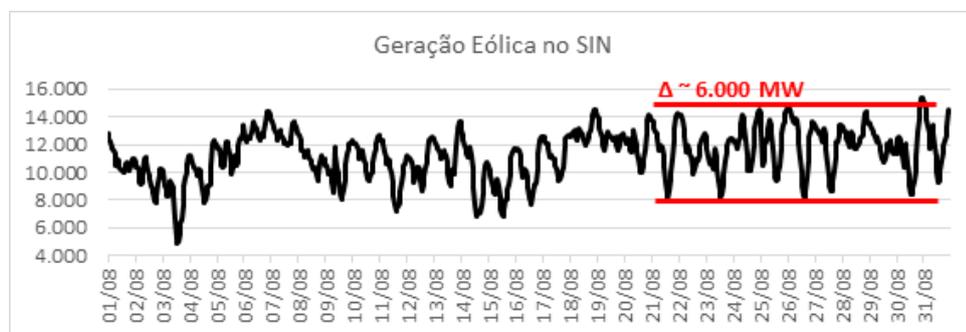


Figura 13. Curva de geração eólica no subsistema Nordeste no mês de agosto/2021 (Fonte: ONS).



Figura 14. Curva de carga no subsistema Nordeste no mês de agosto/2021 (Fonte: ONS).

Em situações de crise hidroenergética e com os principais reservatórios próximos ao esgotamento, a operação do SIN se torna ainda mais complexa. Nessas condições, a potência máxima das usinas é limitada em função da redução da queda líquida, o que pode comprometer o atendimento à ponta de carga do sistema.

Na UHE Tucuruí, uma das maiores e mais importantes usinas do país, cuja potência nominal é 8.535 MW, quando o nível do reservatório está baixo, a potência máxima que a usina entrega é da ordem de 6.000 MW, o que representa uma redução de 30%. Situações dessa natureza se repetem em todos os grandes reservatórios do SIN e, portanto, a recuperação dos níveis dos reservatórios das usinas garante uma maior segurança ao sistema em termos de atendimento elétrico.

Destaca-se que durante a operação de recuperação dos reservatórios, é natural que a geração das usinas permaneça em níveis reduzidos e, nesse cenário, a principal atividade da operação que se torna mais complexa nessas condições é o controle da frequência do sistema. Com as usinas hidráulicas operando em níveis reduzidos, as usinas que fazem parte do Controle Automático de Geração (CAG) passam a dispor de pouca margem de reserva para garantir que a frequência permaneça em 60 Hz de forma constante e automática, exigindo um esforço maior das equipes de operação em tempo real do ONS para redespachar manualmente as usinas. Nessas condições, quanto menor a geração hidráulica, menos eficiente é o CAG, podendo levar a maiores desvios da frequência em relação aos padrões esperados, como ocorreu no segundo semestre de 2021, conforme apresentado na Figura 15 e na Figura 16.



Figura 15. Quantidade de desvios de frequência por mês (Fonte: ONS).

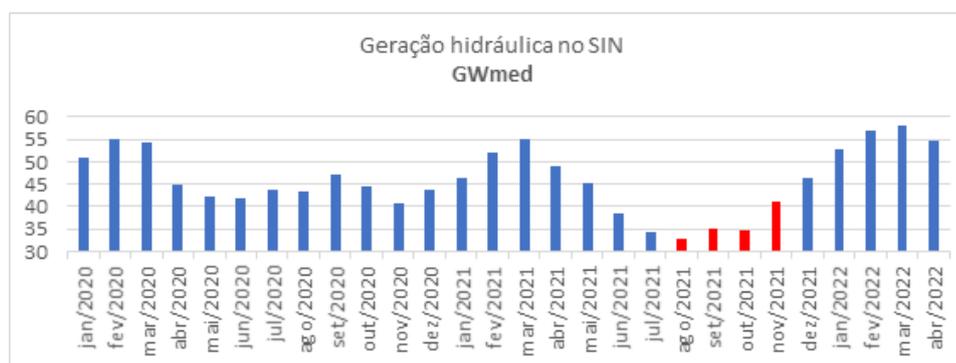


Figura 16. Geração hidráulica média mensal no SIN (Fonte: ONS).

Com a operação da geração hidráulica reduzida, o controle de tensão do sistema também se torna mais complexo. Com menos máquinas sincronizadas, há menos recursos de controle de tensão disponíveis naturalmente. Para garantir que as tensões permaneçam nas faixas estabelecidas, se faz necessário lançar mão da conversão de unidades geradores para compensadores síncronos (quando essa operação está disponível), aumentando o custo da operação, ou do desligamento de linhas para redução da tensão nas áreas em que não há possibilidade de operação de unidades geradoras como compensadores síncronos e outros recursos já foram esgotados.

Ainda relacionado à quantidade reduzida de unidades geradoras sincronizadas, pode ocorrer violação dos critérios de inércia mínima, levando conseqüentemente o sistema a condições instáveis no caso de contingências de grande porte, bem como a redução de limites sistêmicos que são função da quantidade de máquinas sincronizadas em determinadas usinas.

Ainda como consequência de redução de geração hidrelétrica, há tendência de aumento de geração térmica com todas suas restrições, como geração mínima elevada, características de rampas, tempo mínimo ligada (Ton), tempo mínimo desligada (Toff), o que torna a operação do sistema menos flexível.

Em resumo, a operação de reservatórios com baixos armazenamentos torna a operação mais complexa principalmente em termos de controle de frequência, controle de

tensão, controle de inércia e controle dos fluxos sistêmicos. No entanto, essas situações já foram vivenciadas em níveis extremos pelo ONS em ocasiões do passado, podendo ser contornadas em prol da garantia de maior segurança energética para o SIN.

Ao longo do ano de 2021, o Operador propôs importantes medidas para garantir o suprimento de energia diante de condição tão adversa, fundamentadas em estudos prospectivos, considerando diversos cenários de afluências, e um monitoramento contínuo das condições de atendimento ao SIN.

As medidas efetivamente implementadas no contexto da crise trouxeram importantes desafios para a operação do sistema sob condições adequadas. Uma dessas medidas foi a flexibilização do critério de segurança de interligações de modo a permitir naquele momento maiores intercâmbios energéticos entre os subsistemas, com redução controlada da confiabilidade do sistema, exigindo monitoramento mais frequente e detalhado de condições atmosféricas e das disponibilidades dos equipamentos da rede de transmissão.

Neste mesmo contexto, houve um grande esforço do ONS e dos agentes para otimizar o planejamento de manutenções de unidades geradoras e equipamentos elétricos, que acarretou a necessidade de postergação de número relevante de intervenções sob criteriosa avaliação de urgência e importância. Nesse período o principal objetivo foi manter a máxima geração termelétrica pelo maior tempo possível e garantir a máxima disponibilidade para o atendimento à demanda de ponta, especialmente nos meses de carga mais elevada, no final do período seco.

No mesmo sentido, foi necessário um acompanhamento da logística de fornecimento de combustíveis para as plantas termelétricas. Outro desafio, decorrente das medidas adicionais, foi a implementação da oferta adicional de geração e a recepção das propostas de resposta voluntária da demanda, que exigiram um esforço das equipes de programação e operação de forma a viabilizar a implantação das medidas respeitando os aspectos regulatórios pertinentes em um curto espaço de tempo.

Ainda no contexto de otimização dos recursos, foram implementados novos mecanismos para a tomada de decisão de corte de excedentes de geração quando do atingimento dos limites de transmissão sistêmicos, empregando análises de sensibilidade dos limites elétricos, utilizando recursos com maior impacto na preservação dos limites e menor redução de geração.

Por último, foi necessário um grande esforço, que envolveu diversas áreas do ONS e outros órgãos governamentais, com participação ativa dos agentes envolvidos na realização de testes nas usinas hidrelétricas de forma a definir limites críticos para operação das usinas sob vazões defluentes bastante reduzidas. Nestes testes foi necessário realizar atividades de planejamento com vários dias à frente para garantir que as ações indicadas

não resultassem em danos ambientais e garantissem a coordenação hidrotérmica ótima, tendo destaque as reduções de vazões defluentes nas usinas hidrelétricas Porto Primavera e Jupia.

3.3 A operação do SIN e sua interface com os diversos usos múltiplos da água

A água é de fundamental importância para a manutenção da vida e para o desenvolvimento da sociedade, podendo ser usada para diversas finalidades, como para abastecimento humano, dessedentação de animais, geração de energia, transporte, agricultura, atividades industriais e lazer.

Dada a sua importância, em 8 de janeiro de 1997, foi criada a Lei nº 9.433, mais conhecida como “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Em seu artigo 1º são elencados os principais fundamentos desta PNRH, dentre os quais destacam-se o estabelecimento de que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, e que deve ser priorizado o consumo humano e a dessedentação de animais, em situações de escassez. Além disso, a água deve ser gerida de forma a proporcionar usos múltiplos, e esta gestão deve se dar de forma descentralizada, com participação de usuários, das comunidades e do Poder Público, e adotando a bacia hidrográfica como unidade de gestão.

Neste ponto, cabe destacar que diversos são os usos da água, que podem ser classificados como “usos consuntivos”, nos casos em que há o consumo da água, como para abastecimento humano e irrigação; e “usos não consuntivos”, associados às atividades que não consomem água, como é o caso da geração de energia hidrelétrica, da navegação e da pesca.

Neste contexto, cabe à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água, promovendo seu uso sustentável em benefício das atuais e futuras gerações. Conforme consta na lei de criação desta Agência, Lei nº 9.984, de 17 de junho de 2000, a atuação da ANA deve obedecer aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da PNRH e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SINGREH.

De acordo com o documento Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021, elaborado pela ANA, as maiores demandas de água de usos consuntivos no Brasil ocorrem nas bacias dos rios São Francisco, Paraná, Uruguai e Tocantins. Essas regiões permanecerão liderando o crescimento dos usos, especialmente pela expansão da irrigação mecanizada, da agroindústria e das cidades. Todas essas bacias possuem

reservatórios que são usados para a geração de energia elétrica (uso não consuntivo) para atendimento do SIN.

Na Figura 17 consta uma ilustração com as delimitações das bacias hidrográficas nas quais há usinas que são despachadas de forma centralizada pelo ONS, bem como a indicação dos principais outros usos de recursos hídricos, além da geração hidroelétrica, nas bacias dos rios São Francisco, Paraná, Uruguai e Tocantins.

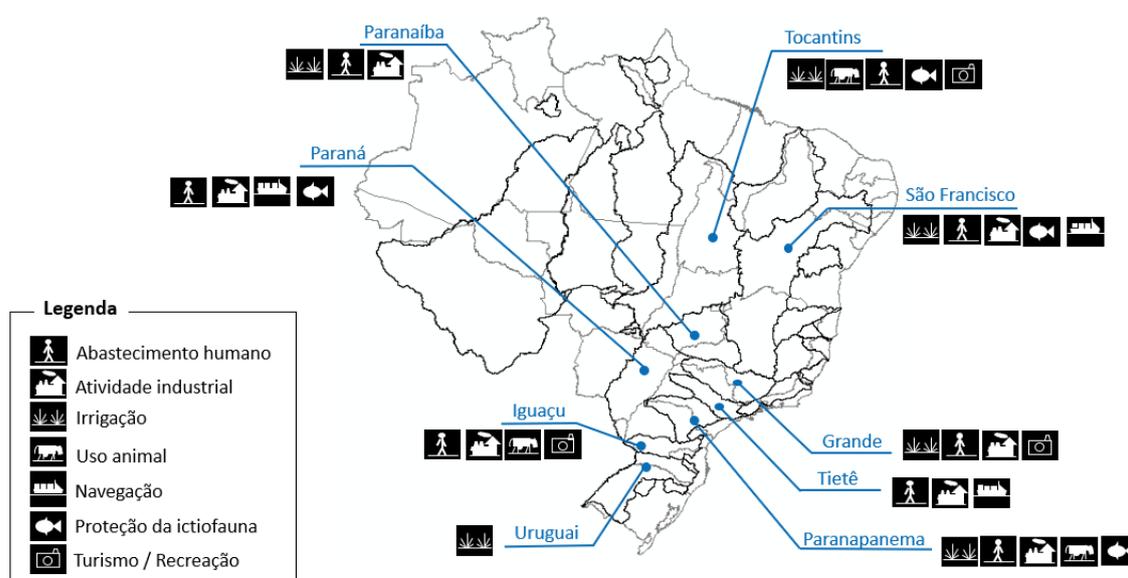


Figura 17. Indicação dos principais usos de recursos hídricos que há nas bacias do SIN, além da geração hidrelétrica (Conjuntura 2021 e declarações de restrições hidráulicas ao ONS).

Cabe à ANA definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos. Para isso, essa Agência tem editado resoluções estabelecendo condições de operação para reservatórios de diversas bacias hidrográficas. Atualmente, encontram-se vigentes resoluções para as bacias dos rios São Francisco, Tocantins e Paraíba do Sul, já havendo propostas para as bacias dos rios Paranapanema, Grande e Paranaíba. Essas resoluções buscam conciliar os diversos usos de recursos hídricos que existem em uma bacia hidrográfica e aumentar a segurança hídrica para atendimento aos usos múltiplos, além de contemplar os padrões de precipitação e vazão mais críticos e variáveis observados nas bacias, conferindo robustez à operação hidráulica e promovendo o uso eficiente dos recursos hídricos pelos diversos usos múltiplos.

3.4 Iniciativas para preservação dos armazenamentos dos reservatórios das usinas hidrelétricas

No horizonte conjuntural, de curto prazo, com base nos estudos elaborados pelo ONS, cabe ao CMSE a deliberação de eventuais medidas operativas adicionais ao despacho por ordem de mérito que garantam o equilíbrio de curto prazo da operação do SIN, ou seja, o

pleno atendimento ao mercado, sempre à luz da modicidade tarifária cotejada com a segurança energética, alinhado ao disposto na Resolução CNPE nº 3/2013.

A partir do racionamento de 2001, um dos indicadores de maior atenção do ONS tem sido a energia armazenada (% da Energia Armazenada Máxima - %EAR_{máx}) nos principais subsistemas, bem como nos principais reservatórios de regularização das bacias hidrográficas, dado que estes estoques estratégicos de água armazenada permitem garantir a controlabilidade da operação eletroenergética do SIN (face à predominância da hidroeletricidade na geração de energia elétrica para o SIN), principalmente no final de cada estação seca e na transição para a estação chuvosa subsequente. Isso explica o histórico de mecanismos de aversão a risco que foram empregados nos processos de planejamento e programação da operação, como as Curvas Bianaís de Aversão a Risco – CAR, os Procedimentos Operativos de Curto Prazo - POCP, as Curvas Plurianuais (cinco anos) de Aversão a Risco – CAR e, o *Conditional Value at Risk* - CVaR e, mais recentemente, o Volume Mínimo Operativo - VMinOp.

Deve-se observar que, devido às últimas expansões do parque gerador hidroelétrico estar baseada, em quase sua totalidade, em usinas hidráulicas a fio d'água, sem a agregação de reservatórios de regularização para fazer frente ao crescimento da carga, as condições de armazenamentos iniciais de cada mês e sua evolução ao longo do ano têm tido importância cada vez maior nas avaliações energéticas de curto prazo.

Especialmente nesse contexto, o monitoramento contínuo das condições meteorológicas e hidroenergéticas de curto prazo é fator fundamental na indicação da aplicação de medidas operativas de segurança que reduzam, na prática, os riscos de eventual colapso hidráulico ou mesmo de racionamento, inclusive avaliando-se a oportunidade de articulações com agentes do setor elétrico brasileiro, e órgãos setoriais, dentre os quais o MME, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a ANA, o ONS, a ANEEL, o Ibama e órgãos ambientais estaduais, para eventuais flexibilizações de restrições operativas de diversas naturezas, tais como de uso múltiplo da água. Exemplo de articulações ocorridas recentemente estão associadas às flexibilizações nas defluências mínimas das UHEs Jupuí e Porto Primavera, assim como no nível mínimo dos reservatórios de Ilha Solteira e Três Irmãos.

