

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR)

**Estabelecimento de condições de operação
dos reservatórios das usinas hidrelétricas do
Sistema Hídrico do Rio Paraná (Jupiá e Porto
Primavera)**

Superintendência de Operações e Eventos Críticos

Documento SEI nº: 0074866

**Brasília – DF
2025**



ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

IDENTIFICAÇÃO DA AIR

EIXO TEMÁTICO:

2 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE RESERVATÓRIOS

TEMA:

2.2 Estabelecer condições de operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas do Sistema Hídrico do Rio Paraná (Jupiá e Porto Primavera).

UORG RESPONSÁVEL:

Superintendência de Operações e Eventos Críticos (SOE)

RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO:

Alan Vaz Lopes – Superintendente Adjunto de Operações e Eventos Críticos

Antonio Augusto Borges de Lima – Coordenador de Operação de Reservatórios e Sistemas Hídricos

Ana Catarina Nogueira da Costa Silva - Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

Diego Liz Pena - Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

Luciano Nóbrega Rodrigues Xavier - Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

Raísa Fernanda Ribeiro de Vasconcelos - Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

Roberto Carneiro de Moraes - Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico



ANA

SUMÁRIO

Sumário Executivo	5
1. Contextualização	6
Caracterização da Região Hidrográfica do Paraná	6
Usinas Hidrelétricas na Região Hidrográfica do Paraná	10
Caracterização hidrológica da bacia do rio Paraná a jusante da UHE Ilha Solteira	16
A crise hidroenergética de 2021	18
2. Identificação do Problema Regulatório	26
Árvore de problema	26
Definição do problema regulatório, suas causas e consequências	27
Contextualização do problema regulatório	31
Evolução esperada do problema, na ausência de solução	33
3. Identificação dos Atores Envolvidos no Problema Regulatório	35
Abastecimento urbano	36
Indústria	37
Irrigação	37
Abastecimento Animal	40
Mineração	40
Navegação	40
Turismo e Lazer	41
Pesca	41
Setor Elétrico	42
MME	42
ANEEL	42
ONS	42
Agentes geradores	42
Meio ambiente	43
Órgãos licenciadores ambientais dos reservatórios	43
Gestão de recursos hídricos	43
4. Identificação da Base Legal	44
5. Objetivos a Serem Alcançados	46

6. Benchmarking Nacional e Internacional	47
Experiências Nacionais	47
Paraíba do Sul	48
Sistema Cantareira	49
São Francisco	49
Tocantins	50
Paranapanema	51
Grande e Paranaíba	51
Experiências Internacionais	52
Colorado	53
Missouri	54
Murray-Darling	55
Columbia	55
Delaware	56
Considerações sobre as experiências mapeadas	56
7. Descrição das Possíveis Alternativas para o Enfrentamento do Problema Regulatório.....	59
Alternativa 1 – Não ação, operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera baseada nas condições constantes das outorgas desses empreendimentos e restrições operativas repassadas pelos agentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.	60
Alternativa 2 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%.	60
Alternativa 3 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.	62
Alternativas descartadas	63
8. Possíveis Impactos das Alternativas	66
Impactos de cada alternativa para cada ator envolvido	67
Custos Regulatórios	69
Impacto sobre Micro e Pequenas Empresas	70
9. Análise Comparativa das Alternativas	71
10. Identificação de risco associados à alternativa escolhida	80
11. Implementação e monitoramento da Alternativa escolhida	82
Estratégia de implementação	82
Monitoramento e avaliação	83
Indicadores-chave	84
12. Participação Social	85
13. Referências	86
Anexo - Minuta de Resolução	89

Sumário Executivo

1. Problema Regulatório

Insegurança hídrica da Região Hidrográfica do Paraná com reflexos na segurança energética do Sistema Interligado Nacional decorrente do risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira da Região Hidrográfica do Paraná para atendimento a restrições operativas de níveis mínimos de defluências dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Jupiá e Porto Primavera

2. Objetivos

- Reduzir o risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de regularização da RH do rio Paraná a montante das UHEs Jupiá e Porto Primavera
- Aumentar a segurança hídrica aos usos e usuários da água na Região Hidrográfica do Paraná;
- Aumentar a segurança energética do Sistema Interligado Nacional;
- Conciliar os diversos interesses de uso de recursos hídricos; e
- Atendimento à ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios - PRR de definição de níveis mínimos de defluências das UHEs Jupiá e Porto Primavera

3. Alternativas regulatórias consideradas

Alternativa 1 – Não ação, operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera baseada nas condições constantes das outorgas desses empreendimentos e restrições operativas repassadas pelos agentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Alternativa 2 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%.

Alternativa 3 - Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.

4. Alternativa regulatória sugerida

Alternativa 3: esta alternativa se destaca por apresentar a maior capacidade de preservação dos armazenamentos dos reservatórios a montante das UHEs Jupiá e Porto Primavera, fator crucial para a segurança hídrica da bacia do rio Paraná, especialmente em cenários de secas prolongadas.

5. Possíveis impactos da alternativa sugerida

Setor elétrico: Aumento da segurança energética do Sistema Interligado Nacional.

Navegação: Manutenção das condições adequadas de navegabilidade na hidrovia Tietê-Paraná.

Segurança hídrica: Preservação dos volumes armazenados nos reservatórios de cabeceira da Região Hidrográfica do Paraná, destacadamente os integrantes dos Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba, além do reservatório da UHE Ilha Solteira.

1. Contextualização

Caracterização da Região Hidrográfica do Paraná

Conforme a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH Nº 32, de 15 de outubro de 2003¹, a bacia do rio Paraná, trecho situado no território nacional, é uma das doze regiões hidrográficas do Brasil. A Região Hidrográfica do Paraná – RH Paraná possui uma área de aproximadamente 879.873 km² (10% do território nacional), abrangendo sete unidades da federação: São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e o Distrito Federal. Apresenta grande importância no contexto nacional, pois abrange a região de maior desenvolvimento econômico do país, bem como possui as maiores demandas por recursos hídricos, tendo como destaque o uso industrial².

Essa RH está dividida em seis Unidades de Gestão de Recursos Hídricos - UGRHs³: Paraná, Grande, Iguaçu, Paranaíba, Paranapanema, e Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) (Figura 1). Os principais rios da região, com extensão maior do que 500 km, são o Paraná (1.405 km), Grande (1.270 km), Iguaçu (1.008 km), Paranaíba (994 km), Tietê (947 km), Paranapanema (819 km), Ivaí (639 km) e Tibagi (522 km).

A RH Paraná engloba 1.507 municípios, sendo 1.402 com sedes municipais inseridas na região. Destas, 256 possuem mais de 50.000 habitantes, destacando-se: São Paulo, Brasília, Curitiba, Goiânia, Guarulhos, Campinas, Campo Grande, São Bernardo, Santo André, Osasco, Ribeirão Preto, Uberlândia, Sorocaba e Londrina.



Figura 1 – Unidades Hidrográficas da RH Paraná e principais cidades.

A população total da região é de aproximadamente 61 milhões de habitantes, considerando o censo de 2010. Caracteriza-se por possuir população predominantemente urbana, representada por 93% do total de seus

¹https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/deliberacoes-cnrh-1/resolucoes/resolucao_32.pdf

²Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Edição Especial. Brasília: ANA, 2015.

³ [Nota Técnica n. 4-2024, documento n. 02500.009938-2024-05.pdf](#)

habitantes. A densidade populacional média é bastante alta, chegando a 69,7 hab./km², mais de três vezes a média nacional (22,4 hab./km²).

Segundo o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos de 2024, a precipitação média na bacia do rio Paraná é de 1.517 mm, a vazão média de longo termo (Q_{MLT}) é de 12.439 m³/s, a vazão com 95% de permanência (Q_{95}) é de 4.486 m³/s e a disponibilidade hídrica superficial, que leva em conta os aportes dos reservatórios, é de 9.966 m³/s. A Tabela 1, a seguir, apresenta esses dados para as UGRHs da bacia do Paraná.

Tabela 1 – Estatísticas de Chuva e Vazão

UGRH	Chuva Anual (mm)	Vazão Média (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Disponibilidade Hídrica (m ³ /s)
Iguaçu	1.869	1.560	404	726
Paranapanema	1.470	1.598	533	931
PCJ	1.450	223	73	84
Paranaíba	1.484	3.432	1.259	2.472
Grande	1.480	2.220	744	1.890
Paraná	1.492	10.879	4.081	9.240
RH Paraná	1.517	12.439	4.486	9.966

Fonte: Relatório de Conjuntura 2021

Na última década, observou-se uma redução significativa das vazões observadas em grande parte do Brasil, especialmente no período entre os anos de 2014 e 2017, e no ano de 2020. Na bacia do Paraná, parte das UGRHs apresentaram redução significativa da vazão média (UGRHs Paranaíba, Grande e PCJ), e outra parte um aumento substancial das vazões (UGRHs Paraná, Iguaçu e Paranapanema). A Figura 2, apresenta a diferença nas vazões, considerado dados de 2010 a 2020 em comparação à média dos anos 1980 a 2010. Já no ano hidrológico 2023 (out/2022 a set/2023 – Figura 3), na RH Paraná, grande parte das estações registrou vazões abaixo da média histórica, com reduções entre 5% e 50% da média, exceto na UGRH do rio Grande, onde a maioria das estações apresentou aumentos nas vazões.