É importante mencionar que a eficiência dessas medidas operativas, que buscam o pleno atendimento da carga no curto prazo, o chamado Equilíbrio Conjuntural, depende da governança das cascatas, bem como da disponibilidade de potência do SIN, na qual se inclui a reserva operativa do sistema para atendimento à demanda máxima e para a mitigação dos impactos da variabilidade e/ou intermitência da geração eólica e/ou solar. O

dimensionamento adequado desta reserva constitui uma importante avaliação dos estudos de planejamento da operação para subsídios ao planejamento da expansão.

Nesse contexto, de forma a balizar a atuação do CMSE quanto à necessidade de adoção de medidas adicionais de segurança energética esse Comitê tem utilizado, desde 2019, curvas referenciais de armazenamento (CRef), aliadas a critérios para a determinação do acionamento da geração termelétrica complementar para recuperação dos níveis dos reservatórios de regularização em relação a essas curvas.

Ressalta-se que tais medidas excepcionais, quando indicadas, objetivam garantir armazenamentos mínimos nos reservatórios das usinas hidrelétricas, notadamente daquelas situadas nas cabeceiras das principais bacias hidrográficas do País, visando manter estoques estratégicos para o atendimento à carga e aos demais usos múltiplos da água ao longo de cada ciclo hidrológico anual.

Ademais, a utilização de tais curvas pelo CMSE é considerada de maneira complementar às políticas definidas pelos modelos de otimização, em avaliação transparente quanto às motivações e balizadores do CMSE para a respectiva tomada de decisão, uma vez que se tratam de ações que resultam em custos adicionais à operação do SIN, impactando toda a sociedade.

De forma a minimizar a necessidade de indicações pelo CMSE de medidas complementares em situações excepcionais, e tendo em vista a importância de se avaliar estruturalmente a elevação dos níveis de armazenamento dos reservatórios das usinas hidrelétricas do SIN, em setembro de 2020, o assunto foi objeto de deliberação do Comitê, que recomendou à Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (CPAMP) que avaliasse “mecanismos visando elevação estrutural dos níveis de armazenamento dos reservatórios das usinas hidrelétricas, sobretudo aos finais dos períodos secos, bem como que proponha transição capaz de minimizar os impactos no GSF (*Generation Scaling Factor*) e na tarifa do consumidor de energia elétrica”.

Tal diretriz foi considerada explicitamente nos trabalhos da CPAMP desde então, alinhada às proposições já desenvolvidas anteriormente e em curso, que resultaram em importantes aperfeiçoamentos na cadeia de modelos utilizada no setor elétrico brasileiro.

Menciona-se também que, em 2021, fruto de avaliações da própria CPAMP, houve a atualização dos atos normativos que dispõem sobre sua atuação, cabendo destacar a publicação da Resolução CNPE nº 22/2021, que trouxe nova diretriz para que, quando da proposição dos aprimoramentos pela CPAMP, também seja perseguida maior aderência ao nível de aversão ao risco adotado na política operativa, considerando inclusive as medidas adicionais eventualmente utilizadas com vistas à manutenção ou restauração da segurança

no abastecimento e no atendimento eletroenergético, quais sejam, aquelas emanadas pelo CMSE.

Dessa forma, e considerando as importantes diretrizes emanadas, a CPAMP avaliou em seu mais recente ciclo de trabalho (2021-2022) a metodologia de aperfeiçoamento do modelo GEVAZP (modelo de geração de séries sintéticas de energias e vazões), denominada PAR(p)-A, trazendo melhorias importantes para a representação da hidrologia recente na geração de cenários de vazões e de Energias Naturais Afluentes (ENA).

Dada a melhor representatividade hidrológica dos cenários gerados pelo PAR(p)-A, observou-se modificação no comportamento das principais variáveis operativas, tornando importante reavaliar a percepção de risco do setor frente a este comportamento mais aderente ao observado no histórico de afluências. Portanto, considerando as avaliações realizadas, inclusive no âmbito da Consulta Pública MME nº 121/2022, a CPAMP aprovou, em abril de 2022, os aprimoramentos avaliados, a saber o modelo PAR(p)-A de Representação Hidrológica e a avaliação da parametrização da aversão ao risco (CVaR).

Com a aprovação dos aprimoramentos propostos, são esperadas melhorias relevantes na coerência entre o planejamento, a operação e a comercialização de energia elétrica, otimizando e trazendo previsibilidade aos incentivos em termos da operação do sistema e de sinalização econômica do preço de energia, capazes de promover a adequada mobilização do parque gerador e reação da demanda, minimizando eventuais necessidades de atuação heterodoxa por parte do CMSE.

Ressalta-se que os trabalhos da CPAMP são perenes, buscando, de forma estruturada, contribuir para a almejada robustez do sistema elétrico brasileiro.

3.5 As salas de crise e de acompanhamento coordenadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Desde 2013, diante das competências trazidas na Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a ANA tem utilizado o expediente de Salas de Crise e, mais recentemente, de Salas de Acompanhamento, como um ambiente para a reunião de atores para solução de conflitos potenciais ou instalados relacionados aos usos da água e adoção de medidas para garantir maior resiliência aos sistemas ante a ocorrência de eventos hidrológicos críticos.

A primeira Sala de Crise foi estabelecida em 2013 para fazer frente ao que viria a se configurar como a pior seca ocorrida na bacia do rio São Francisco. Seu objetivo, portanto, foi identificar e viabilizar as medidas necessárias para minimizar impactos sobre o atendimento dos usos múltiplos devido à seca que vinha afetando os volumes de água estocados nos reservatórios de Três Marias, Sobradinho e Itaparica.

A partir das articulações ocorridas nessa Sala, foi possível reduzir a vazão defluente de Sobradinho a valores não praticados anteriormente, embora superiores às vazões naturais que estariam ocorrendo. Isso permitiu preservar o estoque de água sem que houvesse comprometimento às captações de água, que, com informação precisa, tiveram tempo suficiente para promover as adequações necessárias. Ademais, registra-se que essa Sala se manteve ativa até maio de 2019, quando se transformou em Sala de Acompanhamento das condições de operação do Sistema Hídrico do São Francisco, estabelecidas na Resolução ANA nº 2.081, de 2017.

Tendo como base a experiência da gestão da crise hídrica na bacia do São Francisco, a ANA deu continuidade à metodologia das Salas de Crise com o objetivo de mitigar os impactos de eventos de escassez hídrica, especialmente quando verificados baixos níveis dos reservatórios integrantes do SIN. Além disso, com o objetivo de aumentar a segurança hídrica, a ANA elabora condições de operação para os reservatórios e sistemas hídricos e, conseqüentemente, implanta as Salas de Acompanhamento. Essa dinâmica se deu nos casos do Sistema Hídrico do Paraíba do Sul (Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAN/INEA nº 1.382/2015) e do Sistema Hídrico do Rio Tocantins (Resolução nº 70/ANA/2021).

Cada Sala de Crise e de Acompanhamento demanda o envolvimento de atores específicos. De forma geral, participam das Salas representantes de órgãos gestores de recursos hídricos (ANA, MDR, órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos), de órgãos de meio ambiente (MMA, Ibama e secretarias estaduais), de órgãos de clima e tempo (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)), de alerta de desastres naturais (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)), do setor elétrico (MME, ANEEL, ONS, concessionários de usinas hidrelétricas), de comitês de bacias (onde existem), de Defesa Civil e de diferentes setores usuários da água (empresas de abastecimento, agricultura irrigada, turismo, entre outros). De forma geral, se observa um bom nível de engajamento dos participantes, o que propicia discussões qualificadas e, com o passar do tempo, maior facilidade para que sejam alcançadas soluções adequadas aos problemas apresentados nas Salas.

Ressalta-se que as Salas de Crise e de Acompanhamento são espaços de informação e consulta, propiciando um ambiente de colaboração, com nivelamento de conhecimento e de voz entre os participantes, em que as informações compartilhadas contribuem para subsidiar a tomada de decisão por parte da Direção da ANA.

Considerando como mês de referência maio de 2022, permanecem em funcionamento as seguintes Salas:

- Sala de Acompanhamento das Condições de operação do Sistema Hídrico do Tocantins;

- Sala de Crise do Paranapanema;
- Sala de Crise da Região Sul;
- Sala de Acompanhamento do Sistema Hídrico do Rio São Francisco; e
- Grupo de Assessoramento à Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul.

As Salas de Crise da Hidrovia Tietê-Paraná e do Madeira, apesar de inativas neste momento, são exemplos de grupos recorrentes que são postos em ação quando necessário. A Tabela 2 apresenta detalhes das Salas em funcionamento:

Tabela 2. Salas de Crise e de Acompanhamento em funcionamento (ANA).

| Sala de Crise do Paranapanema | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Início (ano) | Breve Descrição |
| 2019 | Anomalias negativas de precipitação persistentes levaram a baixos níveis de armazenamento nos reservatórios, causando impactos em usos na bacia, especialmente para atividades turísticas, além de representarem risco à segurança energética. Ao longo desses anos, as metas de volume estabelecidas para os reservatórios e reduções das defluências possibilitaram a recuperação do armazenamento. Com a finalização da fase de consulta pública, novas condições de operação para o Sistema Hídrico Paranapanema estão sendo analisadas e deverão ser implementadas a partir do próximo semestre. |
| Sala de Crise da Região Sul | |
| Início (ano) | Breve Descrição |
| 2020 | Com a prevalência de precipitações abaixo da média, a Região Sul vem acumulando déficits hídricos, com baixos níveis dos reservatórios de regularização e impactos sobre usos da água. Salvo a geração hidrelétrica e sistema de abastecimento localizados, não foram registrados impactos generalizados sobre usos da água. A Sala segue |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | como um ambiente de disponibilização de informações para subsidiar a tomada de decisão. |
| Sala de Acompanhamento do Sistema Hídrico do Rio São Francisco | |
| Início (ano) | Breve Descrição |
| 2013 (Sala de Crise) 2019 (Sala de Acompanhamento) | Com a vigência da Resolução ANA nº 2.081/2017, as reuniões da Sala de Crise, iniciadas em 2013, deram lugar à Sala de Acompanhamento. Desde a implementação das novas condições de operação estabelecidas percebe-se uma melhora gradual no armazenamento dos reservatórios do São Francisco. |
| Sala de Acompanhamento do Sistema Hídrico do Rio Tocantins | |
| Início (ano) | Breve Descrição |
| 2017 (Sala de Crise) 2021 (Sala de Acompanhamento) | Os baixos níveis do reservatório da UHE Serra da Mesa impactaram outros usos da água, como o turismo, por exemplo. Com a implantação das novas condições de operação, em 2021, tem sido possível conciliar os interesses dos diferentes setores usuários de recursos hídricos, observando-se níveis de armazenamento mais elevados nesse reservatório. |
| Grupo de Assessoramento à Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul | |
| Início (ano) | Breve Descrição |
| 2015 | Esse Grupo foi instituído pela Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015 com o objetivo de realizar o acompanhamento permanente da operação do Sistema e, se necessário, propor soluções alternativas aos órgãos gestores em situações não previstas pelas condições gerais estabelecidas na Resolução. |

As resoluções que estabelecem condições de operação de sistemas hídricos resultam do processo de entendimento do comportamento do sistema hídrico em condições severas, chegando-se a uma proposta de resolução que reflete maior segurança hídrica e

atendimento aos usos múltiplos da água. Os sistemas hídricos que possuem condições de operação definidas segundo essa dinâmica são:

- Paraíba do Sul: Resolução Conjunta ANA/DAEE/INEA/IGAM nº 1.382/2015;
- São Francisco: Resolução nº 1.281/2017; e
- Tocantins: Resolução nº 70/2021.

De maneira geral, as condições de operação de sistemas hídricos estabelecem faixas de operação, de acordo com os níveis dos reservatórios, e limites para defluências máximas e mínimas, que variam conforme o período do ano e a faixa de operação. As Resoluções já em vigor têm se mostrado capazes de manter os reservatórios com melhores condições de armazenamento mesmo em anos de precipitação desfavorável, confirmando sua capacidade de contribuir para a segurança hídrica e para a manutenção dos usos múltiplos nessas bacias.

A proposta de Resolução contendo a definição de condições de operação para os reservatórios do Sistema Hídrico Paranapanema está em fase de análise de contribuições da consulta pública e deverá ser publicada no segundo semestre de 2022. Além disso, foram iniciados os procedimentos para estabelecer condições de operação para os Sistemas Hídricos do Grande e do Paranaíba, em consonância com o determinado na Lei nº 14.182/2021. A emissão dos atos pertinentes está prevista para o segundo semestre de 2023, conforme a Agenda Regulatória da ANA. Também está na fase inicial de estudos a proposta de condições de operação para reservatórios do rio Paraná.

Mais recentemente, no contexto da crise hidroenergética ocorrida em 2021, quando os reservatórios atingiram níveis muito baixos ao final do período seco, a ANA estabeleceu seu [Plano de Contingência para os Reservatórios do SIN](#) focado nos principais reservatórios de regularização das bacias do Paraná, São Francisco e Tocantins, que limitou as vazões defluentes máximas a serem praticadas no período chuvoso de dezembro de 2021 a abril de 2022. Todos os reservatórios de regularização do Plano de Contingência tiveram seus volumes recuperados para próximo ou acima de 70%, configurando uma experiência exitosa no tema.

A atuação da ANA na mitigação dos impactos decorrentes dos baixos níveis dos reservatórios do SIN e em sua recuperação acontece no contexto da gestão de recursos hídricos, buscando conciliar os diferentes usos da água e aumentar a segurança hídrica, com foco na bacia hidrográfica – resultado que vem sendo alcançado com a articulação nas salas de crise e de acompanhamento e, principalmente, a partir da implementação de novas condições de operação dos sistemas hídricos, quando estabelecidas.

4 PLANOS SETORIAIS

4.1 O Plano da Operação Energética – PEN

O Plano da Operação Energética – PEN tem por objetivo apresentar as avaliações das condições de atendimento à carga prevista de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional para um horizonte superior a um mês até cinco anos à frente. Este Plano é elaborado pelo ONS anualmente.

Nos estudos do PEN a avaliação das condições de atendimento pode ser dividida em dois períodos. Nos dois primeiros anos do horizonte de estudo, a oferta está definida e, em geral, não é mais possível a incorporação/antecipação de novos empreendimentos. Neste período o atendimento ao mercado depende basicamente dos níveis de armazenamento dos reservatórios, das aflúncias às usinas hidroelétricas e da disponibilidade de geração térmica complementar.

Nos três anos restantes, a expansão da geração e da transmissão é preponderante para aumentar a segurança do atendimento ao mercado de forma estrutural. Mesmo com equilíbrio entre a oferta de energia e a carga prevista, premissa do modelo setorial, situações desfavoráveis de suprimento energético podem ocorrer, em grande parte devido à gradativa redução da capacidade de regularização do sistema hidroelétrico.

Estes estudos visam subsidiar o CMSE, o MME e a EPE quanto à eventual necessidade de estudos de planejamento da expansão, no sentido de avaliar a necessidade/viabilidade da antecipação de obras de geração e/ou transmissão para a adequação da oferta de energia elétrica aos critérios de garantia de suprimento vigentes, definidos pelo CNPE (Resolução CNPE nº 29/2019), ou mesmo a constituição de Reserva de Geração e/ou Energia de Reserva, nos termos da Lei nº 10.848, de 15/03/2004 e do Decreto nº 6353, de 16/01/2008.

Assim, para o horizonte de curto prazo, o PEN se apresenta como um instrumento de planejamento de ações apto a ser utilizado para que os objetivos do PRR sejam alcançados.