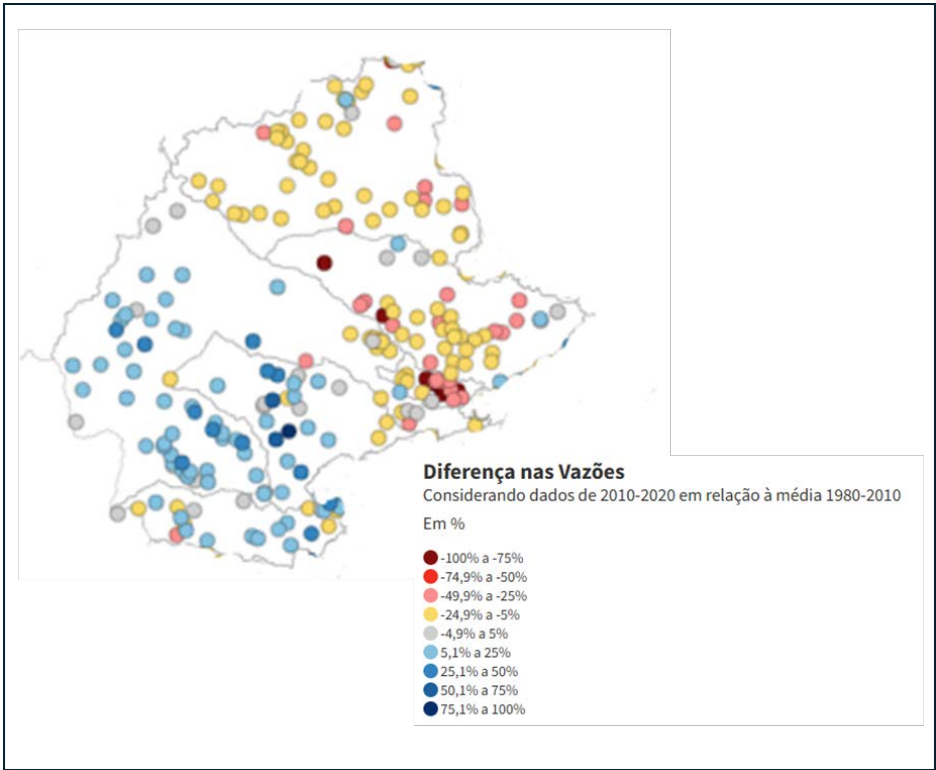


Figura 2 – Diferença nas vazões, considerado dados de 2010 a 2020 em comparação à média dos anos 1980 a 2010.
Fonte: Conjuntura 2021

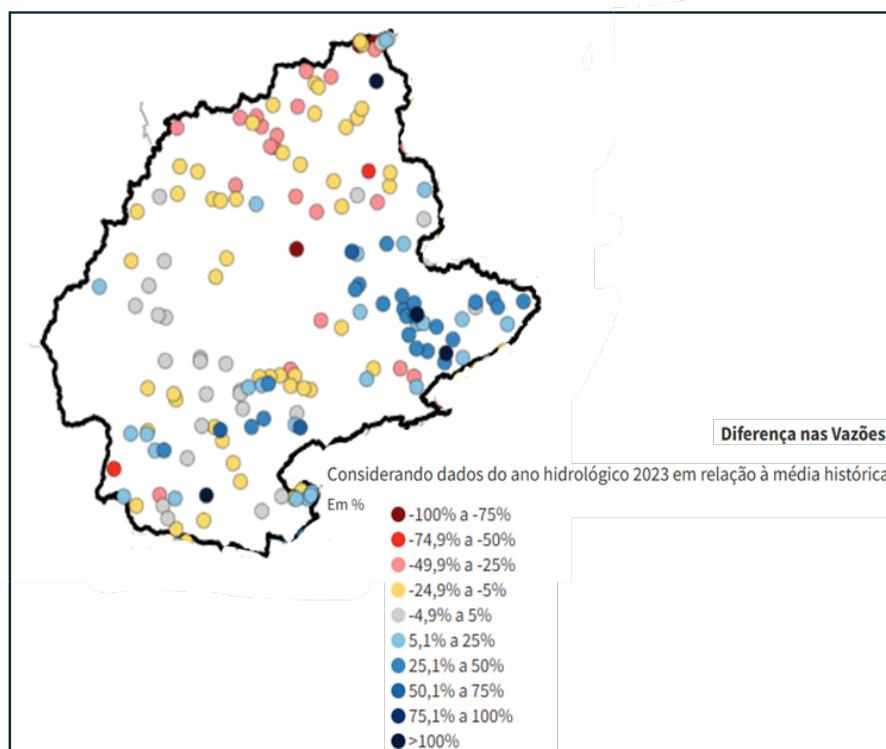


Figura 3 – Diferença nas vazões, considerado dados do ano hidrológico de 2023 em comparação à média histórica.
Fonte: Conjuntura 2024

Segundo o Relatório de Conjuntura 2021, a vazão de retirada de água para usos consuntivos, média anual (demanda total), em 2020, foi de 435 m³/s, o que corresponde a 22% da demanda nacional Paraná e 3,5% da Q_{MLT} e 9,7 % da Q₉₅.

Conforme apresentado na Tabela 2, as maiores demandas de água na RH do Paraná ocorrem nas UGRHs Paraná, Paranaíba e Grande. Essas regiões permanecerão liderando o crescimento dos usos, segundo projeção apresentada na Tabela 2. Na Figura 4 é apresentado o mapa indicando a vazão de retirada (2020) por microbacia nas 6 UGRHs da Bacia do Paraná.

Tabela 2 – Retirada de água nas UGRHs

UGRH	Atual 2020	Projeção 2040
Iguaçu	18,3	22,3
Paranapanema	39,2	58,5
PCJ	24,9	29,7
Paranaíba	107,1	175,8
Grande	85,2	112,6
Paraná	160,6	195,6
RH Paraná	435,1	440,7

Fonte: Relatório de Conjuntura 2021

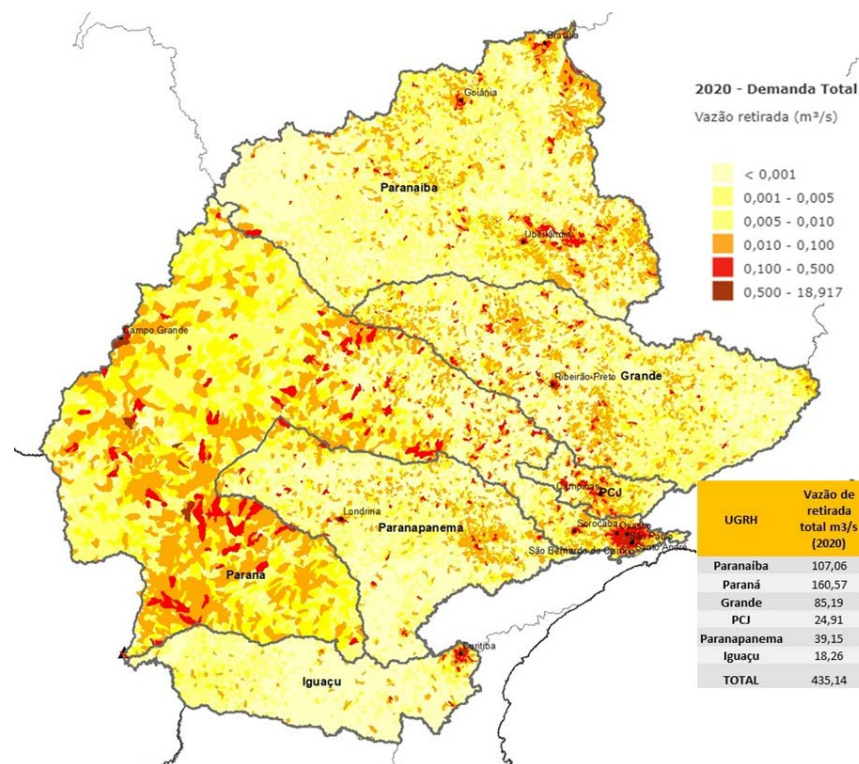


Figura 4 – Vazão de retirada na bacia do rio Paraná em 2020

A RH possui uma vazão específica de 13,0 l/s/km² e um volume máximo de reservação per capita de 4.047 m³/hab, maior que o volume máximo de reservação per capita para o país (3.607 m³/hab). A porção mais acidentada do relevo está nas cabeceiras de leste, no Planalto Atlântico, delimitado pela Serra de Paranapiacaba. A porção setentrional da bacia drena a depressão periférica do relevo paulista, dividido pela Serra do Botucatu. A predominância na região são morros com topos convexos e vales entalhados com densidade de drenagem razoável e padrão dendrítico.