4.2 O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) é o instrumento oficial de planejamento da expansão do setor elétrico para o horizonte de dez anos. No que tange a oferta de geração de energia elétrica, ele possui caráter indicativo, ou seja, de apresentar a visão do governo, a partir de diretrizes do MME, sobre os possíveis caminhos que o parque gerador pode seguir nos dez anos seguintes a sua data inicial, mas deixando que o mercado atue na sua real implantação. Dessa forma, dentre os objetivos a que o PDE se

propõe destacam-se a apresentação de cenários possíveis de oferta (tanto trajetória de referência quanto cenários de sensibilidade) e a antecipação de discussões que fundamentem ações do próprio MME e outros agentes e entidades do setor, para que estejam preparados às condições que estão por vir.

A avaliação de condições operativas futuras é parte integrante desses objetivos e possui relação direta com os objetivos do PRR. A partir da prospecção das condições operativas é possível a aferição da compatibilidade dessas com metas e/ou critérios definidos no PRR, bem como a proposição de medidas corretivas sempre que necessário.

A título de exemplo, o PDE 2030 trouxe o cenário de sensibilidade *what if* denominado “Mudança de operação nas hidrelétricas para maior disponibilidade de capacidade”, onde foram explorados benefícios relacionados à revisão da estratégia operativa das UHE e desafios para sua implantação. Outro ponto relevante de ser mencionado é a proposta de revisão da representação das restrições operativas das UHE apresentadas no PDE 2031, que busca aproximar os resultados dos modelos de simulação de médio e longo prazo daqueles vistos na operação real. Esse avanço é fundamental para que os estudos de planejamento da expansão possam trazer perspectivas de futuro aderentes ao que o Operador do Sistema consegue implementar na prática.

Assim, para o horizonte decenal, o PDE se apresenta como um instrumento de aferição de resultados e proposição de ações apto a ser utilizado para que os objetivos do PRR sejam alcançados.

4.3 O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH

O PNRH é o documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do SINGREH, envolvendo instituições nos níveis federal, dos Estados e Distrito Federal e das bacias hidrográficas.

O PNRH 2022-2040, aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em março de 2022, é composto por dois volumes e um anexo normativo. O Volume I é o Relatório de Conjuntura 2021, que apresenta o Diagnóstico e o Prognóstico dos Recursos Hídricos no Brasil. Já o Volume II é o Plano de Ação, que traz a estratégia para o gerenciamento dos recursos hídricos, por meio de seus Programas e Subprogramas, acompanhado do Anexo Normativo, que abarca as propostas que constituirão a agenda de regulamentações a serem cumpridas no horizonte de planejamento pelo CNRH e demais órgão do SINGREH.

4.3.1 Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2021

O Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2021, relatório de acompanhamento sistemático dos recursos hídricos elaborado pela ANA, aponta que a maior capacidade de armazenamento de água no país está localizada nas unidades de gestão de recursos hídricos (UGRHs) da bacia do Paraná (Paraná, Iguaçu, Paranapanema, Grande e Paranaíba), Tocantins-Araguaia e São Francisco, que totalizam mais de 266 bilhões de m³.

O documento estima um aumento de 42% das retiradas de água nos próximos 20 anos (até 2040), passando de 1.947 m³/s para 2.770 m³/s, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais. Tais dados reforçam a necessidade de ações de planejamento para que os usos se desenvolvam com segurança hídrica, evitando crises hídricas e proporcionando os usos múltiplos da água, principalmente quando considerados os efeitos das mudanças climáticas no ciclo da água. Reforça ainda que esses valores tendenciais podem ser acelerados por conjunturas econômicas mais favoráveis que as projetadas e por modificações mais profundas no planejamento dos setores econômicos, bem como que as mudanças climáticas tendem a acelerar alguns usos, especialmente na agropecuária e na agroindústria.

Outro dado trazido no Conjuntura indica que as maiores demandas de água no Brasil ocorrem nas UGRHs São Francisco, Paraná, Uruguai, Tocantins-Araguaia, Paranaíba e Grande, as quais permanecerão liderando o crescimento dos usos, especialmente pela expansão da irrigação mecanizada, da agroindústria e das cidades. Com isso, a interdependência de mananciais e as grandes transferências de água entre bacias hidrográficas tendem a ser cada vez mais necessárias e complexas.

O Conjuntura, destaca ainda que as crises hídricas são causadas por um conjunto de fatores que vão desde causas naturais, como a variabilidade sazonal e interanual nos padrões de chuvas, até causas antrópicas, como possíveis mudanças climáticas globais e aspectos políticos e socioeconômicos como o aumento populacional, o aumento da demanda hídrica e a insuficiência e/ou ineficiência de ações de gestão, sejam estruturantes e/ou não-estruturantes.

4.3.2 Plano de Ação: Estratégia Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos 2022 – 2040

O Plano de Ação do PNRH 2022-2040, reflete em sua constituição as principais questões relacionadas à Política Nacional de Recursos Hídricos, tais como o funcionamento do SINGREH; o desenvolvimento dos instrumentos de gestão; a gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, além de temas transversais, como é o caso da revitalização de bacias hidrográficas, da necessidade de capacitação e do desenvolvimento técnico e científico.

Nesse sentido, foram estruturados 5 (cinco) programas, os quais se subdividem em 23 subprogramas, para os quais são definidas diretrizes, ações, metas e a respectiva agenda normativa. Os programas e respectivos subprogramas do PNRH são listados na Tabela 3.

Tabela 3. Programas e Subprogramas do PNRH 2022-2040.

| Programa | Subprograma |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. | 1.1. Fortalecimento dos Sistemas de Recursos Hídricos e da Gestão Compartilhada em Bacias Hidrográficas. |
| | 1.2. Criação de Arranjos Institucionais e Fortalecimento de Instâncias Colegiadas para a Gestão de Recursos Hídricos. |
| | 1.3. Implementação e Consolidação de Agências de Água. |
| | 1.4. Comunicação, Capacitação e Educação Ambiental para a Gestão de Recursos Hídricos. |
| | 1.5. Inovação, Ciência e Tecnologia para a Gestão de Recursos Hídricos. |
| 2. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. | 2.1. Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos. |
| | 2.2. Cadastro e Fiscalização de Usos de Recursos Hídricos |
| | 2.3. Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos. |
| | 2.4. Enquadramento dos Corpos Hídricos em Classes de Uso. |
| | 2.5. Planos de Recursos Hídricos. |
| | 2.6. Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. |
| 3. Gestão da Qualidade e da Quantidade dos Recursos Hídricos. | 3.1. Unificação de Bases de Dados |
| | 3.2. Gestão das Águas Subterrâneas |
| | 3.3. Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos. |
| | 3.4. Gestão de Eventos Hidrológicos Críticos e Conflitos pelo Uso da Água |
| | 3.5. Oferta e Uso Eficiente da Água |
| 4. Integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com Políticas e Planos Setoriais. | 4.1. Interface do PNRH com as Políticas e Planos Setoriais. |
| | 4.2. Revitalização de Bacias Hidrográficas. |
| | 4.3. Segurança de Barragens. |
| | 4.4. Medidas de Adaptação às Mudanças Climáticas. |
| | 4.5. Gestão de Recursos Hídricos em Regiões Fronteiriças e Transfronteiriças. |
| | 4.6. Gestão de Recursos Hídricos nas Zonas Costeiras e Estuarinas |

| | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 5. Gerenciamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos. | 5.1. Sistema de Monitoramento e Avaliação do PNRH 2022-2040. |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|

O Plano de Ação do PNRH, estabelecido para o horizonte de planejamento de 2022 a 2040, demonstra sinergia de ações que contribuirão para o atingimento dos objetivos do PRR, sendo estas incorporadas destacadamente nos subprogramas: 2.1 Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; 2.5 Planos de Recursos Hídricos; 3.1 Unificação de Bases de Dados; 3.4 Gestão de Eventos Hidrológicos Críticos e Conflitos pelo uso da água; 3.5 Oferta e Uso Eficiente da Água; 4.1 Interface do PNRH com as Políticas e Planos Setoriais; 4.2 Revitalização de Bacias Hidrográficas; e 4.4 Medidas de Adaptação às Mudanças Climáticas.

Registra-se que, anexo a este relatório, é apresentada tabela destacando os Programas, Diretrizes, Ações e Normativos previstos no PNRH 2022-2040 que possuem relação com a temática da recuperação de reservatórios.

As instituições brasileiras que atuam no âmbito do setor elétrico e da gestão dos recursos hídricos dispõem de instrumentos robustos que balizam sua atuação, em prol de diretrizes estruturadas e conforme visão de futuro construída a partir das expectativas de cada setor, alinhadas à visão nacional.

Especificamente quanto ao PNRH, documento que guia a Política Nacional de Recursos Hídricos, menciona-se o seu caráter particular, de um documento sólido, elaborado com ampla participação multisetorial, com período de tempo delimitado, qual seja 2022 a 2040, e com atualizações em intervalos de 4 anos.

Em sua mais recente versão, o PNRH traz diversas ações que são fundamentais para o sucesso e viabilização da almejada recuperação dos reservatórios de regularização do SIN, organizadas em ações a serem desenvolvidas em três horizontes: curto prazo (4 anos, de 2022 até 2026), médio (8 anos, de 2022 a 2030) e longo prazo (até 2040).

Das ações propostas no PNRH, verifica-se que muitas apresentam sinergia com os objetivos do Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País, as quais serão apresentadas a seguir. Destaca-se, no entanto, que, sendo a vigência do PRR de 2022 a 2032 e a do PNRH de 2022 a 2040, não é possível fazer uma correlação direta entre os horizontes de curto, médio e longo prazo dos planos citados. Ainda que não coincidentes com os cenários do PRR, os cenários de curto e médio prazo do PNRH estão integralmente inseridos no período de vigência do PRR.

Os programas do **horizonte de curto prazo** que podem contribuir para os objetivos do PRR são apresentados a seguir, com a respectiva identificação dos responsáveis:

- Subprograma 2.1. (MDR, CNRH e ANA): Revisar ou editar Resoluções no âmbito do SINGREH visando aprimoramento do instrumento da outorga na gestão de recursos hídricos, por meio da Revisão da Resolução CNRH 37/2004, que "estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União; Revisão da Resolução ANA/ANEEL nº 1.305/2015 para a consideração dos empreendimentos hidrelétricos não outorgados nos estudos de balanço hídrico das bacias hidrográficas.
- Subprograma 3.5 (MDR e ANA): Desenvolver ações para promoção do uso racional sustentável da água, reciclagem, reúso, redução de perdas, aproveitamento de águas de chuvas e outras ações de otimização das demandas ou incremento das ofertas, por meio de reservatórios de regularização de vazões, com vistas à melhoria da segurança hídrica nas bacias hidrográficas.
- Subprograma 4.1 (MDR e ANA): desenvolver ações de planejamento, monitoramento e gestão de infraestrutura voltadas para melhoria da disponibilidade quantitativa, qualitativa e regularizada de água, com vistas à melhoria da segurança hídrica nas bacias hidrográficas. Em andamento: Estudo de avaliação estratégica integrada e planejamento de intervenções hídricas elaborado para as seguintes bacias: rios São Francisco, Parnaíba, Araguaia-Tocantins, Munim, Itapecuru e Mearim e na área de influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco; desenvolver estudos sobre armazenamentos para usos múltiplos levando em consideração a interface entre os setores usuários, a adaptação climática e a minimização dos efeitos dos eventos hidrológicos críticos, nas bacias que apresentem situação de criticidade hídrica.
- Subprograma 4.2 (MDR e ANA): implementar ações de conservação de água e solo em Microrregiões Hidrográficas em áreas prioritárias para recarga de aquíferos identificadas em três bacias hidrográficas compartilhadas; elaborar documento base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas.

Quanto aos programas do **horizonte de médio prazo** do PNRH, destacam-se:

- Subprograma 3.5. Oferta e Uso Eficiente da Água (ANA, SNS/MDR, OGERHs e instituições de pesquisa): instituir o Programa de Eficiência Hídrica, visando estimular a racionalização e a otimização do uso da água e estabelecer diretrizes para padrões de referência para serviços, atividades e setores usuários de água e níveis de consumo de água para máquinas, aparelhos e equipamentos.
- Subprograma 4.1 (MDR e ANA): desenvolver estudos em 2 bacias piloto que apresentem situação de criticidade hídrica, sobre armazenamentos para usos múltiplos, a serem observados pelos planos de bacia, quando necessário, levando

em consideração a interface entre os setores usuários, a adaptação climática e a minimização dos efeitos dos eventos hidrológicos críticos.

- Subprograma 4.2 (MDR e ANA): Projetos de práticas de conservação de água e solo em Micro Regiões Hidrográficas implementados com vistas a melhorar a infiltração de água e reduzir a erosão e poluição difusa.
- Subprograma 4.4 (ANA e MDR): Estudos desenvolvidos para avaliação dos impactos das mudanças climáticas em setores usuários de recursos hídricos, como subsídio para estratégias de adaptação e integração com os planejamentos setoriais; Desenvolver estudo para avaliar mudanças sobre os recursos hídricos e eventos extremos no Brasil, no presente e em horizontes futuros, a partir do acompanhamento sistemático das variáveis hidrometeorológicas e das projeções climáticas oriundas dos diferentes cenários de emissão e modelos climáticos globais (MCGs).

Para o **longo prazo** do PNRH destaca-se:

- Subprograma 4.1 (MDR e ANA): desenvolver ações de planejamento, monitoramento e gestão de infraestrutura voltadas para melhoria da disponibilidade quantitativa, qualitativa e regularizada de água, com vistas à melhoria da segurança hídrica nas bacias hidrográficas, por meio da elaboração da Resolução regulatória do CNRH, que estabelece diretrizes para o zoneamento do potencial de expansão da agricultura irrigada x uso da água para geração hidrelétrica.

Dessa maneira, registra-se a importância da realização das ações previstas no âmbito do PNRH de maneira sinérgica com aquelas que serão posteriormente apresentadas para o PRR, para que efetivamente sejam alcançados os objetivos de ambos os Planos, o que deverá contar com o fundamental papel do MDR enquanto facilitador das respectivas interfaces de implementação.

4.4 O Plano Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH

A revitalização de bacias é um assunto que vem sendo trabalhado desde 2001 por diversos órgãos do governo federal, estaduais, comitês de bacia hidrográfica, e Organizações Não Governamentais (ONGs). Contudo, as ações foram centradas na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, sendo, posteriormente, expandidas para outras bacias em situação de vulnerabilidade ambiental, como Alto Paraguai, Tocantins-Araguaia e Paraíba do Sul.

Embora muito tenha sido produzido, existe a necessidade de condução dos esforços governamentais e privados, para o qual a estruturação do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas objetiva a formulação de diretrizes e estratégias,

assim como viabilizar um conjunto de ações integradas de preservação, conservação e recuperação das bacias hidrográficas para promover o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais e o aumento da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, para os mais diversos usos.

Ressalta-se que as ações relacionadas à revitalização de bacias hidrográficas contribuem para melhoria da quantidade e qualidade de águas aportadas nos reservatórios, uma vez que objetivam:

- o favorecimento da infiltração de água no solo e a adequada recarga de aquíferos;
- a redução do carreamento de sólidos pelo escoamento superficial;
- o combate à poluição dos recursos hídricos;
- o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água;
- promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos;
- a adoção de análises territoriais e integradas; e
- a disseminação da informação, do conhecimento e das boas práticas de conservação da água e do solo para influenciar costumes, valores, atitudes e hábitos dos cidadãos e da sociedade brasileira com relação à importância dos recursos hídricos.

Tendo em vista que a definição de prioridades possibilita uma clara estratégia de atuação, realizou-se diagnóstico das sub-regiões hidrográficas, considerando indicadores listados na Figura 18. Como indicadores de maior aderência à recuperação de reservatórios, destacam-se o “grau de degradação das Áreas de Preservação Permanente – APP”, “concentração de agricultura irrigada”, “pastagens degradadas”, “susceptibilidade à desertificação”, “variação no regime de chuvas”, “criticidade do balanço de água quantitativo” e “regiões com prioridade institucional”.



Figura 18. Dimensões e respectivos indicadores utilizados no diagnóstico de áreas prioritárias para receber ações de revitalização de bacias hidrográficas (Fonte: Documento base PNRBH).

Ademais, os 21 indicadores padronizados foram ponderados pelos pesos globais, tendo contribuído para a priorização da atuação, cujos resultados serviram de subsídio para a construção do mapa apresentado na Figura 19 com a priorização de ações e investimentos.

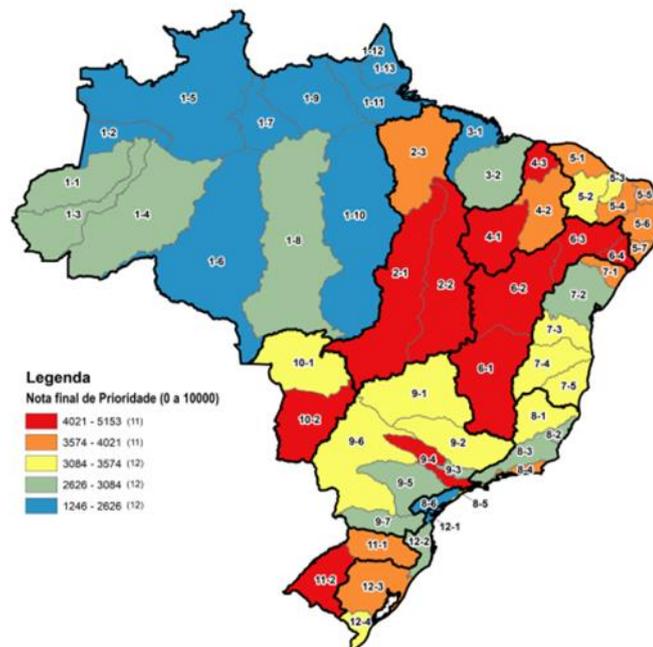


Figura 19. Priorização das sub-regiões hidrográficas (Fonte: Documento base PNRBH).

Tendo em vista que a priorização foi pautada em variáveis consideradas relevantes para ações que culminassem no aumento de água nas bacias, importante destacar ainda, entre as áreas prioritárias, as sub-regiões hidrográficas das bacias do Paranaíba e Rio Grande, uma vez que estão contempladas na área de influência dos reservatórios das

usinas hidrelétricas de Furnas e serão beneficiadas pelos recursos previstos no Art. 8º da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021.

Dentre os recursos financeiros para a implantação das ações de revitalização de bacias hidrográficas nos próximos 10 (dez) anos, destacam-se os previstos na desestatização da Eletrobrás e regulamentado pelo Decreto nº 10.838, de 18 de outubro de 2021, que estabelece a instituição de duas Contas do Programa de Revitalização: a Conta do Programa de Revitalização dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Rio São Francisco e do Rio Parnaíba (CPR São Francisco e Parnaíba) e a Conta do Programa de Revitalização dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas da Área de Influência dos Reservatórios das Usinas Hidrelétricas de Furnas (CPR Furnas).

Os recursos das CPR devem ser destinados ao desenvolvimento de ações que gerem recarga das vazões afluentes e ampliem a flexibilidade operativa dos reservatórios, sem prejudicar o uso prioritário e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Os recursos anuais a serem aportados serão de R\$ 350.000.000,00 na CPR São Francisco e Parnaíba e de R\$ 230.000.000,00 na CPR Furnas, atualizados pela IPCA, pelo prazo de 10 anos.

Especificamente para subsidiar as decisões dos comitês gestores destas contas, o MDR está elaborando, em parceria com Universidade Federal de Viçosa, metodologia de identificação de áreas para recuperação ambiental nas bacias dos rios Parnaíba, São Francisco, Paranaíba e Grande, com o objetivo de maximizar a recarga hídrica e diminuir os sedimentos levados aos cursos de água superficial.

Além dos recursos das duas CPR, o PNRBH ainda poderá contar com os orçamentos da União e dos Estados para a execução das ações, e dos recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Importante ainda considerar que recursos privados destinados à projetos de revitalização têm sido aplicados através do Programa Águas Brasileiras, que busca alavancar iniciativas de recuperação de áreas degradadas com o uso de tecnologias avançadas, em parceria com o setor privado. Também visa consolidar e recuperar Áreas de Preservação Permanentes (APPs), avançar nos mecanismos de conversão de multas ambientais e pagamentos por serviços ambientais e aprimorar medidas de gestão e governança que garantam segurança hídrica em todo o País.

O banco de projetos selecionados do Programa Águas Brasileiras conta atualmente com 82 projetos, sendo 26 do edital I e 56 do edital II, distribuídos em todo o território brasileiro. Destes, 11 projetos já possuem patrocínios que totalizam mais de R\$ 55 milhões.

5 O PLANO DE RECUPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE REGULARIZAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS DO PAÍS – Art. 30 da Lei 14.182/2021

Neste Relatório, foram destacadas inúmeras iniciativas, em diferentes fases de maturidade, que possuem interface com a recuperação de reservatórios. Tais iniciativas são conduzidas por diferentes órgãos e instituições que compõem os setores da economia cujas atividades estão relacionadas ao aproveitamento da água no território brasileiro.

O Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País (PRR) tem como principal objetivo harmonizar estas iniciativas e organizá-las no sentido de atender as diretrizes postas no §1º do artigo 30 da Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, abaixo transcritas, ao longo de um período de dez anos:

“Art. 30. Sem prejuízo das regras desta Lei aplicáveis ao Rio Grande e ao Rio Paranaíba, o Poder Executivo deverá elaborar, em até 12 (doze) meses a contar da data de vigência desta Lei, plano para viabilizar a recuperação dos reservatórios de regularização do País, ao longo de até 10 (dez) anos.

§ 1º Para elaboração do plano de que trata o caput deste artigo deverão ser consideradas as seguintes diretrizes:

I - priorização para a dessedentação humana e animal;

II - garantia da segurança energética do SIN;

III - segurança dos usos múltiplos da água;

IV - curva de armazenamento de cada reservatório de acumulação a ser definida anualmente; e

V - flexibilização da curva de armazenamento dos reservatórios em condições de escassez definida pela ANA, em articulação com o ONS.

§ 2º Para a execução do plano de que trata o caput deste artigo, poderão ser utilizados os recursos previstos nos arts. 6º e 8º desta Lei para as bacias hidrográficas alcançadas pelos respectivos dispositivos” (grifo nosso).

Portanto, visando oferecer uma visão ampla de todo o processo, correlacionando os diversos estudos, medidas e propostas em discussão, que abordem aspectos tanto conjunturais quanto estruturais envolvendo as políticas energética, de recursos hídricos e ambiental, o PRR contribuirá para a redução da assimetria de informação sobre o tema, bem como para a ação multisetorial integrada, permitindo à sociedade participar de forma mais ativa da formulação de políticas públicas, e em prol da almejada recuperação dos reservatórios das usinas hidrelétricas do País.

5.1 Proposição e Visão Geral do PRR

Anteriormente à elaboração deste Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País, foi proposta uma governança para sua concepção e aprovação, representada esquematicamente na Figura 20:

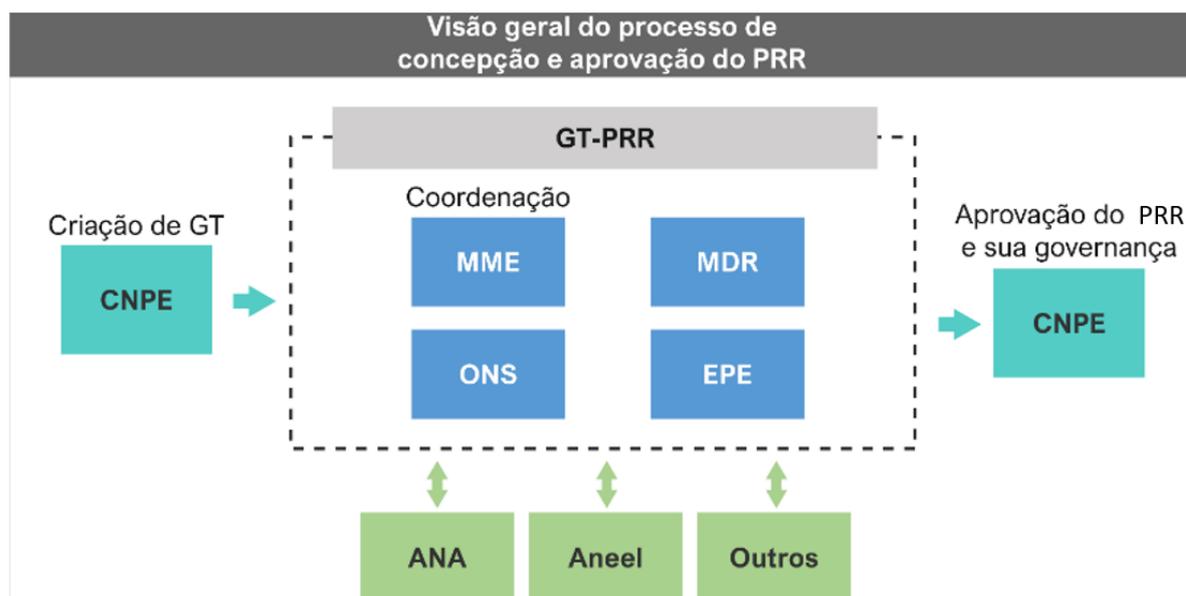


Figura 20. Governança de concepção e aprovação do PRR.

Ressalta-se que, na governança apresentada, foi considerada a participação tanto dos membros do GT PRR como de demais instituições diretamente relacionadas ao tema, conforme brevemente destacado a seguir, com suas respectivas funções nesse processo:

- **Conselho Nacional de Política Energética - CNPE:**

Órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia, presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, o CNPE é a instância de aprovação final do PRR, e das atualizações posteriores ao longo do período de implementação do Plano.

- **Ministério de Minas e Energia - MME:**

Responsável pela coordenação do PRR e alinhamento das diretrizes da Política Energética do PRR, em especial quanto à segurança energética e custo da energia.

- **Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR:**

Responsável pelo alinhamento da interface do PRR com as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos.

- **Empresa de Pesquisa Energética - EPE:**

Análise de impactos sobre o Planejamento Energético Decenal e a estratégia de expansão do sistema elétrico.

- **Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro - ONS:**

Análise de impactos sobre a estratégia de operação do sistema.

- **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA:**

Provimento de informações sobre os usos múltiplos da água, incluindo o uso para a geração de energia elétrica, definição de condições de operação de reservatórios e as restrições correspondentes.

- **Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL:**

Provimento de informações sobre os aspectos regulatórios relacionados à geração de energia elétrica e às concessões das usinas.

Dessa forma, o Grupo de Trabalho (GT-PRR) estabelecido pela Resolução CNPE Nº 2, de 07 de abril de 2022, composto pelo MME, MDR, EPE e ONS, sob coordenação do MME, teve por objetivo propor a estrutura do PRR, que deverá ser submetida a avaliação do CNPE, para aprovação.

Desde sua instituição, foram realizadas 6 reuniões do Grupo¹, além de debate específico com a ANA e com a ANEEL, de forma a colher informações relevantes, sob a ótica regulatória, para a construção do documento. Registra-se ainda que tais contribuições foram também recebidas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, a partir de interações realizadas pelos membros do GT.

Ademais, tendo em vista o prazo para proposição do PRR desde a publicação dos normativos que estabeleceram a respectiva governança, quais sejam a Resolução CNPE nº 2/2022 e a Portaria de Pessoal nº 67/GM/MME, que designou os participantes do Grupo, e de forma a não prejudicar a almejada isonomia de eventuais participações externas dos interessados no tema, optou-se por prever que os debates mais amplos sejam realizados quando da implementação do Plano, o que deverá contar com importantes discussões, em fóruns diversos, que garantirão a devida transparência e previsibilidade preconizadas pela atuação do Governo Federal e das instituições que compõem o Grupo. Destaca-se, portanto, a previsão de etapa de consulta pública, de forma a conferir publicidade ao Plano e possibilitar a contribuição dos diversos setores da sociedade, que deverá preceder à etapa de execução das ações que comporão o PRR.

É importante diferenciar, portanto, a governança de concepção e aprovação do Plano, da governança que deverá ser proposta para implementação do PRR ao longo do seu período de dez anos de vigência, cuja construção deve se basear nas atribuições e competências de órgãos e instituições em executar, gerir e monitorar as ações que deverão compor o Plano.

Dessa maneira, para a definição da governança de implementação do PRR, é fundamental a realização prévia de detalhada investigação e análise dos temas que devem

¹ Realizadas em 28/04/2022, 05/05/2022, 12/05/2022, 19/05/2022, 26/05/2022 e 31/05/2022.

ser tratados e discutidos no âmbito do Plano, identificando as relações de dependência entre eles, de forma a garantir a sua exequibilidade e atendimento aos objetivos traçados.

Para facilitar a visualização dos diversos temas a serem tratados no PRR e como as soluções propostas em diferentes esferas se correlacionam, é apresentado na Figura 21 diagrama esquemático (*framework*) que organiza o PRR em quatro grandes frentes de atuação, quais sejam:

1. Aspectos Físicos dos Reservatórios;
2. Dinâmica de Operação dos Reservatórios;
3. Planejamento da Operação e da Expansão do SIN; e
4. Modelagem Matemática.

A cada frente de atuação foram associadas macro ações, que conhecidas, permitem identificar os órgãos competentes para executá-las.

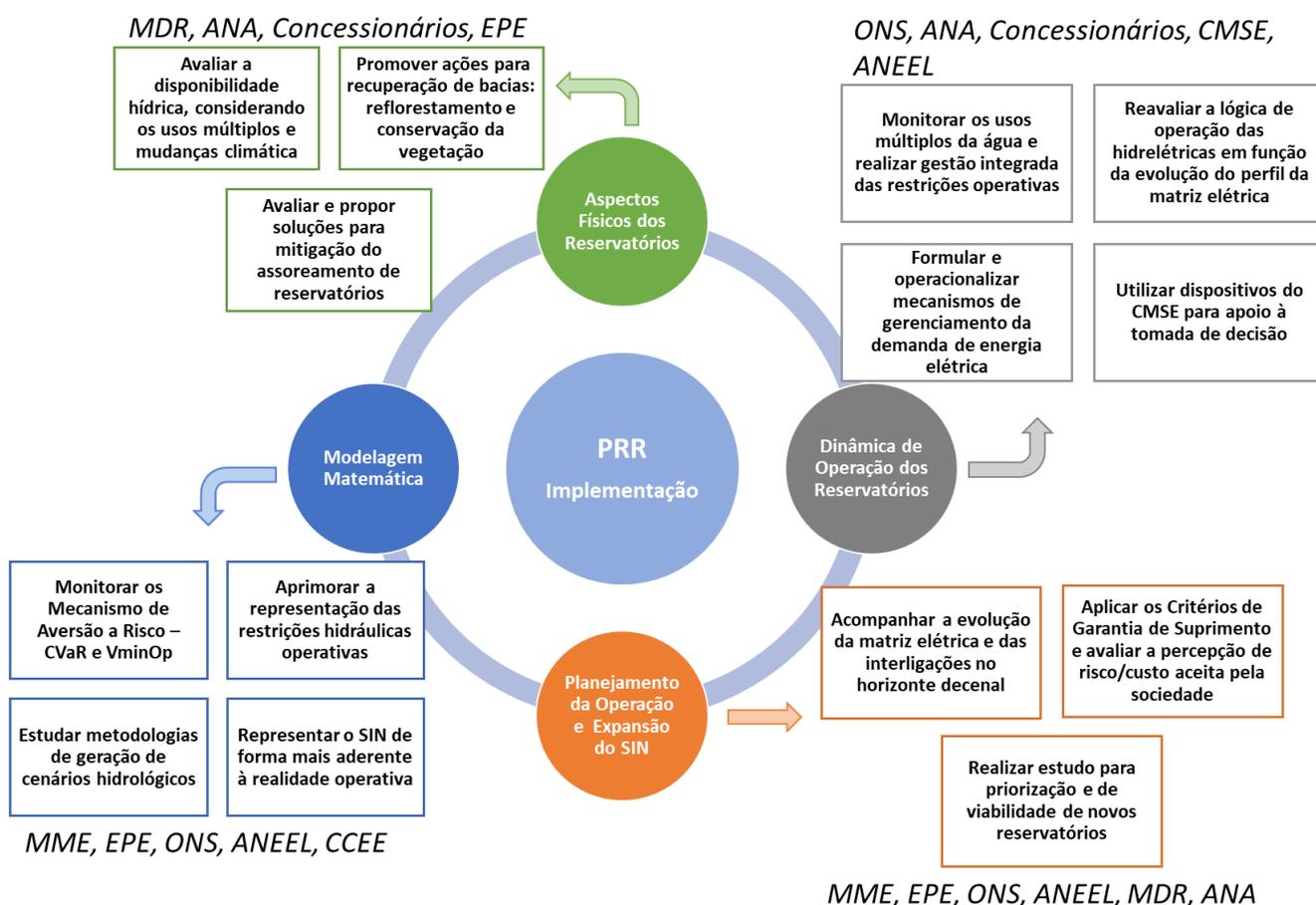


Figura 21. Framework com estrutura de organização das atividades que compõem o PRR.