A instalação de um reservatório incrementa o uso da água na bacia, tanto por atrair usuários para o lago e para os trechos beneficiados pela regularização, quanto pelo efeito da evaporação líquida. A evaporação líquida dos reservatórios representa uma perda de água, que corresponde à diferença entre sua evaporação total e a evapotranspiração existente antes de sua implantação. A Tabela 3 apresenta a evaporação líquida média anual para os reservatórios existentes em cada sub-bacia da RH do rio Paraná.

Tabela 3 – Evaporação Líquida de Reservatórios (m³/s)

UGRH	Evaporação Líquida (m³/s)	Taxa de Evaporação Líquida (l/s.km²)
Iguaçu	6,81	9,74
Paranapanema	51,13	21,79
PCJ	3,82	17,38
Paranaíba	57,65	18,13
Grande	55,53	19,13
Paraná	128,54	21,40
RH	303,48	107,56

Fonte: Relatório de Conjuntura 2021

Usinas Hidrelétricas na Região Hidrográfica do Paraná

Na Região Hidrográfica do rio Paraná foram instaladas usinas hidrelétricas cujos reservatórios são responsáveis por 44%⁴ da capacidade de armazenamento e 37% da capacidade de produção hidráulica do Sistema Interligado Nacional - SIN. Esse conjunto de reservatórios está representado na Figura 5.



Figura 5 – Reservatórios do SIN na bacia do rio Paraná (Fonte: ONS).

Nos diagramas esquemáticos a seguir (Figuras 6 a 11), extraídos do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR, da ANA⁵, estão representadas as cascatas dos principais rios da RH Paraná. Os reservatórios de regularização são simbolizados por triângulos; os demais, representados por círculos, são considerados a fio d'água por não disporem de capacidade de acumulação em relação às suas afluições. Algumas características dos principais reservatórios existentes na RH Paraná são apresentadas na Tabela 4 abaixo.

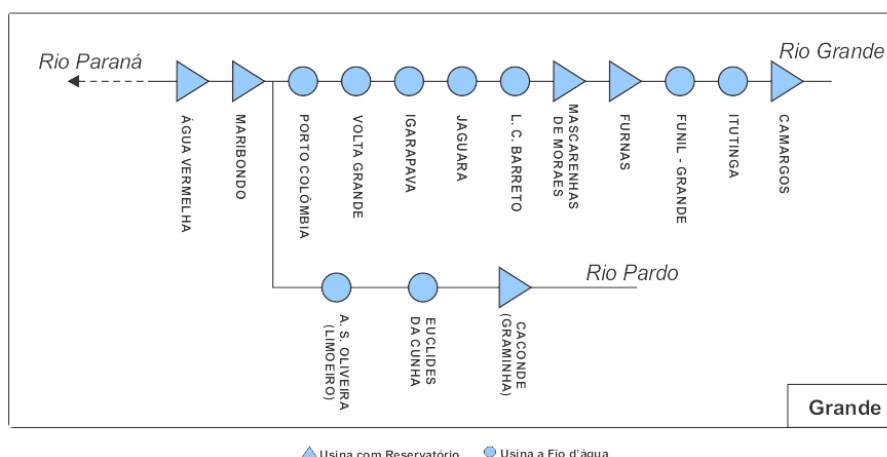


Figura 6 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Grande.

⁴ Considerando as UHEs com reservatório com capacidade de regularização.

⁵ <https://www.ana.gov.br/sar/>

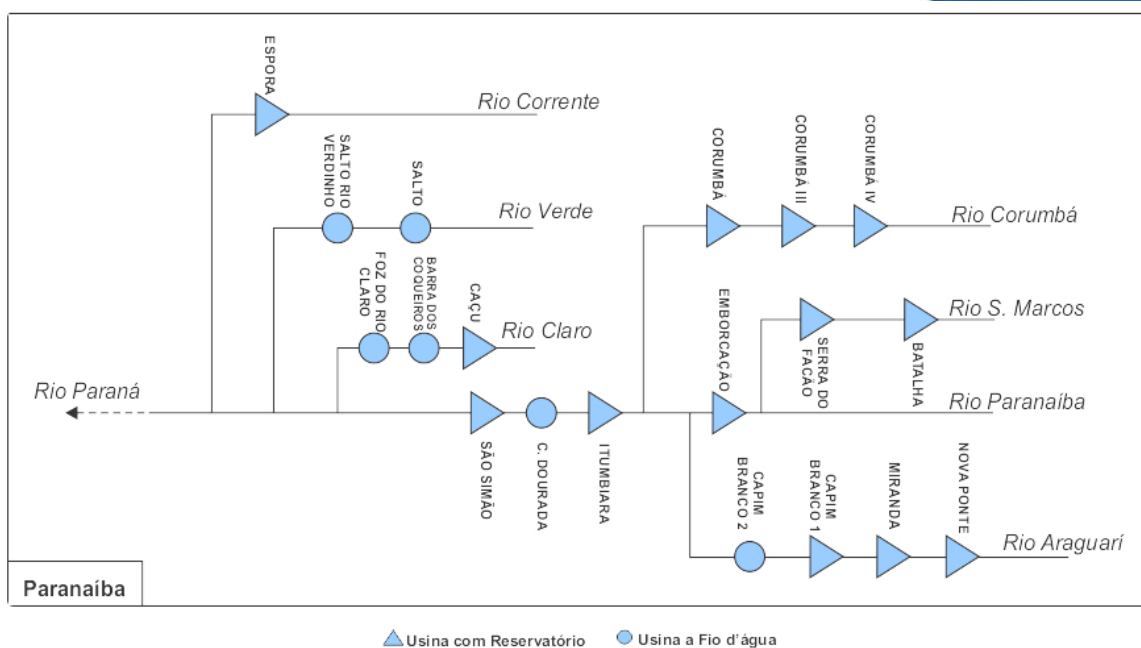


Figura 7 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Paranaíba.

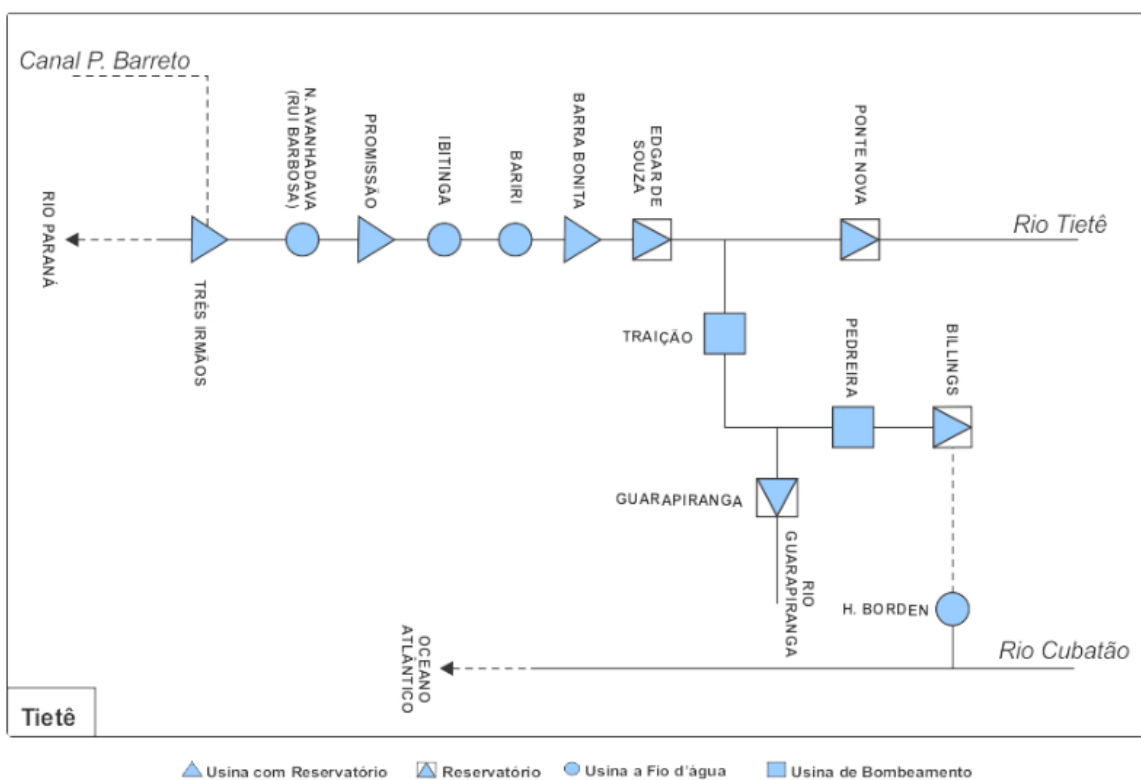


Figura 8 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Tietê.