Assim, resgatando que o PRR tem como principal objetivo reduzir assimetria de informação e promover a participação efetiva de todas as entidades setoriais usuárias da água no território brasileiro nas discussões e implementação das ações propostas no Plano,

bem como da sociedade em geral, é imprescindível adotar padrões para condução das atividades, para melhorar a compreensão destas e a avaliação de sua eficácia e eficiência. Dessa forma, a Figura 22 traz os elementos centrais que devem nortear a estruturação do PRR, que serão abordados com maior profundidade nos itens seguintes.



Figura 22. Estruturação do PRR: elementos centrais que devem nortear a implementação.

5.2 Governança

5.2.1 A governança de concepção e aprovação da proposta do PRR

Conforme apresentado na Figura 20, a governança de concepção do Plano está dividida em três instâncias: (i) de elaboração da proposta – GT PRR (MME - coordenação, MDR, EPE e ONS); (ii) de colaboradores, para provimento de informações que subsidiem a elaboração da proposta – órgãos ou entidades setoriais usuárias da água; e (iii) de aprovação da proposta do Plano – CNPE.

5.2.2 A governança de implementação do PRR

Para a implementação do PRR, deve ser expandida à participação de órgãos e instituições, considerando as competências e as atribuições para execução das ações propostas com grau de qualidade adequado. Portanto, essa governança deverá ser concatenar informações das diversas instituições competentes para realização das ações do PRR e avaliar os resultados da implementação do Plano por meio de metas e indicadores.

Dada a dimensão do desafio posto, uma das ações de curto prazo (CP) que será proposta é justamente o “Fortalecimento da governança da gestão integrada dos reservatórios do sistema elétrico, por meio do aprimoramento do ambiente de articulação entre as várias instituições com competências ligadas ao objetivo de preservação dos usos múltiplos da água, visando dar mais tempestividade às tomadas de decisão” (CP 11). Para

tanto, é importante fazer menção a um dos aprendizados obtidos com a gestão da crise hídrica em 2020/2021. Diante da ocorrência do cenário adverso de escassez hídrica, com risco iminente de não atendimento às necessidades de energia e potência do sistema e das demandas de outros setores usuários da água, conforme descrito brevemente neste relatório, a maior articulação entre as instituições do setor elétrico e aquelas de outros setores responsáveis pela gestão dos outros usos da água, se mostrou como peça-chave para a condução mais assertiva das medidas mitigadoras adotadas. Essa gestão integrada pode ser vista como um exemplo de boa prática, que pode ser adotada como referência na implementação do PRR.

Assim, reconhecida a multidisciplinaridade do tema, é notória a relação do Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País com demais planos e programas elaborados de forma ordinária, atualizados em ciclos, como o PNRH, PNRBH, PDE e PEN, que deverão ser utilizados como instrumentos referenciais para execução das ações propostas no PRR, tendo em vista seus propósitos convergentes.

5.3 Instrumentos do PRR

Os registros apresentados neste relatório, com descritivo de várias iniciativas em curso ou realizadas de forma ordinária que se harmonizam com os objetivos do PRR, deixa clara a quantidade de instrumentos e recursos já à disposição dos agentes institucionais que contribuirão com a implementação do Plano para alcance das metas a serem traçadas. Assim, são apresentados a seguir os instrumentos que servirão como insumo para execução das ações associadas às quatro frentes de atuação que compõem o PRR, contribuindo com o alcance dos seus objetivos:

Frente de atuação: Aspectos Físicos dos Reservatórios

1. Resoluções ANA - Aumentar a segurança hídrica de sistemas hídricos e promover o uso eficiente dos recursos hídricos pelos diversos usos múltiplos;
2. Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas (PNRBH) - Benefícios de longo prazo sobre a disponibilidade hídrica, redução de assoreamento dos reservatórios e qualidade ambiental das bacias;
3. Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Contempla ações que demonstram sinergia com a gestão de reservatórios para os usos múltiplos e setoriais (quadrienal);
4. Orçamento previsto nos artigos 6º e 8º da Lei nº 14.182/2021 - Benefícios de longo prazo sobre as nascentes e qualidade ambiental das bacias, investimento em obras hidráulicas, etc.

Frente de atuação: Dinâmica de Operação dos Reservatórios

5. Curvas de Referência de Armazenamento por subsistema (CRef) – Instrumento de apoio à tomada de decisão do CMSE, quanto à antecipação e mitigação de impactos quando de condições críticas;
6. Planos de contingência para escassez hídrica: Flexibilização da curva de armazenamento dos reservatórios em condições de escassez definida pela ANA, em articulação com o ONS.

Frente de atuação: Planejamento da Operação e da Expansão do SIN

7. Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) - Traz análises relacionadas ao impacto das estratégias de expansão sobre a gestão dos reservatórios do SIN (anual);
8. Plano da Operação Energética (PEN) - Traz análises relacionadas ao impacto das estratégias de operação sobre a gestão dos reservatórios do SIN (anual);
9. Critérios de garantia de suprimento à demanda de energia elétrica - Reavaliação periódica junto ao CNPE dos critérios (pelo menos a cada 5 anos), de modo a refletir a percepção de risco da operação do sistema elétrico.

Frente de atuação: Modelagem Matemática

10. Parâmetros de aversão a risco: Permitem calibrar o peso dos cenários hidrológicos críticos no planejamento da operação e da expansão na função objetivo do problema de otimização da operação do sistema elétrico (CVaR) e estabelecer restrições de níveis de volume mínimos de operação dos reservatórios que garantam sua controlabilidade (VminOp), aproximando a representação do modelo à realidade operativa (reavaliação periódica dos parâmetros por intermédio da CPAMP).

Não obstante às iniciativas já existentes, e elencadas conforme frentes de atuação acima descritas, ressalta-se que, para cumprimento das diretrizes dispostas na Lei nº 14.182/2021, tais instrumentos, conjuntamente com a implementação das ações indicadas neste Plano, deverão considerar a visão nacional preconizada com vistas à almejada recuperação estrutural dos reservatórios das usinas hidrelétricas do País.

Dessa forma, dentre outras abordagens que se façam necessárias, indica-se a seguir aspectos necessários que deverão ser considerados em prol das iniciativas propostas:

- Inclusão nos instrumentos setoriais de elementos que contribuam ao desenvolvimento do PRR:
 - PEN (ONS): inclusão de avaliação anual da recuperação dos reservatórios das usinas hidrelétricas de regularização do SIN; e
 - PDE (EPE): realizar avaliações específicas sobre a recuperação dos reservatórios, seus impactos e prospecções no horizonte do Plano.

- Definição de condições de operação de sistemas hídricos e reservatórios pela ANA, considerando aspectos de acoplamento hidráulico entre as bacias hidrográficas, em benefício do caráter sistêmico e integração física existente, com a consideração dos impactos regulatórios e custos associados, buscando preservar os usos múltiplos da água, incluindo a geração de energia hidrelétrica, e observadas as diretrizes dos planos de bacias hidrográficas e tendo a bacia como unidade de gestão, elaboradas em articulação com o ONS.
- Implementação do PRR a partir de construção sinérgica entre as instituições envolvidas, com ampla participação social e dos segmentos interessados nos respectivos fóruns, em prol da transparência e em benefício de toda a sociedade.
- Respeito às concessões vigentes de usinas hidrelétricas e às outorgas de direito de uso dos recursos hídricos de forma a assegurar a devida segurança jurídica e regulatória, e respectiva alocação de custos e riscos, necessária ao desenvolvimento das atividades econômicas e sociais do País.
- Avaliar mecanismos de financiamento de ações necessárias para viabilizar mitigação de restrições operativas visando aumento da segurança hídrica.

5.4 As ações do PRR

Para a definição das ações do PRR propriamente ditas, foi realizado o detalhamento das macro ações, ilustradas na Figura 21, sinalizando aquelas que deverão compor cada frente de atuação e classificando-as de acordo com seu horizonte de implementação, quais sejam:

- **Curto Prazo (CP)** – conclusão prevista até o 3º ano do PRR;
- **Médio Prazo (MP)** – conclusão prevista entre o 4º e 7º ano do PRR; e
- **Longo Prazo (LP)** – conclusão prevista entre o 8º e 10º ano do PRR.

Ademais, o mapeamento das ações considerou também o levantamento realizado pelo GT-PRR dos estudos em andamento e medidas adotadas, muitos dos quais mencionados neste Relatório para fazer frente aos desafios e iniciativas em curso, e sinalizadas a seguir. Ressalta-se que essas ações se encontram em diferentes estágios de maturidade, estando algumas já implementadas, outras em fase de estudo e discussão, além daquelas no campo da prospecção e ideias, para as quais se enxergam efeitos potenciais para recuperação dos reservatórios. Para identificação do estágio de maturidade de cada ação, adotou-se, respectivamente, a seguinte nomenclatura: “ação implementada”; “ação prevista”; e “ação proposta”.

Além disso, é indicado para cada ação o órgão ou instituição responsável por executá-la, que, juntamente com as instituições que compuseram o GT-PRR, farão parte da

estrutura de governança de implementação do Plano. Nota-se que para as ações implementadas ou previstas, os responsáveis por executá-las já são conhecidos. Para as demais ações propositivas, o GT-PRR apresenta uma indicação que deverá ser aprovada pelo CNPE.

Ações de Curto Prazo:

1. **Revisão e avaliação da necessidade de recalibração dos parâmetros de aversão ao risco nos modelos matemáticos**, de modo a buscar sinalizações mais aderentes à realidade operativa, que consideram as incertezas inerentes aos processos de planejamento da operação e da expansão, como aquelas relativas (i) à variabilidade climática e, conseqüentemente à disponibilidade dos recursos primários para geração de energia elétrica; (ii) à variação de preços e disponibilidade de combustíveis influenciados pela dinâmica do mercado internacional; (iii) à projeção de carga do sistema de energia elétrica, tendo em vistas mudanças no padrão do consumo; (iv) às mudanças do clima; dentre outras.

- Ação implementada – frequência anual de revisão.
- **Responsável:** CPAMP.

2. **Aprimoramento da representação das restrições hidráulicas operativas individualizadas dos reservatórios nos modelos matemáticos de médio e longo prazos**, de forma a permitir gestão mais realista dos recursos hídricos e conferir previsibilidade às ações de planejamento da operação e da expansão. Deve utilizar como insumo base de dados atualizada (CP9).

- Proposta inicial sobre o tema foi implementada pela EPE no PDE 2031.
- Ação prevista.
- **Responsável:** Comitê Técnico (CT) PMO/PLD.

3. **Reavaliação da dinâmica de operação dos reservatórios no horizonte do PRR**, sob uma visão estrutural, considerando como referência a evolução da matriz elétrica indicada no PDE 2031, incluindo projeção de crescimento de MMGD (p.ex.: maximização do nível dos reservatórios considerando o uso prioritário para atendimento ao requisito de potência), observando-se as condições de operação de reservatórios definidas pela ANA, em articulação com o ONS.

- Ação proposta.
- **Responsável:** ONS, com participação da ANA e EPE.

4. **Aprimoramento e operacionalização de mecanismos de gerenciamento do consumo de energia elétrica**, considerando inclusive as recentes iniciativas voltadas a resposta da demanda e sua continuidade, visando dar previsibilidade aos consumidores, principalmente industriais, que adaptaram ou que irão adaptar seus processos para fornecer esse importante serviço ao sistema elétrico.

- Referência: Consulta Pública ANEEL 080/2021, que busca obter subsídios para o aprimoramento do Programa de Resposta da Demanda, de que trata a Resolução Normativa nº 792/2017.
- Ação prevista.
- **Responsável:** ANEEL, com colaboração do ONS.

5. **Aprimoramento da metodologia da Curva de Referência - CRef** (premissas para construção e operacionalização), utilizada como apoio a tomada de decisão pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico para indicação de Despacho Fora da Ordem de Mérito – DFOM e importação de energia sem substituição, com avaliação da possibilidade de aumento gradativo do nível de segurança indicado para o mês de novembro (fim do período seco).

- Ação implementada – frequência anual de revisão.
- **Responsáveis:** CMSE, MME e ONS, com participação da ANA.

6. **Ampliações e reforços dos sistemas de transmissão** (interligações regionais): permitem o aumento da confiabilidade, segurança, flexibilidade, qualidade no fornecimento, diversificação de fontes e custos globais adequados para o consumidor final com a otimização do uso dos recursos pela complementariedade das fontes, que se reflete na preservação do nível dos reservatórios.

Nesse contexto, deverão ser realizadas avaliações das limitações na geração causadas por restrições nos intercâmbios, identificando gargalos de forma a realimentar o processo de planejamento, visando minimizar a probabilidade de vertimento nas usinas.

- Ação implementada, em constante aperfeiçoamento – frequência anual.
- **Responsável:** MME, com participação da EPE e ONS.

7. **Consideração da evolução do Custo Variável Unitário (CVU) no planejamento da operação e formação de preço, considerando aversão ao risco de volatilidade de preços.** Os valores de CVU das usinas termelétricas a combustíveis fósseis adotados na

definição das políticas operativas de médio/longo prazo são estáticos ao longo do tempo, obtidos com base em informações do passado, não sendo consideradas estimativas de preços futuros no cálculo dos CVU. Essa estimativa da evolução dos CVUs atualmente só é utilizada no PDE e seus estudos de planejamento. A ação proposta prevê a possibilidade de inclusão dessas previsões, baseado na metodologia da EPE, nos Planejamentos Mensais da Operação e formação de preço, de forma a trazer maior previsibilidade aos custos associados ao despacho termelétrico, que impacta diretamente na definição da política operativa do sistema e gestão dos recursos hídricos nos reservatórios.

- Ação já considerada no planejamento da expansão, nos estudos do PDE.
- Ação proposta.
- **Responsável:** Comitê Técnico (CT) PMO/PLD, com coordenação do ONS e CCEE.

8. Atualização permanente dos dados históricos e projeções de usos consuntivos da água, com atualização das séries de vazões naturais.

- Ação implementada - Resoluções 92 e 93/2021 da ANA.
- **Responsável:** ANA, com colaboração dos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, ONS, ANEEL e Concessionários.

9. Aprimoramento da base de dados das restrições operativas hidráulicas para UHEs, abrangendo inclusive aquelas associadas aos usos não consuntivos da água cuja formalização nos modelos pode ser um passo importante para possibilitar maior previsibilidade do planejamento da operação quanto às ações futuras para a garantir a adequabilidade do sistema e a gestão dos recursos existentes.

- Ação prevista.
- **Responsável:** ONS, com participação da EPE.

10. Avaliação e revisão das restrições hidráulicas operativas, tendo em vista a “nova” dinâmica de operação dos reservatórios (CP3) – visão estrutural.

Nesse contexto, deverão ser realizadas:

10.1. A avaliação hidráulica das condições de operação de reservatórios e sistemas hídricos estabelecidas em Resoluções da ANA;

- Ação proposta.
- **Responsável:** ONS, com participação da ANA, ANEEL, MMA, Ibama e Concessionários.

10.2. Definição dos níveis mínimos de defluências das UHE Jupia e Porto Primavera.

- Ação proposta.
- **Responsável:** ANA, com participação da ONS, ANEEL, MMA, Ibama e Concessionários.

11. **Fortalecimento da governança da gestão integrada dos reservatórios do sistema elétrico, por meio do aprimoramento do ambiente de articulação entre as várias instituições** com competências ligadas ao objetivo de preservação dos usos múltiplos da água, visando dar mais tempestividade às tomadas de decisão.

- Ação proposta.
- **Responsáveis:** MDR, MME, ONS, EPE, ANA e ANEEL.

12. **Atualização dos dados referentes às curvas cota-área-volume e avaliação do assoreamento dos reservatórios.**

- Ação implementada - Resolução conjunta ANA/ANEEL nº 3/2010.
- **Responsáveis:** ANA e ANEEL, com colaboração do ONS e Concessionários.

13. **Estruturação e modelagem de base de dados de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de energia.**

- Ação implementada - trabalho em andamento.
- **Responsável:** EPE.

14. **Elaboração de estudo para identificação de potenciais reservatórios de regularização que possuam benefícios para a segurança hídrica e para o atendimento aos usos múltiplos da água, inclusive para o setor elétrico, e priorização de novos reservatórios para estudos de viabilidade técnica, econômica e socioambiental.**

- Ação proposta.
- **Responsáveis:** MME, MDR, EPE, MMA, ANA, ANEEL, Ibama, dentre outras instituições.

Para tanto, deve-se considerar:

- [Nota Técnica EPE-DEE-DEA-RE-001/2015-r0 "Identificação e Classificação de Potenciais Reservatórios de Regularização"](#).

- PNRH 2022-2040 – Subprograma – 4.1, "Desenvolver estudos sobre armazenamentos para usos múltiplos levando em consideração a interface entre os setores usuários, a adaptação climática e a minimização dos efeitos dos eventos hidrológicos críticos, nas bacias que apresentem situação de criticidade hídrica."
- PNRH 2022-2040 – Subprograma – 4.1, "Estudo de avaliação estratégica integrada e planejamento de intervenções hídricas elaborado para as seguintes bacias: rios São Francisco, Parnaíba, Araguaia-Tocantins, Munim, Itapecuru e Mearim e na área de influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- PNSH - Plano Nacional de Segurança Hídrica ou outro instrumento que vier a substituí-lo.

15. Elaboração de estudo de mapeamento de planos e programas, bem como a identificação de áreas prioritárias para revitalização e recuperação de bacias hidrográficas, visando convergir estratégias e orientar a aplicação dos recursos previstos nos Art. 6º e 8º da Lei nº 14.182 de 12 de julho de 2021.

- Ação proposta.
- Responsáveis: MME, MDR, ANA, EPE e ONS.

Devem ser observados os seguintes documentos, dentre outros:

- Nota Técnica EPE/DEA/SMA/023/2021: Apoio à restauração florestal no Brasil pelas empresas de óleo e gás por meio de créditos de carbono;
- Nota Técnica EPE/DEA/SMA/022/2021: Serviços Ecossistêmicos e o Setor Elétrico - Oportunidades e Desafios da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais;
- PNRH 2022-2040 – Subprograma 4.2:
 - Documento base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH;
 - Áreas prioritárias para recuperação ambiental nas bacias do rio Parnaíba, rio São Francisco, rio Paranaíba e rio Grande.

16. Mapeamento de procedimento de licenciamento ambiental e de processos adjacentes para levantar gargalos e propor melhorias para ampliar a eficiência da emissão de licenças ambientais aos projetos de UHE com reservatório.

- Ação proposta.
- **Responsável:** MMA, com colaboração do IBAMA, EPE e MME.

17. Elaboração de *Roadmap* que aborde iniciativas e estratégias que permitam o fortalecimento da resiliência do setor elétrico em resposta às mudanças climáticas.

Envolve pesquisa bibliográfica, desenvolvimento metodológico, capacitação e identificação de base de dados e posteriormente uma publicação com cenários de resiliência climática para o SIN.

- Ação proposta.
- **Responsável:** EPE.

18. Avaliação de critérios para flexibilização de limites de intercâmbio, em horizonte de curto prazo, afeto ao planejamento da operação, em ocasiões excepcionais de atendimento eletroenergético do SIN, a serem apreciados pelo CMSE.

- Ação proposta.
- **Responsável:** ONS, com colaboração da EPE, ANEEL e CCEE e apresentação ao CMSE.

19. Monitoramento diferenciado da implantação de usinas hidrelétricas e de linhas de transmissão que aumentam os intercâmbios regionais e acompanhar o desempenho operacional dos intercâmbios regionais, visando contribuir para execução das ações indicadas neste Plano, agregando previsibilidade e auxiliando com a concretização da matriz planejada.

- Ação implementada.
- **Responsável:** MME, com colaboração da ANEEL e Concessionários.

Ações de Médio Prazo:

1. Aprimoramento da representação do SIN nos modelos matemáticos para realização dos estudos de planejamento da operação e da expansão, considerando discretização temporal e espacial adequada, compatíveis com a realidade operativa do Sistema Interligado Nacional.

- Ação prevista.
- **Responsável:** CPAMP.

2. Revisão do modelo de mercado de contratação da oferta de geração de energia elétrica: quanto mais adequada a oferta às necessidades (requisitos) do SIN, menor

pressão aos reservatórios de regularização, ou o melhor uso deles, consequentemente preservando o nível dos mesmos.

- Ação prevista, como atividade do processo de implementação da Modernização do Setor Elétrico (Portaria Normativa N°31/GM/MME, de 22/10/2021).
- **Responsáveis:** MME e EPE.

3. **Avaliação de estudos sobre as mudanças no regime de vazões**, em especial os estudos previstos para serem desenvolvidos no âmbito do PNRH 2022-2040, subprograma 4.4. e pelo ONS, entre outros disponíveis, visando consolidar e discutir suas abordagens e conclusões, como base para a ação MP4.

- Ação proposta.
- **Responsável:** CPAMP, com colaboração do MDR e ANA.

Estudo relacionado com:

- Relatório Técnico do GT Metodologia da CPAMP – nº 05-2019: elaboração de estudos que apresentem diagnóstico sobre a possível quebra da estacionariedade das séries hidrológicas.
 - Estudos em que foram avaliados os eventuais impactos na operação/planejamento no caso de alteração do histórico oficial de vazões através de um truncamento simples em todos os reservatórios equivalentes de energia. Naquele estudo os decks poderiam usar o histórico de vazão de 1931 até no máximo 2016. Destaca-se que o estudo não chegou a uma conclusão definitiva e recomendou-se no relatório que fosse refeito ao aumentar o histórico de vazões.
- PNRH 2022-2040 – Subprograma 4.4, "Desenvolver estudo para avaliar mudanças sobre os recursos hídricos e eventos extremos no Brasil, no presente e em horizontes futuros, a partir do acompanhamento sistemático das variáveis hidrometeorológicas e das projeções climáticas oriundas dos diferentes cenários de emissão e modelos climáticos globais (MCGs)".
- Projeto ONS - "Desenvolvimento de pesquisas para identificação de mudanças no regime de vazões e das principais variáveis meteorológicas de interesse para operação do SIN e investigação de suas causas, quanto a padrões associados à variabilidade climática e/ou mudança do clima/uso do solo".

4. **Aprimoramento da metodologia de geração de cenários hidrológicos, considerando cenários climáticos (MP3)**, para incorporação nos modelos e estudos de planejamento do setor elétrico.

- Ação proposta.
- **Responsável:** CPAMP.

5. **Identificação de oportunidades de melhorias nos processos de planejamento da expansão tendo em vista o monitoramento de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas (CP13).**

- Ação proposta.
- **Responsável:** EPE.

6. **Elaboração de estudos para viabilização de novos reservatórios de regularização**, considerando os instrumentos de planejamento vigentes, bem como os projetos identificados como prioritários no âmbito da ação CP14.

- Ação proposta.
- **Responsável:** (Governança a ser definida pelo CNPE, após identificados os projetos prioritários no âmbito da ação CP14).

7. **Implementação de ações locais para melhorar a infiltração de água no solo e mitigação e redução de assoreamento de reservatórios, com investimentos na revitalização de bacias hidrográficas**

- Ação proposta.
- **Responsável:** MDR, com participação da ANA, ANEEL e com colaboração dos Concessionários.

Estudo relacionado com:

- PNRH 2022-2040 - Subprograma 4.2 (MDR e ANA): Projetos de práticas de conservação de água e solo em microrregiões Hidrográficas implementados com vistas a melhorar a infiltração de água e reduzir a erosão e poluição difusa.

Ações de Longo Prazo:

1. **Promoção de discussão com a sociedade e com órgãos do sistema ambiental buscando seu entendimento (percepção de risco da sociedade) e avaliação da necessidade de rever a relação de risco/custo no planejamento, e conseqüentemente visitar os limites estabelecidos nos critérios de garantia de suprimento.**

- Ação proposta.
- **Responsáveis:** MME e EPE.

2. Tratativas com os órgãos ambientais, de recursos hídricos, territoriais, FUNAI e outros envolvidos para a efetivação de melhorias no procedimento de licença ambiental identificadas no mapeamento (CP 16).

- Ação proposta.
- **Responsável:** MME.

3. Promoção de discussão com a sociedade e com órgãos do sistema ambiental buscando seu entendimento sobre o papel das usinas hidrelétricas do País e a utilização de seus reservatórios, tendo em vista a crescente demanda dos usos múltiplos das águas, e consequentes restrições hidráulicas, e a sua relação de risco/custo sob óticas diversas – energética, econômica, social e ambiental – de forma a subsidiar, de maneira integrada, os respectivos planejamentos setoriais e a necessidade de reavaliação futura das restrições.

- Ação proposta.
- **Responsáveis:** MME e EPE.

4. Elaboração de diretrizes para o zoneamento do potencial de expansão da agricultura irrigada x uso da água para geração hidrelétrica.

- Ação prevista.
- **Responsável:** MDR.

Ação relacionado com:

- PNRH 2022-2040 - Subprograma 4.1: formulação de resolução do CNRH.

5. Desenvolver capacidade de análise sobre os impactos de propostas de restrições hidráulicas e/ou restrições eletroenergéticas nas usinas hidrelétricas em operação.

- Ação proposta.
- **Responsável:** ONS, com participação da EPE, ANA, MDR, MME, ANEEL e usuários da água.

As ações cuja execução dependa da conclusão ou encaminhamento proposto por outras ações, ou seja, para as quais se identifica relação causa-efeito, estão sinalizadas através da sigla que classifica a ação pelo horizonte de implementação – CP, MP ou LP – e a numeração correspondente.

Visando auxiliar essa etapa do processo, as correspondências entre as ações foram mapeadas, conforme apresentado na Tabela 4, na Tabela 5 e na Tabela 6, para as ações de curto, médio e longo prazo, respectivamente.

Tabela 4. Correspondência entre as ações de curto prazo e as frentes de atuação.

| | AÇÃO | FRENTES DE ATUAÇÃO | | | |
|----------------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| | | Aspectos Físicos dos Reservatórios | Dinâmica de Operação dos Reservatórios | Planejamento da Operação e Expansão do SIN | Modelagem Matemática |
| Curto Prazo (até o 3º ano) | CP 1 | | | | X |
| | CP 2 | | | | X |
| | CP 3 | | X | | |
| | CP 4 | | X | | |
| | CP 5 | | X | | |
| | CP 6 | | | X | |
| | CP 7 | | | X | X |
| | CP 8 | X | | | X |
| | CP 9 | X | X | | |
| | CP 10 | | X | | |
| | CP 11 | | X | | |
| | CP 12 | X | | | |
| | CP 13 | X | | | |
| | CP 14 | X | | X | |
| | CP 15 | X | | | |
| | CP 16 | X | | | |
| | CP 17 | X | | X | |
| | CP 18 | | X | X | |
| | CP 19 | | | X | |

Tabela 5. Correspondência entre as ações de médio prazo e as frentes de atuação.

| | AÇÃO | FRENTES DE ATUAÇÃO | | | |
|-------------------------------|------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| | | Aspectos Físicos dos Reservatórios | Dinâmica de Operação dos Reservatórios | Planejamento da Operação e Expansão do SIN | Modelagem Matemática |
| Médio Prazo (4º ao 7º ano) | MP 1 | | | | X |
| | MP 2 | | X | X | |
| | MP 3 | X | | | X |
| | MP 4 | X | | | X |
| | MP 5 | X | | X | |
| | MP 6 | X | | X | |
| | MP 7 | X | | | |

Tabela 6. Correspondência entre as ações de longo prazo e as frentes de atuação.

| | AÇÃO | FRENTES DE ATUAÇÃO | | | |
|----------------------------|------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| | | Aspectos Físicos dos Reservatórios | Dinâmica de Operação dos Reservatórios | Planejamento da Operação e Expansão do SIN | Modelagem Matemática |
| Longo Prazo (8º ao 10º) | LP 1 | | | X | |
| | LP 2 | X | | | |
| | LP 3 | X | X | X | |
| | LP 4 | X | | | |
| | LP 5 | X | X | | |

5.5 Resultados Esperados

Entende-se por “recuperação de reservatórios”, o aprimoramento integrado das políticas, planejamento, governança e regulação do setor elétrico e dos demais setores usuários de recursos hídricos no sentido de otimizar os usos múltiplos da água, garantindo a segurança do abastecimento humano, do abastecimento industrial, da dessedentação de animais, dos serviços de navegação e de irrigação, do atendimento à demanda de energia elétrica através da hidroeletricidade, além das atividades de recreação e turismo, e de pesca e agricultura. Para tanto, se faz necessária a estimativa das relações risco/custo, onde o risco estaria associado aos cenários críticos que demonstrem inviabilidade de determinado uso da água e o custo referente a adoção de medidas mitigadoras desses riscos.

Dessa forma, entende-se que os resultados esperados podem ser alocados em três eixos, buscando facilitar a compreensão destes:

- **Eixo “Prevenção”**: Reduzir a probabilidade (frequência e profundidade) de deplecionamento dos reservatórios a níveis considerados críticos sob a ótica de usos múltiplos, incluída a segurança energética.
- **Eixo “Comunicação”**: Conferir maior previsibilidade e compreensão dos riscos inerentes para os usuários da água, bem como redução de assimetria entre agentes institucionais envolvidos.
- **Eixo “Adaptação”**: Aumentar a adaptação e resiliência climática do sistema elétrico brasileiro e dos usuários da água face a situações de escassez hídrica.

É possível notar a priori, tendo em vista as ações aqui propostas que compõem o PRR, que os resultados esperados para cada frente de atuação devem permear por estes três eixos.

5.6 Metas

A definição de metas objetivas e sua revisão periódica é fundamental para aferição dos avanços obtidos e dos custos associados à implementação das ações do Plano. Para isso, são apresentadas para discussão, de forma não exaustiva, considerados os usos múltiplos da água, algumas propostas de metas e métricas, ainda que de forma qualitativa:

Frente de atuação: Aspectos Físicos dos Reservatórios

- Definir metas de reflorestamento e conservação de vegetação, visando a revitalização de bacias hidrográficas em áreas prioritárias.