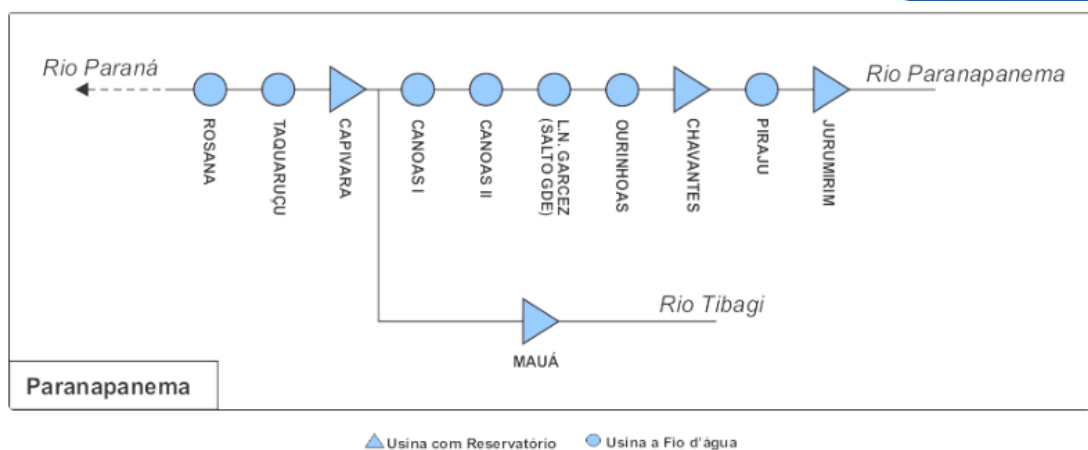


Figura 9 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Paranapanema.

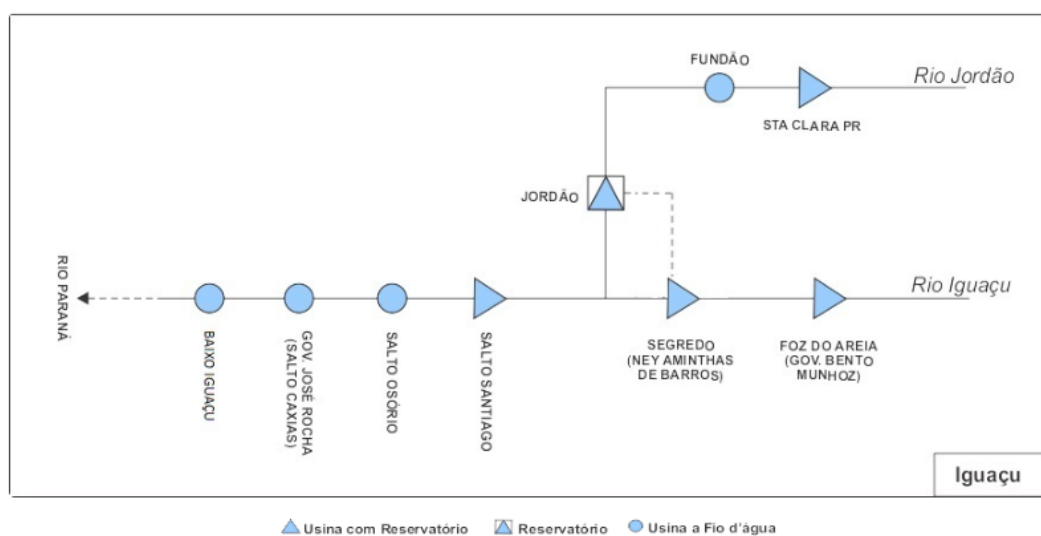


Figura 10 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Iguaçu

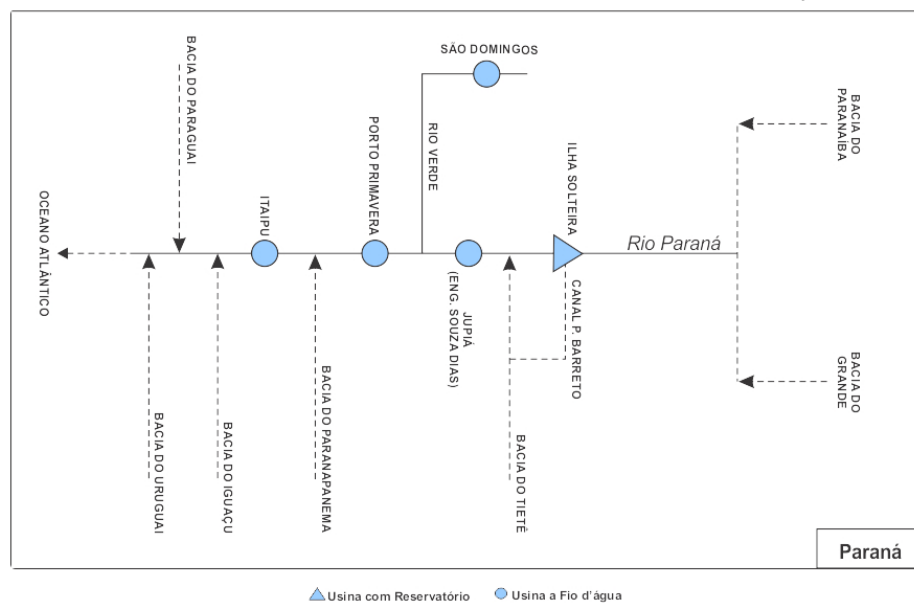


Figura 11 – Diagrama esquemático dos reservatórios do rio Paraná.

Tabela 4 – Características dos principais reservatórios da RH Paraná.

Reservatório	Bacia	Volume total (hm ³)	Volume útil (hm ³)	Vazão máxima turbinada (m ³ /s)
Furnas	Grande	22.950	17.217	1.440
Mascarenhas de Moraes	Grande	4.040	2.500	1.188
Marimbondo	Grande	6.150	5.260	2.640
Água Vermelha	Grande	11.028	5.169	2.826
Emborcação	Paranaíba	17.725	13.055	972
Nova Ponte	Paranaíba	12.792	10.380	576
Itumbiara	Paranaíba	17.027	12.454	2.928
São Simão	Paranaíba	12.540	5.540	2.550
Três Irmãos	Tietê	13.372	3.448	2.180
Ilha Solteira	Paraná	21.060	5.515	7.960

Como mencionado, as usinas hidrelétricas (UHEs) representadas nas Figuras 6 a 11 integram o SIN. De acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o SIN⁶ é um sistema de produção e transmissão de energia hidro-termo-eólica de grande porte, constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Os sistemas elétricos do SIN estão interconectados por meio da malha de transmissão, o que propicia a transferência de energia entre subsistemas e permite a obtenção de ganhos sinérgicos ao explorar a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias.

Segundo dados do ONS, o Subsistema Sudeste/Centro-Oeste possui 204.615 MWmês⁷ de capacidade máxima de armazenamento (energia armazenada máxima). As bacias dos rios Grande, Paranaíba e calha do Paraná correspondem a mais de 65% da energia armazenada do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste⁸, que por sua vez abarca 70% da capacidade de armazenamento do SIN (Figura 12). A energia armazenada em uma usina é dada pelo produto do volume armazenado por sua produtividade energética.

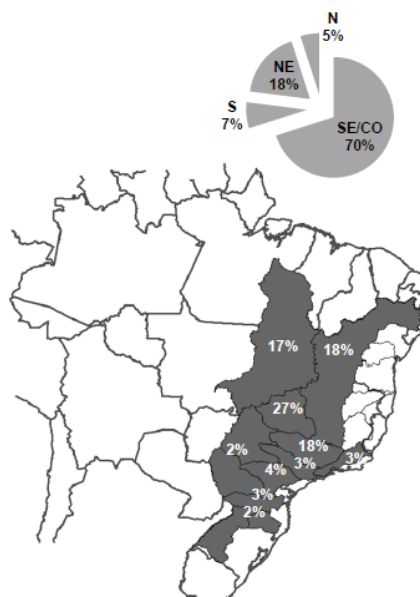


Figura 12 – Distribuição espacial da Energia Armazenada no SIN (Fonte: ONS).

Na calha do rio Paraná, formado pela confluência dos rios Grande e Paranaíba, estão instaladas as usinas de Ilha Solteira, Jupiá, Porto Primavera e Itaipu Binacional, das quais somente a primeira possui reservatório

⁶ <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>

⁷ <https://www.ons.org.br/paginas/energia-agora/reservatorios>

⁸ Também integram o Subsistema Sudeste/Centro-Oeste os reservatórios das bacias do Paraíba do Sul, Três Marias, no rio São Francisco, e Serra da Mesa, no rio Tocantins.

com capacidade de regularização. A operação do reservatório de Ilha Solteira, que é coordenada com o reservatório da UHE Três Irmãos, localizada no rio Tietê, é essencial para a manutenção das condições de navegação na Hidrovia Tietê-Paraná, por meio do canal de Pereira Barreto, que liga os dois reservatórios.