Frente de atuação: Dinâmica de Operação dos Reservatórios

- Readequar do banco de dados de restrições operativas hidráulicas considerando as associadas a usos não consuntivos da água, observando os usos múltiplos da água.
- Definir meta de manutenção dos níveis d'água iguais ou maiores que os níveis equivalentes às faixas normais dos reservatórios, ao final de períodos pré-estabelecidos (abril e novembro, por exemplo), considerando uma lista de reservatórios de regularização ou reservatórios equivalentes, observando os usos múltiplos da água.
- Estabelecer metas progressivas de aumento do volume dos reservatórios ao fim do período chuvoso para cada reservatório ou reservatório equivalente (o período chuvoso pode ser específico para cada subsistema ou tendo como referência a data de 1º de maio, por exemplo), observando os usos múltiplos da água.

Frente de atuação: Planejamento da Operação e da Expansão do SIN

- Propor a aplicação das atuais métricas do critério de garantia de suprimento no horizonte de médio prazo, conforme estabelecido na Resolução CNPE nº 29/2019,

com alguma eventual adaptação que se faça necessária, sobretudo para aferição das métricas no primeiro ano de estudo.

- Estabelecer metas mensais de ganho percentual, redução máxima ou manutenção de energia armazenada em relação ao período anterior, por reservatório individual ou equivalente.
- Estabelecer meta anual/mensal de despacho termelétrico mínimo (por mérito e DFOM) e seu custo associado para manutenção dos níveis de reservatório iguais ou acima da faixa de operação normal.

Frente de atuação: Modelagem Matemática

- Definir métricas para aferição e recalibração dos parâmetros de aversão ao risco nos modelos matemáticos que reflitam a percepção de risco das instituições do setor elétrico e do CMSE quanto a necessidade de despacho termelétrico para preservar os reservatórios em cenários com condições hidrológicas desfavoráveis.
- Estabelecer meta para implementação de uma metodologia unificada para representação e modelagem das restrições operativas hidráulicas que reflitam os aspectos da operação real do sistema, que seja consistente e reproduzível nos estudos e modelos de planejamento, operação do sistema e formação de preço.
- Definir meta de implementação e uso oficial de uma modelagem que considere a representação individualizada das usinas hidrelétricas e seus reservatórios em todas as etapas do planejamento, inclusive no médio e longo prazo.
- Definir métricas para reavaliação periódica do modelo de geração de cenários de aflúências a partir de padrões histórico e sua assertividade em detectar a persistência de tendências hidrológicas desfavoráveis.

5.7 Monitoramento

O monitoramento da implementação do PRR busca garantir a transparência para os agentes interessados e demonstrar os esforços empreendidos, custos e benefícios. Caberá ao MME, em conjunto com o MDR, a EPE e o ONS, realizar o monitoramento durante o período de implementação do Plano e apresentar ao CNPE, anualmente ou sempre que solicitado pelo Conselho. Para tanto, se faz necessário:

1. Definir indicadores para monitoramento, capazes de avaliar a efetividade da implementação do PRR em termos de recuperação dos níveis de armazenamento dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

2. Elencar impactos a serem avaliados para fins de monitoramento da efetividade de implementação das ações, nas esferas de comercialização, regulação, operação e planejamento, tais como:

- a. Tarifas de energia elétrica;
- b. Previsibilidade quanto a adoção de medidas operativas;
- c. Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) e Generation Scaling Factor (GSF);
- d. Montante de vertimentos, incluindo os turbináveis;
- e. Revisão de Garantias Físicas de Energia;
- f. Crescimento dos usos da água, além do projetado;
- g. Persistência de cenários hidrológicos ruins;
- h. Agravamento da situação de assoreamento dos reservatórios;
- i. Outros.

3. Elaborar Relatório Anual do PRR: Publicidade das ações de gestão do sistema elétrico e principais alterações nos dados e/ou modelagem relacionados aos usos dos reservatórios. Mensurar e acompanhar os impactos através dos indicadores.

Destaque-se o papel do monitoramento pela função de acompanhar a efetividade desta ao longo do período decenal do PRR, entendendo que muitas ações vão resultar em mudanças graduais que deverão convergir para o objetivo de recuperação dos reservatórios, em uma visão estrutural.

Assim, possíveis desvios em relação às metas traçadas deverão ser identificados e tratados pelos responsáveis pelas ações, que podem sofrer adaptações à medida que se mostre necessário, com a devida aprovação pelo CNPE.

5.8 Arcabouço normativo

Considerando as frentes de atuação estabelecidas no PRR, quais sejam aspectos físicos dos reservatórios, modelagem matemática, planejamento da operação e expansão do SIN e dinâmica de operação dos reservatórios, apresentadas na Figura 21, este item traz uma visão geral sobre o arcabouço normativo relacionado às políticas e atividades que tem interface com as ações propostas nesse Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País.

- **Lei nº 14.182/2021**, estabelece a necessidade de elaboração do Plano para Recuperação dos Reservatórios de regularização do país, ao longo de até 10 anos.

- **Lei Federal nº 9.433/1997** - Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH):
 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
 - Estabelece entre os instrumentos da PNRH a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e os Planos de Recursos Hídricos, planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e gerenciamento dos recursos hídricos, à exemplo do Plano Nacional de Recursos Hídricos e dos Plano de Bacias Hidrográficas.
 - Cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e define suas competências.
- **Lei Federal nº 9.984/2000** - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA):
 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
 - Estabelece a competência da ANA para:
 - Planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do SINGREH, em articulação como órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios; e
 - Definir, em articulação com o ONS, as condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos.
 - Nesse sentido, foram publicadas diversas Resoluções estabelecendo condições temporárias de operação dos reservatórios de usinas hidrelétricas, à exemplo da Resolução ANA nº 110/2021 para os reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, no rio Grande.
- **Lei Federal nº 9.478/1997** - Política energética nacional e Conselho Nacional de Política Energética (CNPE):
 - Dispõe sobre a política energética nacional e institui o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), entre outras providências.
- **Lei Federal nº 9.427/1996** - Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL):

- Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 9.478/1997 – CNPE:**
 - Institui o Conselho Nacional de Política Energética, vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas destinadas a promoção do aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, entre outros.
- **Lei Federal nº 9.648/1998 - Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS):**
 - Define o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) como responsável pela execução das atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN), mediante autorização do poder concedente.
- **Lei Federal nº 10.847/2004 - Empresa de Pesquisa Energética (EPE):**
 - Criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, com a finalidade de prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.
- **Lei Federal nº 10.848/2004 - CMSE e CCEE:**
 - Autoriza a constituição, no âmbito do Poder Executivo e sob sua coordenação direta, do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, com a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional. O CMSE é composto por representantes das entidades responsáveis pelo planejamento da expansão, operação eletroenergética dos sistemas elétricos, administração da comercialização de energia elétrica e regulação do setor elétrico nacional.
 - Autoriza, ainda a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob autorização do Poder Concedente e regulação e fiscalização pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, com a finalidade de viabilizar a comercialização de energia elétrica.
- **Resolução CNPE nº 1/2007 – CPAMP:**
 - Institui a Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (CPAMP), com finalidade de garantir a coerência e a integração das metodologias e programas computacionais utilizados pelo MME, EPE, ONS e CCEE, utilizados para o planejamento da

expansão, planejamento e programação da operação, definição e cálculo da garantia física dos empreendimentos de geração; e formação de preço no setor de energia elétrica.

- **Resolução Normativa ANEEL nº 843/2019** - Comitê Técnico (CT) PMO-PLD:
 - Estabelece critérios e procedimentos para elaboração do Programa Mensal da Operação Energética – PMO e para a formação do Preço de Liquidação de Diferenças – PLD e institui o Comitê Técnico, de coordenação compartilhada entre o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.

O arcabouço normativo ora apresentado não pretende esgotar toda a legislação e regramento referente às políticas e atividades que possuem interface com o PRR, mas fornecer uma visão geral e uma contextualização sobre o normativo correlato ao tema. Ao longo da implementação do PRR, novos atos normativos poderão ser identificados para compor o arcabouço normativo do plano.

5.9 Riscos

Tendo em vista a importância da implementação do PRR, e os impactos que sucederão a sua consideração, faz-se relevante, por fim, apresentar os potenciais riscos previamente mapeados, e em caráter não exaustivo, que contemplam:

- Persistência de cenários hidrológicos ruins: risco de comprometimento ou aumento de dificuldade em operacionalizar algumas ações do plano;
- Sequência de aflúncias acima da MLT em condições de níveis mais elevados nos reservatórios: risco de aumento dos vertimentos;
- Projeções dos usos consuntivos da água utilizados nos estudos não acompanham o crescimento realizado: risco de sobrestimação da disponibilidade hídrica;
- Desenvolvimento de aprimoramentos nos modelos (como a representação individualizada e horária) não acompanham as necessidades sistêmicas a tempo: risco de representação inadequada dos reservatórios e descasamento entre planejamento e operação real;
- Instrumentos normativos existentes podem limitar o escopo de algumas ações propostas e/ou provocar impactos em agentes individuais ou sistêmicos, bem como aumento de custos setoriais: risco regulatório;
- Modelos não responderem adequadamente aos mecanismos de aversão a risco existentes: risco de gestão inadequada dos reservatórios e geração térmica insuficiente para manutenção dos níveis esperados dos reservatórios;

- Representação inadequada das restrições operativas hidráulicas nos modelos: risco de descasamento entre planejamento e operação real e consequente má gestão dos recursos hidráulicos;
- Redução do despacho hidráulico para preservar o nível dos reservatórios: risco de impactos comerciais e nas outorgas vigentes;
- Frequência de atualização de dados de entrada dos reservatórios (parâmetros físicos, restrições operativas e usos consuntivos) inadequada: risco de comprometimento ou aumento de dificuldade em operacionalizar algumas ações do plano que requerem informações atualizadas;
- Após identificadas novas estruturas de reservação, associadas a usinas hidrelétricas ou não, não obter a respectiva licença ambiental;
- Mercado (empresas elaboradoras de estudo de inventário, investidores em geração hidrelétrica, dentre outros) não assumir novos projetos;
- Outros.

Não obstante, as ações propostas no âmbito do PRR, bem como àquelas que vieram a complementá-las futuramente, sob a ótica da devida garantia da segurança energética e dos usos múltiplos das águas, devem ser capazes de endereçar os novos desafios e riscos associados à respectiva atuação, considerando inclusive o caráter do CNPE como órgão responsável pela aprovação e acompanhamento do PRR, de forma a se garantir o sucesso da implementação do Plano.

6 CONCLUSÃO

Este relatório apresentou proposta para o Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País (PRR), em atendimento ao disposto na Lei nº 14.182/2021 e na Resolução CNPE nº 2/2022. Conforme ponderado no documento, a expectativa é de que o PRR contribuirá para a estruturação das ações, algumas das quais já em andamento, relativas à recuperação dos reservatórios das usinas hidrelétricas de regularização do País, sob avaliação multisetorial que privilegie tanto o suprimento energético nacional quanto a preservação dos usos da água.

A construção do Plano foi realizada de forma que, após sua aprovação, sejam implementadas diversas ações, inclusive para a delimitação de cronograma para sua realização, além de aprofundamentos técnicos que carecerão de debates amplos, em fóruns diversos, em prol da transparência e previsibilidade preconizadas. Dessa maneira, sugere-se ao CNPE a recepção das propostas técnicas ora apresentadas, considerando também as seguintes etapas futuras:

- **Em até 10 dias**: comunicação do CNPE para incorporação dos temas nas agendas das instituições competentes por cada ação (com definição de cronograma, indicadores, metas e riscos individuais);
- **Em até 120 dias**: recepção das propostas das instituições competentes por cada ação para detalhamento das ações e cronograma de execução, bem como consolidação de metas e indicadores globais de monitoramento do PRR;
- **Em até 210 dias**: realização de Consulta Pública, apresentando à sociedade propostas de estruturação das ações que comporão o Plano, visando colher contribuições para o seu aperfeiçoamento;
- **Em até 240 dias**: aprovação pelo CNPE da governança de implementação e ampla divulgação do PRR à sociedade, tendo em vista seu caráter estratégico para o País;
- **Ao final de cada ciclo anual do PRR**: divulgação de relatório integrado, com o monitoramento das ações em andamento e os impactos destas, mensurados de acordo com as expectativas traçadas pelas metas.

Na eventualidade de serem necessárias alterações posteriores no escopo e planejamento das ações do PRR, estas deverão ser justificadas e informadas ao CNPE e nos relatórios anuais de monitoramento do Plano.

Cabe destacar que o planejamento, a implementação e o acompanhamento das ações discriminadas no PRR serão de responsabilidade das instituições indicadas, considerando as instruções, premissas básicas e prazos apresentados no PRR.

O MME coordenará, com a participação do MDR, EPE e ONS, as seguintes ações do PRR:

- I - elaborar metas e indicadores globais do PRR;
- II - acompanhar a implementação do PRR por meio das metas e indicadores globais;
- e
- III - apresentar o tema ao CNPE, anualmente ou sempre que solicitado pelo Conselho.

O MME também deverá submeter à Consulta Pública o relatório de metas e indicadores globais do PRR para posterior apreciação do CNPE. Cabe destacar que deverão ser realizadas reuniões intermediárias de acompanhamento dessa etapa, que antecederá a Consulta Pública.

Ressalta-se, por fim, a importância da iniciativa, que contribuirá para o aprimoramento da sinergia existente entre as avaliações do setor elétrico brasileiro e a

gestão dos usos múltiplos das águas, o que resultará, certamente, em benefícios a serem percebidos por toda a sociedade.

7 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2021/ Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2022.
 - Link para acesso: [Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2021](#)
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resoluções 92 e 93/2021 da ANA
 - Link para acesso: [Resolução nº 92/2021](#);
 - Link para acesso: [Resolução nº 93/2021](#);
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS / AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução conjunta ANA/ANEEL nº 3/2010
 - Link para acesso: [Resolução conjunta ANA/ANEEL nº 3/2010](#)
- COMISSÃO PERMANENTE PARA ANÁLISE DE METODOLOGIAS E PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DO SETOR ELÉTRICO. Relatório Técnico do GT Metodologia da CPAMP – nº05-2019
 - Link para acesso: [Consultas Públicas - Ministério de Minas e Energia \(mme.gov.br\)](#)
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Plano Nacional dos Recursos Hídricos - PNRH 2022-2040.
 - Link para acesso: [Plano de Ação](#)
 - Link de acesso: [Anexo Normativo](#)
- CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. Relatório de Auditoria Anual de Contas nº 201900308 - MME - exercício de 2018.
 - Link para acesso: [Relatório de Auditoria Anual de Contas nº 201900308 - MME - exercício de 2018](#)
- GREY, D. e SADOFF, C.W. Sink or Swim? Water Security for Growth and Development. Water Policy, 9, 545-571, 2007.
 - Link para acesso: [Artigo](#)

- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Nota Técnica EPE-DEE-DEA-RE-001/2015-r0 "Identificação e Classificação de Potenciais Reservatórios de Regularização".
 - Link para acesso: [Nota Técnica EPE-DEE-DEA-RE-001/2015-r0](#)

- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Nota Técnica EPE/ DEA/SMA/023/2021 "Apoio à restauração florestal no Brasil pelas empresas de óleo e gás por meio de créditos de carbono".
 - Link para acesso: [Nota Técnica EPE/DEA/SMA/023/2021](#)

- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Nota Técnica EPE/DEA/SMA/022/2021 "Serviços Ecossistêmicos e o Setor Elétrico - Oportunidades e Desafios da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais".
 - Link para acesso: [Nota Técnica EPE/DEA/SMA/022/2021](#)

- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2031.
 - Link para acesso: [PDE 2031_RevisaoPosCP_rvFinal.pdf \(epe.gov.br\)](#)

- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Plano Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH
 - Link para acesso: [Plano Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas](#)

- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Plano da Operação Energética – PEN 2021.
 - Link para acesso: [PEN 2021](#)

- TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº 2723/2017.
 - Link para acesso: [Acórdão nº 2723/2017](#)

8 ANEXOS

Anexo 1. Subprogramas, Objetivos, Diretrizes, Ações, Metas e Normativos previstos no PNRH 2022-2040 que possuem relação com a temática da recuperação de reservatórios.