A ANA emitiu outorga de direito de uso de recursos hídricos referente ao aproveitamento hidrelétrico Ilha Solteira em nome da Rio Paraná Energia S.A. (Outorga Nº 1.297, de 1º de julho de 2019, alterada pela Outorga Nº 3.052, de 10 de dezembro de 2024). De acordo com esse normativo, para permitir a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná, o nível mínimo normal do reservatório de Ilha Solteira é 323,0 m. Contudo, até o segundo semestre de 2026, o nível mínimo operativo a ser observado é 325,4 m – prazo estabelecido na outorga a partir de informação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT para a conclusão das obras de derrocamento entre as usinas hidrelétricas de Nova Avanhandava e Três Irmãos, a partir de quando poderá ser praticado o nível d'água mínimo normal a montante de 323,00 m.

Mais a jusante, está a usina hidrelétrica de Itaipu Binacional, construída a partir de um acordo entre Brasil e Paraguai. De acordo com o site da empresa, a "Itaipu Binacional é líder mundial em produção de energia limpa e renovável, tendo produzido mais de 2,8 milhões de gigawatts-hora (GWh) desde o início de sua operação, em 1984. Com 20 unidades geradoras e 14.000 MW de potência instalada, fornece 8,4% da energia consumida no Brasil e 85,6% no Paraguai"⁹.

Em 7 de outubro de 2022, por exemplo, a energia gerada em Itaipu correspondeu a 23% da geração total do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Trata-se, portanto, de uma usina com relevância estratégica para o país, cuja operação é regida por tratados internacionais, uma vez que, além dos acordos relacionados à gestão da geração e operação da usina, as defluências do reservatório de Itaipu Binacional influenciam os usos múltiplos da água a jusante, especialmente a navegação comercial.

Entre Ilha Solteira e Itaipu Binacional estão instaladas as usinas hidrelétricas de Jupia e Porto Primavera. Esses aproveitamentos são operados a fio d'água, já que possuem baixa capacidade de regularização de vazões.

Os dois aproveitamentos possuem outorga de direito de uso de recursos hídricos emitida pela ANA. A Outorga Nº 736, de 15 de abril de 2019, foi emitida em nome da Rio Paraná Energia S.A. referente ao aproveitamento hidrelétrico Jupia e a Outorga Nº 553, de 13 de março de 2025, em nome da Companhia Energética de São Paulo (CESP), referente a Porto Primavera. Na Tabela 5 são apresentadas algumas características técnicas desses aproveitamentos constantes nas respectivas outorgas.

Tabela 5 – Características técnicas dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos outorgados pela ANA no Sistema Hídrico do Rio Paraná.

Usina	Outorga	Nível d'água normal (m)		Vazão máxima turbinada (m³/s)
		Máximo	Mínimo	
Jupia	736/2019	280,00	279,00	10.178
Porto Primavera	553/2025	257,00	257,00	8.904

Cabe ressaltar que, conforme o § 1º do Art. 3º. da Outorga Nº 553/2025, referente à UHE Porto Primavera, o reservatório pode ser operado entre as cotas 257,00 e 257,30 m.

Na outorga da UHE Jupia, não estão estabelecidos valores de defluências mínimas a serem mantidas pelo empreendimento; por outro lado, para a UHE Porto Primavera foi estabelecido em sua outorga que, durante o período da piracema (de novembro a fevereiro¹⁰), o reservatório deverá ser operado considerando uma defluência mínima de 3.900 m³/s, de modo a assegurar o funcionamento da escada de peixes. As Licenças de Operação emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

⁹ <https://www.itaipu.gov.br/energia/geracao#:~:text=A%20Itaipu%20Binacional%20%C3%A9%20%C3%ADder,85%2C6%25%20no%20Paraguai.>

¹⁰ Período determinado na Instrução Normativa do IBAMA Nº 25, de 1º de setembro de 2009 que diz "[...] normas de pesca para o período de proteção à reprodução natural dos peixes, anualmente, de 1º de novembro a 28 de fevereiro, na bacia hidrográfica do rio Paraná".

(IBAMA) Nº 1251/2014, referente à UHE Jupia, e a Nº 121/2000, à UHE Porto Primavera, não indicam vazões mínimas remanescentes a jusante dos dois aproveitamentos.

Há, entretanto, restrições de defluências mínimas declaradas pelos agentes responsáveis pela operação desses reservatórios: Rio Paraná Energia e Companhia Energética de São Paulo (CESP). De acordo com o Sistema de Gestão da Atualização de Restrições Hidráulicas do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, em que são disponibilizados os Formulários de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica - FSAR-H dos reservatórios pertencentes ao SIN, as UHEs Jupia e Porto Primavera têm como restrições permanentes defluências mínimas de 3.300 m³/s¹¹ e 4.600 m³/s¹², respectivamente¹³. Adicionalmente, entre 01/11/2024 e 31/10/2025 está vigente para a UHE Porto Primavera uma restrição de caráter temporário¹⁴, conforme detalhado na Tabela 6.

Tabela 6 – Restrição de vazão defluente mínima com status de temporária do aproveitamento hidrelétrico de Porto Primavera.

FSAR-H	Restrição operativa	Descrição
6967-2024	Defluência mínima igual a 3.900 m³/s	Conforme Ofício Nº 34/2024/CMSE -MME e Ofício Nº 468/2024/COHID/CGTEF/DILIC – IBAMA, a CESP procederá à redução de vazão defluente mínima de 4.600 m³/s para até 3.900 m³/s em atendimento ao solicitado, conforme Plano de Trabalho PL/GS/03/2024 submetido e aprovado pelo IBAMA. Pontos importantes: 1) As reduções da vazão, de 4.600 m³/s para 3.900 m³/s, deverão acontecer de forma escalonada e controlada na ordem de 100 m³/s/dia, no máximo, durante o período de 01/11/2024 a 28/02/2025 (Piracema). 2) As reduções da vazão, de 4.600 m³/s para 3.900 m³/s, deverão acontecer de forma escalonada e controlada na ordem de 100 m³/s/hora, no máximo, durante o período de 01/03/2025 a 31/10/2025. 3) As elevações da vazão, de 3.900 m³/s para 4.600 m³/s, deverão acontecer de forma escalonada e controlada na ordem de 100 m³/s/hora, no máximo, durante o período de 01/11/2024 a 31/10/2025. 4) Caso haja elevação automática das defluências decorrente da atuação da regulação primária, a redução da vazão, após o processo de normalização, deverá seguir a taxa de variação conforme o período descrito nos itens 1) e 2); 5) No intuito de viabilizar a mobilização e comunicação das ações, a CESP deverá ser informada das programações, com no mínimo 24h de antecedência, para fazer o planejamento dos controles socioambientais e a comunicação às Partes Interessadas, conforme previsto no Plano de Trabalho. Atualização 21/03/2025 - Atualização do campo característica do valor conforme resposta dos agentes ao e-mail enviado no dia 13/03/2025 pelo ONS.

Por se tratar de aproveitamentos com operação a fio d'água, portanto, com baixa capacidade de regularização das vazões do rio Paraná, o atendimento das restrições de defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera depende, entre outros fatores, de como as UHEs de regularização a montante são operadas, destacadamente as instaladas nos rios Grande e Paranaíba, que respondem por mais de 60% da energia armazenada do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Assim, as condições de operação das UHEs Jupia e Porto Primavera podem impactar o estoque de água armazenado nesses reservatórios.

¹¹ FSAR-H 5.777-2024

¹² FSAR-H 533-2018

¹³ Consulta realizada em 11 de abril de 2025

¹⁴ FSAR-H 6.967-2024

Caracterização hidrológica da bacia do rio Paraná a jusante da UHE Ilha Solteira

O entendimento da caracterização hidrológica da bacia do rio Paraná a jusante da UHE Ilha Solteira passa por analisar as vazões naturais nas seções onde as UHEs Jupuí e Porto Primavera estão instaladas. Vazão natural é aquela que seria verificada se não houvesse qualquer interferência humana na bacia hidrográfica como usos consuntivos, derivações, regularizações de vazões por reservatórios, importações e exportações de água. As séries de vazões naturais são obtidas a partir das séries de vazões observadas, do histórico de operação de reservatórios e estimativas do histórico de usos consuntivos a montante.

Anualmente, o ONS disponibiliza as séries de vazões naturais nas seções de rios onde estão instalados os aproveitamentos hidrelétricos integrantes do SIN. Tendo por base as séries de vazões naturais médias mensais de 1931 a 2023 para Jupuí e Porto Primavera, foram calculadas as vazões máximas, médias e mínimas para esses aproveitamentos, indicadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Vazões médias mensais máximas, médias e mínimas naturais em Jupuí e Porto Primavera; em destaque, valores inferiores às restrições de vazão mínima atuais (em Jupuí, 3.300 m³/s durante todo o ano, e em Porto Primavera, 3.900 m³/s de novembro a fevereiro e 4.600 m³/s no restante do ano).

Mês	Jupuí			Porto Primavera		
	Máximas (m³/s)	Médias (m³/s)	Mínimas (m³/s)	Máximas (m³/s)	Médias (m³/s)	Mínimas (m³/s)
Janeiro	20.963	10.374	3.887	22.736	11.260	4.391
Fevereiro	23.658	10.939	3.384	26.501	12.061	3.538
Março	19.784	10.386	4.565	21.835	11.499	4.841
Abril	14.600	7.756	3.567	16.578	8.792	4.115
Maio	10.187	5.469	2.702	12.957	6.364	3.176
Junho	12.309	4.641	2.564	17.451	5.531	3.104
Julho	7.852	3.810	2.115	10.344	4.529	2.615
Agosto	5.911	3.248	1.896	7.780	3.868	2.222
Setembro	7.844	3.120	1.635	9.536	3.739	1.867
Outubro	9.183	3.576	1.729	11.091	4.242	2.265
Novembro	9.725	4.694	2.530	11.739	5.351	2.717
Dezembro	14.095	7.300	2.500	14.909	7.978	3.134

Observando-se as vazões naturais médias mensais, é possível notar que a restrição de defluência mínima de 3.300 m³/s em Jupuí, declarada pela Rio Paraná Energia S.A. ao ONS, não seria atendida em dois meses do ano (agosto e setembro). Quando se avaliam os valores das vazões naturais mínimas mensais, somente de janeiro a abril as vazões apresentariam valores superiores à restrição informada pelo agente.

Situação similar é observada para Porto Primavera, já que de julho a outubro as vazões naturais médias mensais são inferiores à restrição de defluência mínima de 4.600 m³/s, indicada pela CESP. Quando são avaliadas as vazões naturais mínimas mensais, somente no mês de março seria atendida a restrição de 4.600 m³/s. Quando considerado o período de piracema, de novembro a fevereiro, apenas em janeiro as vazões naturais mínimas apresentariam valores superiores a 3.900 m³/s (valor mínimo definido na outorga da UHE Porto Primavera).

Essas comparações demonstram que as restrições de vazão mínima defluente declaradas pelos agentes são superiores a valores mínimos que ocorrem naturalmente nos locais das usinas, e somente podem ser cumpridas com o uso de significativa regularização de vazões provida pela cascata de reservatórios situados a montante.

Corroborando essa conclusão, e para avaliar a representatividade das vazões de restrição de defluências declaradas pelos agentes, foram calculadas as curvas de permanência das séries de vazões naturais médias mensais de Jupuí e Porto Primavera. De acordo com Von Sperling:

As vazões de permanência Q_{90} e Q_{95} locais são utilizadas para o planejamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, para avaliação do atendimento aos padrões ambientais do corpo receptor, para a alocação de cargas poluidoras e para a concessão de outorgas de captação e de lançamento (VON SPERLING 2007 apud MARTINS et al., 2011).

Conforme indicado na Tabela 8, as restrições de defluências declaradas pelos agentes representam riscos de não serem atendidas em diversos meses, já que estão muito acima das vazões de permanência de Q_{90} e Q_{95} , ou seja, têm permanência muito baixa.

Tabela 8 – Valores de permanência associados às restrições de defluências mínimas em Jupia e Porto Primavera.

Mês	Jupia		Porto Primavera	
	Defluência Mínima (m³/s)	Permanência	Defluência Mínima (m³/s)	Permanência
Janeiro	3.300	> Q_{99}	3.900	> Q_{99}
Fevereiro	3.300	> Q_{99}	3.900	> Q_{99}
Março	3.300	> Q_{99}	4.600	> Q_{99}
Abril	3.300	> Q_{99}	4.600	Q_{98}
Maio	3.300	Q_{96}	4.600	Q_{90}
Junho	3.300	Q_{89}	4.600	Q_{72}
Julho	3.300	Q_{75}	4.600	Q_{47}
Agosto	3.300	Q_{44}	4.600	Q_{18}
Setembro	3.300	Q_{31}	4.600	Q_{18}
Outubro	3.300	Q_{53}	4.600	Q_{30}
Novembro	3.300	Q_{87}	3.900	Q_{86}
Dezembro	3.300	Q_{99}	3.900	Q_{99}

Além disso, foram calculadas as Q_{95} mensais de Jupia e Porto Primavera, apresentadas na Tabela 9. Conforme indicado, valores de Q_{95} superiores às restrições de defluências mínimas de 3.300 m³/s em Jupia ocorrem somente entre dezembro e abril. Já valores de Q_{95} em Porto Primavera superiores a 4.600 m³/s ocorrem somente entre janeiro e abril. Valores superiores a 3.900 m³/s ocorrem apenas entre dezembro e abril.

Tabela 9 – Q_{95} mensais de Jupia e Porto Primavera.

Mês	Q_{95} (m³/s)	
	Jupia	Porto Primavera
Janeiro	5.071	5.512
Fevereiro	4.506	4.929
Março	5.526	6.159
Abril	4.372	5.234
Maio	3.239	3.700
Junho	2.739	3.255
Julho	2.403	2.916
Agosto	2.000	2.417
Setembro	1.864	2.286
Outubro	2.213	2.446
Novembro	2.925	3.417
Dezembro	4.344	4.591

Como é possível concluir após os resultados apresentados, as restrições de defluência mínima praticadas atualmente em Jupia e em Porto Primavera, declaradas pelos agentes responsáveis pela operação desses empreendimentos, são consideravelmente elevadas quando comparadas às vazões naturais e aos critérios para estabelecimento de vazões mínimas remanescentes contidas em normativos regulatórios. Por essa razão, representam risco à manutenção de níveis seguros de armazenamento nos reservatórios a montante, uma vez que é necessário liberar mais água desses aproveitamentos para atender às restrições de vazão mínima em Jupia e Porto Primavera que, conforme anteriormente ressaltado, não possuem capacidade de regularização das vazões do rio Paraná.

A crise hidroenergética de 2021

O risco de manter as restrições de defluências mínimas em Jupiá e Porto Primavera ficou ainda mais evidente em 2021, quando o Brasil vivenciou uma crise hidroenergética decorrente do baixo nível dos reservatórios da Região Hidrográfica do Paraná. Vale lembrar que as sub-bacias do Paraná compreendem o principal subsistema do SIN, em termos de capacidade de armazenamento.

Desde 2012, condições hidrometeorológicas adversas vinham sendo observadas na bacia do rio Paraná. A partir de outubro de 2019, com algumas exceções, observou-se a ocorrência de precipitações mensais abaixo da média (Figura 13). Com déficits hídricos acumulados, e sem alterações significativas nas condições operativas, os volumes armazenados alcançaram níveis bastante baixos durante o período seco de 2021, como pode ser observado na Figura 14, onde são mostrados os armazenamentos registrados no dia 20 de setembro entre os anos de 2012 e 2021.



Figura 13 – Precipitação na bacia do Paraná (i) observada de outubro de 2019 a abril de 2021 e (ii) então prevista para maio e setembro de 2021.

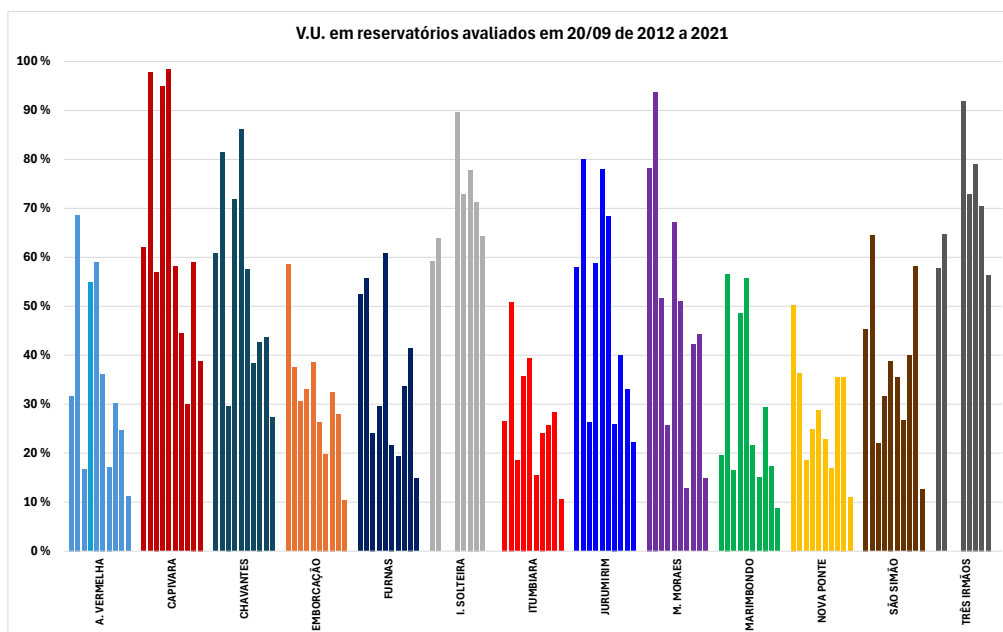


Figura 14 – Armazenamento (% do volume útil) dos principais reservatórios com capacidade de regularização na bacia do rio Paraná no dia 20 de setembro de 2012 a 2021.