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1 – Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos | Fortalecer e aperfeiçoar o instrumento de outorga de direito de uso da água e integrá-lo de forma mais efetiva com os Planos de Recursos Hídricos, Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes, Cadastro de Usuários, Fiscalização e Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos | Revisar ou editar Resoluções no âmbito do SINGREH visando o aprimoramento do instrumento na gestão de recursos hídricos; | | | <p>☞ Revisão da Resolução CNRH 37/2004, que "estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União.</p> <p>☞ Revisão da Resolução ANA/ANEEL n° 1.305/2015 para a consideração dos empreendimentos hidrelétricos não outorgados nos estudos de balanço hídrico das bacias hidrográficas.</p> |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.5 – Planos de Recursos Hídricos | Garantir e aperfeiçoar a elaboração, atualização e implementação dos planos de recursos hídricos, no âmbito nacional, estadual e de bacias compartilhadas (PIRHs), de forma integrada com os planos dos afluentes (PARHs), permitindo uma abordagem sistêmica e integrada da bacia hidrográfica | Promover a elaboração conjunta de inventários de armazenamento para usos múltiplos, visando a revisão e integração dos inventários setoriais, de forma articulada com o Plano Nacional de Segurança Hídrica - PNSH. | | | <p>☞ Elaborar Resolução CNRH sobre a integração entre as diferentes escalas de planejamento (Nacional, Estadual e de bacia).</p> |
| 3.1. Unificação de Bases de Dados | 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 dos usos; de gestão de conflitos; e adaptação às mudanças climáticas, objetivando a segurança hídrica. | <p>☞ Elaborar estudos sobre os usos consuntivos da água nas principais lacunas de dados setoriais ou territoriais;</p> | <p>Estimar demanda e balanço hídrico de referência em bacias hidrográficas compartilhadas.</p> | <p>Bases de dados de demanda e balanço hídrico unificadas na Bacia do Rio Paraíba do Sul, São Francisco, Rio Doce, Rio Paranaíba, Rio Grande, Rio Paranapanema, Alto Paraguai.</p> | <p>Elaborar resolução de diretrizes para a implementação do balanço hídricos de referência</p> |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.4 – Gestão de Eventos Hidrológicos Críticos e Conflitos pelo Uso da Água | Planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar conflitos pelo uso da água e os efeitos de eventos críticos de secas e inundações em bacias hidrográficas | | Expandir e aperfeiçoar o Monitor de Secas para todos os estados brasileiros Mapa Mensal do Monitor de Secas publicado, abrangendo todos os estados brasileiros. | Mapa Mensal do Monitor de Secas publicado, abrangendo todos os estados brasileiros | |
| | | | Expandir os Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs) para bacias prioritárias, incluindo bacias de rios transfronteiriços Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs) desenvolvidos e instalados em bacias prioritárias. | Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs) desenvolvidos e instalados em bacias prioritárias | |
| | Planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar conflitos pelo uso da água e os efeitos de eventos críticos de secas e inundações em bacias hidrográficas. | <ul style="list-style-type: none"> ☉ Difundir e incentivar o uso do modelo das Salas de Crise e de a acompanhamento por todos os níveis da gestão dos recursos hídricos; ☉ Aperfeiçoar os sistemas de informações e de monitoramento das áreas de risco de desastres relacionados aos eventos hidrológicos extremos. ☉ Definir critérios para a declaração de situação crítica de escassez hídrica; | <p>Fortalecer as Salas de Situação estaduais e ampliar sua articulação com a ANA e com instituições integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, institutos de meteorologia, dentre outros correlatos à temática</p> | <p>Protocolo desenvolvido de atuação em eventos críticos pelas salas de situação estaduais</p> <p>Protocolo de articulação e comunicação sobre eventos críticos entre os entes estabelecidos</p> | <p>Elaborar Normativo para a definição de critérios para a declaração de situação crítica de escassez hídrica em cumprimento a dispositivo previsto na Lei nº 14.026/2020.</p> |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5. Oferta e Uso Eficiente da Água | Promover ações integradas de gestão e investimentos em infraestrutura para a garantia da oferta e uso eficiente da água, incrementando a segurança hídrica nas bacias hidrográficas, considerando as dimensões humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência | <ul style="list-style-type: none"> ☉ Considerar alternativas de incremento da segurança hídrica por meio de obras de barramento para regularização de vazões ou para a reservação de água. ☉ Considerar, nas ações de normatização do tema segurança hídrica e nos estudos de concepção e planejamento, os aspectos relacionados às mudanças climáticas e seus impactos no atendimento aos usos e intervenções possíveis de serem implementadas. ☉ Desenvolver e monitorar a evolução de cenários futuros em relação à segurança hídrica, considerando os impactos das mudanças climáticas ☉ Avaliar os impactos das obras de infraestrutura sobre a qualidade e quantidade e sobre a regularidade da oferta de água. ☉ Identificar áreas prioritárias para o aprimoramento dos indicadores de segurança hídrica e seu acompanhamento. ☉ Promover a compatibilização entre as | Desenvolver ações para promoção do uso racional sustentável da água, reciclagem, reúso, redução de perdas, aproveitamento de águas de chuvas e outras ações de otimização das demandas ou incremento das ofertas, por meio de reservatórios de regularização de vazões, com vistas à melhoria da segurança hídrica nas bacias hidrográficas. | Estudo desenvolvido para apresentar metodologia e critérios para a definição de índices de usos sustentável da água, considerando os usos consuntivos | |
| | | <p>Propor programa de eficiência hídrica, visando estimular a racionalização e a otimização do uso da água e estabelecer diretrizes para padrões de referência para serviços, atividades e setores usuários de água e níveis de consumo de água para máquinas, aparelhos e equipamentos. Estudo de avaliação do potencial de utilização de água de reuso em escala regional.</p> | Estudo de avaliação do potencial de utilização de água de reúso em escala regional. | | |
| | | <p>Manter atualizados indicadores nacionais quanto ao Índice de Segurança Hídrica, considerando como base o ISH do PNSH.</p> | Programa de eficiência hídrica elaborado | Painel de segurança hídrica elaborado e indicadores divulgados | |
| | | | | Atualização de indicadores de segurança hídrica elaborada. | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------|
| | | <p>obras de infraestrutura hídrica planejadas ou existentes e dos usos múltiplos da água.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☉ Estimular melhoria e efetividade da capacidade de reservação das bacias, considerando as informações dos planos de bacia. ☉ Detalhar o programa de eficiência hídrica a ser elaborado por setor usuário com todas as informações apresentadas de forma que possa ser compreendido e melhor aplicado pelos usuários de águas de cada setor. ☉ Promover a expansão da estrutura hídrica voltada à segurança hídrica, considerando os planos de bacia de bacias hidrográfica. ☉ Considerar as informações dos planos de bacia, sempre que existirem, para o desenvolvimento de ações de estímulo ao aumento da oferta hídrica, buscando a melhoria a melhoria e a efetividade da capacidade de reservação das bacias hidrográficas. | | | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 - Interface do PNRH com as Políticas e Planos Setoriais | Buscar a integração das diretrizes e ações relacionadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos às políticas de diversos setores usuários de água, de modo a fortalecer e compatibilizar a atuação nas respectivas políticas | <ul style="list-style-type: none"> ☉ Integrar infraestruturas tradicionais e soluções baseadas na natureza. ☉ Promover a elaboração conjunta de inventários de armazenamentos para usos múltiplos, visando revisão e integração dos inventários setoriais, de forma articulada com o Plano Nacional de Segurança Hídrica - PNSH. ☉ Apoiar a realização de estudos de avaliação e impacto do regime operacional dos reservatórios de forma a subsidiar a definição de condições de operação que preservem as condições ecossistêmicas, favoreçam o desenvolvimento sustentável e integração necessárias para que os usos múltiplos da água possam ocorrer com segurança hídrica. ☉ Considerar a interface | <p>Desenvolver ações de planejamento, monitoramento e gestão de infraestrutura voltadas para melhoria da disponibilidade quantitativa, qualitativa e regularizada de água, com vistas à melhoria da segurança hídrica nas bacias hidrográficas.</p> <p>Elaborar Planos Estaduais de infraestrutura hídrica alinhados com os planos federais de infraestrutura hídrica e planos de saneamento.</p> | <p>Estudo de avaliação estratégica integrada e planejamento de intervenções hídricas elaborado para as seguintes bacias: rios São Francisco, Parnaíba, Araguaia-Tocantins, Munim, Itapecuru e Mearim e na área de influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ☉ Elaborar Resolução regulatória que estabelece diretrizes para o zoneamento do potencial de expansão da agricultura irrigada x uso da água para geração hidrelétrica |
| | | | | <p>Painel de segurança hídrica elaborado</p> <p>Boletins anuais elaborados sobre o monitoramento da implementação das intervenções recomendadas no PNSH e no Atlas Águas e suas atualizações</p> | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>com o planejamento energético no planejamento dos demais usos, não só devido aos potenciais conflitos, mas também à necessidade de energia para viabilizar os demais usos.</p> <p>☉ Incentivar a implantação de infraestruturas que mitigam os impactos da ocupação do solo, em especial o reuso e aproveitamento de água da chuva.</p> | <p>Desenvolver estudos sobre armazenamentos para usos múltiplos, a serem observados pelos planos de bacia, quando necessário, levando em consideração a interface entre os setores usuários, a adaptação climática e a minimização dos efeitos dos eventos hidrológicos críticos, nas bacias que apresentem situação de criticidade hídrica.</p> | <p>Estudo realizado em 2 bacias piloto que apresente situação de criticidade hídrica segundo ISH</p> | |
| | | | <p>Aprimorar as estimativas e o monitoramento de uso da água em polos nacionais de agricultura irrigada</p> | <p>Estimativas e o monitoramento de uso da água em polos nacionais de agricultura irrigada aprimorados</p> | |
| 4.2 - Revitalização de Bacias Hidrográficas | Promover ações integradas para a recuperação de bacias hidrográficas, com foco na conservação de águas, em áreas urbanas e rurais, por meio do incentivo a mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), visando o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais e o | <p>☉ Considerar variáveis como os efeitos das mudanças climáticas e o Índice de Segurança Hídrica - ISH para o estabelecimento de ações de revitalização de bacias.</p> <p>☉ Realizar estudos para identificação de áreas potenciais de recarga de aquíferos para nortear a implementação de ações de conservação de água e solo.</p> <p>☉ Realizar estudos para</p> | Elaborar documento base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH. | Documento Base do Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas – PNRBH elaborado | Propor Decreto ou PL que cria o Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas. |
| | | | Incentivar iniciativas de revitalização de bacias hidrográficas, em articulação com os estados e comitês de bacias hidrográficas | Selo de boas práticas de revitalização de bacias concedidos para pelo menos 5 projetos. | ☉ Elaborar resolução do CNRH para determinar a inclusão nos Planos de Recursos Hídricos a necessidade da identificação de áreas prioritárias para a implementação de ações de revitalização de bacias, além da |
| | | | Apoiar a elaboração de programas estaduais de revitalização de bacias hidrográficas | Programas de revitalização de bacias elaborados para 10 unidades da federação | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | aumento da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, para os diversos usos | <p>identificação dos impactos das ações de revitalização de bacias hidrográficas no aumento da quantidade e na melhoria da qualidade da água.</p> <p>☉ Considerar os múltiplos benefícios ecossistêmicos das ações de revitalização na promoção da mitigação e adaptação às mudanças climáticas, bem como na conservação da biodiversidade.</p> | <p>Implementar ações de conservação de água e solo em Microrregiões Hidrográficas.</p> | <p>Áreas prioritárias para recarga de aquíferos identificadas em 3 bacias hidrográficas compartilhadas.</p> | <p>proposição de programas e/ou ações.</p> |
| | | <p>Áreas prioritárias para as ações de conservação de água e solo estabelecidas em 3 bacias hidrográficas compartilhadas</p> | | <p>30 (ANA) e 30 (MDR) projetos de práticas de conservação de água e solo em Micro Regiões Hidrográficas implementados com vistas a melhorar a infiltração de água e reduzir a erosão e poluição difusa</p> | |
| | | | | <p>Apoio formalizado para o desenvolvimento de estudos e pesquisas que contemplem respostas e práticas tecnológicas para o aprimoramento das ações de revitalização de bacias, com foco nos serviços ecossistêmicos.</p> | |
| 4.3 - Segurança de Barragens | ☉ Propor ações para a manutenção da | ☉ Desenvolver pesquisas para a identificação de | Criar programa para apoiar a execução de | Inventário realizado das barragens críticas. | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| | <p>integridade estrutural e operacional das barragens, visando a preservação dos ecossistemas, da vida, da saúde e da propriedade.</p> <p>☉ Promover a melhoria das condições de segurança das barragens e, portanto, a redução de riscos de rompimento, em benefício dos ecossistemas, da vida e dos usos múltiplos da água, que dependem ou possam ser impactados por essas barragens.</p> | <p>alternativas técnicas para prevenção de riscos, monitoramento e recuperação das barragens existentes.</p> <p>☉ Considerar ações voltadas à execução de intervenções físicas, reparose obras visando à redução de risco de rompimento para a melhoria das condições de segurança;</p> | <p>ações voltadas à minimização dos riscos de rompimento de barragens de acumulação de água.</p> <p>Apoiar financeiramente entes públicos na recuperação, modernização e adequação de infraestruturas hídricas, em especial barragens de acumulação de água, incluindo a regularização jurídica relativa às políticas nacionais de meio ambiente, recursos hídricos e segurança de barragens, com a elaboração dos projetos, planos e estudos, obras e equipamentos e serviços complementares visando à reabilitação de infraestruturas com foco na prevenção de desastres.</p> | <p>Programa criado e implementado para redução dos riscos de rompimento de barragens</p> <p>Programa criado e implementado com a finalidade de apoio às comunidades na elaboração de planos de contingência</p> <p>Atendimento a pelo menos 80% das demandas qualificadas.</p> | |

| Subprograma | Objetivo | Diretriz | Ação | Meta | Normativo |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4 - Medidas de Adaptação às Mudanças Climáticas | Avaliar o impacto das mudanças climáticas nos recursos hídricos, incluindo os eventos extremos de seca e cheias, com vistas ao apoio à definição de estratégias de adaptação na gestão de recursos hídricos | <ul style="list-style-type: none"> ☉ Monitorar e avaliar a as alterações no regime hídrico e a ocorrência de eventos extremos no Brasil. ☉ Avaliar sistematicamente as possibilidades alterações no regime hídrico e a ocorrência de eventos extremos no Brasil no futuro, a partir das projeções climáticas oriundas dos diferentes cenários de emissão e modelos climáticos globais (MCGs). ☉ Avaliar o impacto das mudanças climáticas nos setores usuários de MACRODIRETRIZES 151 recursos hídricos. ☉ Avaliar e quantificar os impactos socioeconômicos associados à disponibilidade de recursos hídricos resultantes das mudanças climáticas; ☉ Propor estratégias de adaptação às mudanças climáticas nos recursos hídricos, com a estimativa de custos para a sua implementação. | <p>Desenvolver estudo para avaliar mudanças sobre os recursos hídricos e eventos extremos no Brasil, no presente e em horizontes futuros, a partir do acompanhamento sistemático das variáveis hidro meteorológicas e das projeções climáticas oriundas dos diferentes cenários de emissão e modelos climáticos globais (MCGs).</p> | Estudo elaborado. | |
| | | | <p>Avaliar os impactos das mudanças climáticas nos setores usuários de recursos hídricos para subsidiar as estratégias de adaptação e integração do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos setoriais.</p> | Estudos desenvolvidos para avaliação dos impactos das mudanças climáticas em setores usuários de recursos hídricos, como subsídio para estratégias de adaptação e integração com os planejamentos setoriais | |