Considerando os baixos níveis dos reservatórios, no início do período seco na Região Hidrográfica do Paraná, e condições hidrometeorológicas desfavoráveis verificadas e corroboradas por outras instituições, como o Sistema Meteorológico Nacional, a ANA emitiu Declaração de Situação Crítica de Escassez Quantitativa dos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Paraná, por meio da Resolução ANA Nº 77, em 1º de junho de 2021, foi a primeira vez que a ANA empregou tal instrumento, instituído pela Lei nº 14.026, de 2020.

De acordo com essa Resolução e, conforme previsão da Lei Nº 9.984, de 2000, a ANA poderia:

- definir condições transitórias para a operação de reservatórios ou sistemas hídricos específicos, inclusive alterando temporariamente condições definidas em outorgas de direito de uso de recursos hídricos, com o objetivo de assegurar os usos múltiplos da água; e
- emitir atos específicos para o estabelecimento de outras regras de uso da água.

Essa Resolução também criou o Grupo Técnico de Assessoramento da Situação da Região Hidrográfica do Paraná, que contou com a participação dos órgãos gestores dos recursos hídricos dos estados abrangidos.

Em 28 de junho de 2021, por meio da Medida Provisória Nº 1.055, a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética – CREG foi instituída “com o objetivo de estabelecer medidas emergenciais para a otimização do uso dos recursos hidroenergéticos e para o enfrentamento da atual situação de escassez hídrica, a fim de garantir a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético no País”.

A MP Nº 1.055/2021 conferiu à CREG competência para “definir diretrizes obrigatórias para, em caráter excepcional e temporário, estabelecer limites de uso, armazenamento e vazão das usinas hidrelétricas e eventuais medidas mitigadoras associadas” e para “decidir sobre a homologação das deliberações do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, instituído pelo art. 14 da Lei Nº 10.848, de 15 de março de 2004, relacionadas às medidas emergenciais destinadas ao suprimento eletroenergético, de forma a atribuir obrigatoriedade de cumprimento dessas deliberações pelos órgãos e pelas entidades competentes”. Além disso, estabeleceu que as deliberações do CMSE, quando homologadas pela CREG, têm “caráter obrigatório para: ... o Operador Nacional do Sistema Elétrico e os concessionários e autorizados do setor de energia elétrica”.

Desde então, e até o fim de sua vigência em dezembro de 2021, as decisões da CREG apresentaram efeitos diretos sobre a operação dos reservatórios e impactos potenciais sobre a gestão e a segurança hídrica, especialmente quanto à acumulação no final do período seco e condição geral a partir do próximo ano.

No que concerne à operação das UHEs Jupia e Porto Primavera, entre as decisões da CREG, destaca-se a proferida na 2ª Reunião, em 8 de julho de 2021:

Determinar que a vazão mínima da UHE Porto Primavera seja estabilizada em valores próximos a 2.900 m³/s, considerando vazão incremental entre as usinas hidrelétricas Jupia e Porto Primavera e a vazão defluente próxima de 2.300 m³/s na UHE Jupia, com vistas a preservar o armazenamento das usinas hidrelétricas a montante.

Na 3ª Reunião Extraordinária, em 5 de agosto de 2021, a CREG determinou a realização de estudos para a permanência das flexibilizações hidráulicas nas usinas hidrelétricas Jupia e Porto Primavera, entre dezembro de 2021 e abril de 2022. Havia o entendimento de que a manutenção das defluências de Jupia e Porto Primavera nos patamares declarados como restrição operativa pelos agentes contribuía para o esvaziamento dos reservatórios de montante, que deveriam liberar mais água para que tais restrições fossem atendidas.

Assim, em atendimento às determinações da CREG, as defluências mínimas de Jupia foram flexibilizadas para até 2.300 m³/s (FSAR-H 1.901 -2021) e, em Porto Primavera, para até 2.900 m³/s (FSAR-H 1.940-2021). Entre novembro de 2021 a fevereiro de 2022, coincidente com o período de piracema estabelecido pela Instrução Normativa IBAMA Nº 25/2009, a CREG definiu 3.900 m³/s como defluência mínima a ser mantida pela UHE Porto Primavera, valor necessário para manter a escada para peixes da usina em funcionamento (Ofício Nº 60/2021/CREG-MME).

Por ocasião da 5ª Reunião Extraordinária da CREG, em 31 de agosto de 2021, foi estabelecida a seguinte decisão:

Determinar ao ONS, concessionários e autorizados de geração de energia elétrica, de forma imediata e com vigência até o final de novembro de 2021, que operem os correspondentes reservatórios até o **limite físico de exploração energética**, mediante flexibilização de regras operativas que estabeleçam níveis mínimos de armazenamento, resguardados os usos prioritários de que trata o inciso III do art. 1º da Lei Nº 9.433/1997 (MME, 2021, grifo nosso).

Com isso, a determinação da CREG se sobrepôs a condições operativas definidas anteriormente pela ANA, como a Resolução ANA Nº 80/2021, que estabelecia volume útil mínimo de 15% nos reservatórios das UHE Furnas e Mascarenhas de Moraes. Esse limite foi ultrapassado a partir de 18 de setembro de 2021 em Furnas e, a partir de 20 de setembro de 2021, em Mascarenhas de Moraes.

Com a degradação das condições hidroclimáticas na bacia do rio Grande, simulações feitas pelo ONS de evolução dos armazenamentos de Furnas e Mascarenhas de Moraes indicavam volumes úteis de 3% e 13% respectivamente, em 30 de novembro de 2021, fim da vigência da determinação da CREG.

Diante do fim da vigência das determinações da CREG, e do risco de esvaziamento generalizado dos reservatórios e do risco à segurança hídrica para 2022, especialmente em caso de repetição de outro período úmido desfavorável, em 18 de outubro de 2021, a ANA aprovou o Plano de Contingência para a Recuperação dos Reservatórios do SIN. Com vigência no período úmido de 2021/2022, de dezembro de 2021 a abril de 2022, o Plano teve como objetivo estabelecer medidas que possibilitassem a recomposição do armazenamento dos reservatórios, com foco na segurança hídrica e na garantia dos usos múltiplos da água em 2022 e nos anos seguintes.

Nesse contexto, entre as medidas indicadas no Plano de Contingência, a ANA emitiu a Resolução ANA Nº 111, de 29 de novembro de 2021, apresentando recomendações de operação dos reservatórios de Serra da Mesa, no rio Tocantins, Três Marias, Sobradinho e Xingó, no rio São Francisco, e Jupia e Porto Primavera, no rio Paraná. Nos aproveitamentos de Jupia e Porto Primavera, que operam a fio d'água, a redução das defluências teve o objetivo de diminuir a demanda por escoamento proveniente dos reservatórios a montante na bacia do Paraná, permitindo melhores condições para sua recuperação.

Além da Resolução ANA Nº 111/2021, a ANA emitiu outros dois normativos no âmbito do Plano de Contingência:

- (I) Resolução ANA Nº 108, de 19 de novembro de 2021 – Dispõe sobre condições temporárias para operação dos reservatórios de Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba; e
- (II) Resolução ANA Nº 110, de 23 de novembro de 2021 – Dispõe sobre condições de operação temporárias complementares às outorgas dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, no rio Grande.

Mesmo reconhecendo a criticidade da situação para o setor elétrico, a ANA informava que, do ponto de vista dos recursos hídricos, tendo a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, o ano de 2021 não se caracterizava como o de pior situação de escassez hídrica já observada. Não houve prejuízos generalizados no acesso à água, notadamente para as captações de sistemas de abastecimento, indústrias e irrigação. Os principais impactos foram observados nos usos que dependem do armazenamento nos reservatórios e demandam a manutenção de níveis mínimos, tais como geração hidrelétrica, turismo e navegação, todos decorrentes do deplecionamento dos reservatórios para suprimento das demandas de energia elétrica do País. Dessa forma, apesar das precipitações abaixo da média, 2021 não se configurou como um dos anos mais secos do histórico na bacia do rio Paraná.

Em 2022, o Monitor de Secas evidenciava a severidade de seca presente na maior parte da bacia do Paraná durante todo o ano, incluindo regiões com manchas de secas mais severas, como excepcional e extrema, conforme se observa na Figura 15. Isto significa que durante estes meses a bacia enfrentou continuamente significativo grau de intensidade do fenômeno.

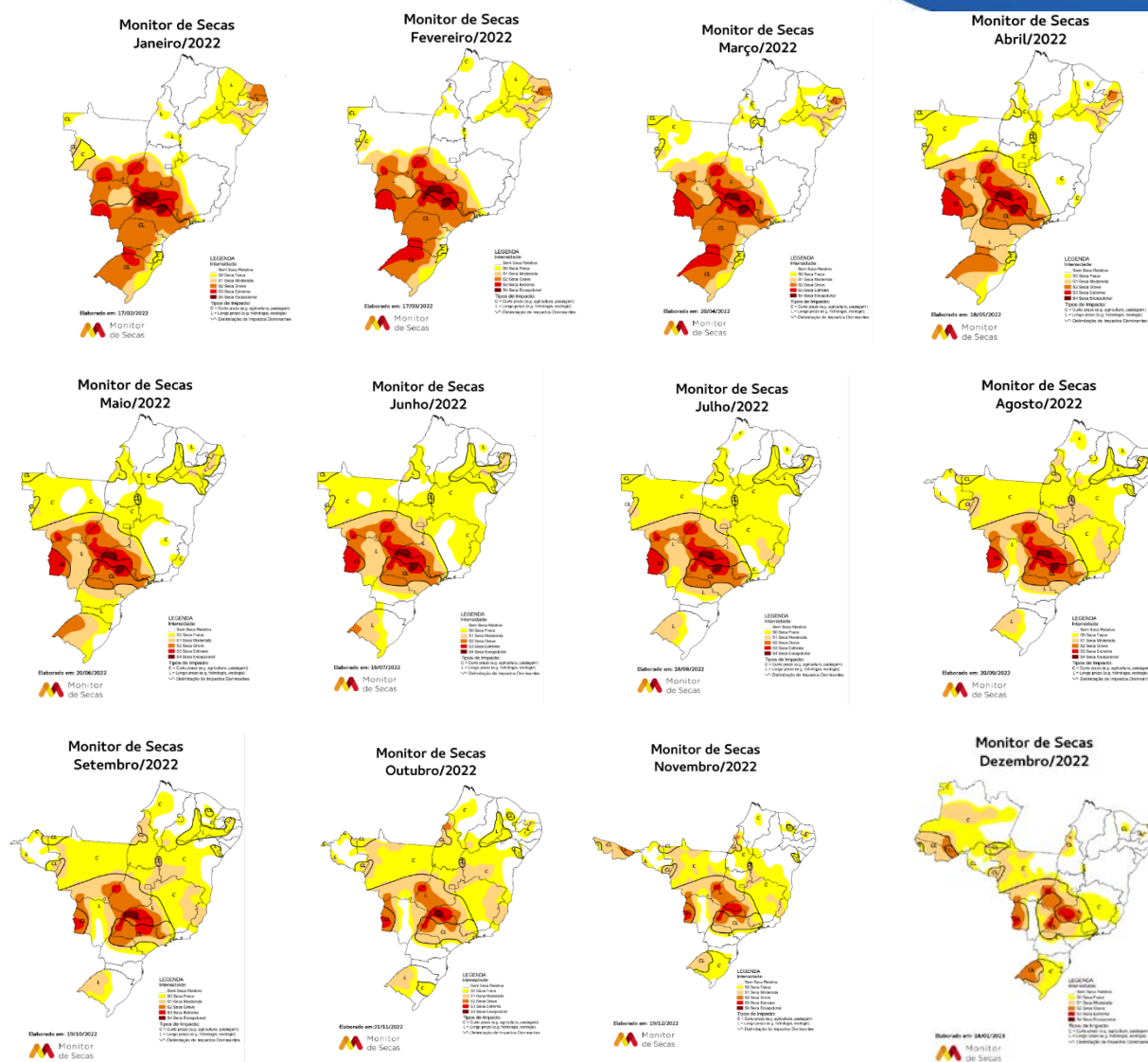


Figura 15 – Mapas do Monitor de Secas em 2022.

A Figura 16, por sua vez, mostra a evolução da anomalia de precipitação ao longo de 2022. Lembrando que a anomalia é calculada a partir da diferença entre a média de precipitação esperada para o período e o que foi efetivamente observado.

Uma das possíveis explicações para o agravamento da situação do armazenamento nos reservatórios foi o acúmulo de déficits hídricos em decorrência de uma sequência de anos mais secos associado a condições de operação de reservatórios que não priorizaram a conservação¹⁵ dos volumes acumulados¹⁶.

¹⁵ O termo “conservação” é utilizado no sentido de uso racional e sustentável dos recursos hídricos.

¹⁶ Outros aspectos relacionados às causas da crise hidroenergética, como a incapacidade dos modelos em prever a criticidade da situação e os problemas relacionados às linhas de transmissão, não serão abordados neste documento.

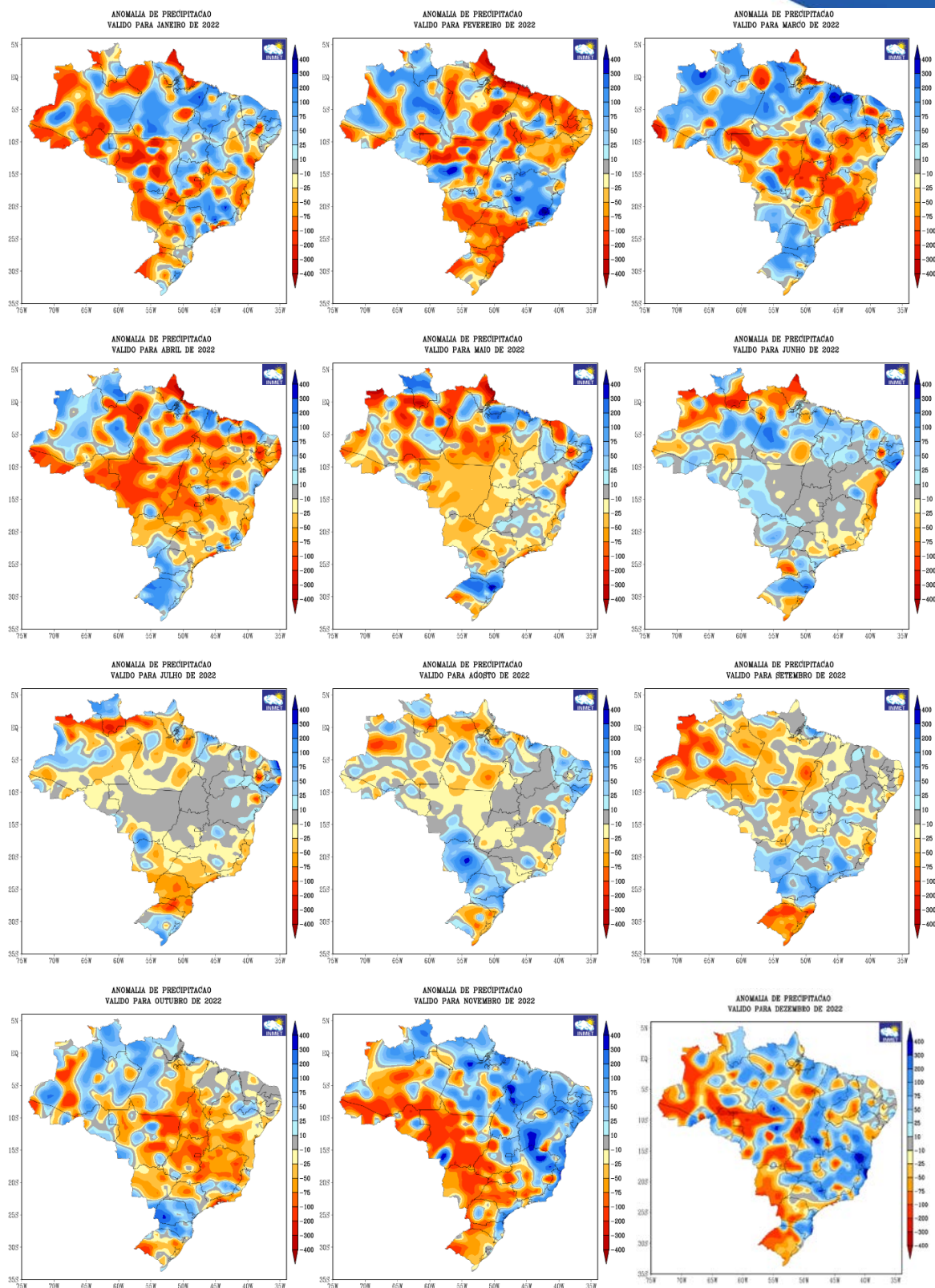


Figura 16 – Evolução da anomalia mensal de precipitação de janeiro a dezembro de 2022. (Fonte: INMET)

O Plano de Contingência, preconizando a prática de defluências reduzidas, associada às afluições observadas próximo à média para o período, permitiu a recuperação dos volumes úteis a níveis superiores a 70% em praticamente todos os reservatórios de regularização nele incluídos, conforme demonstrado na Tabela 10. Uma exceção foi o reservatório de Serra da Mesa, o maior reservatório do Brasil e um dos maiores do mundo, que mesmo assim aumentou seu volume útil armazenado em quase três vezes. Outra exceção foi

o reservatório de Emborcação, que se aproximou dos 70% do seu volume útil apesar de ter iniciado o período chuvoso abaixo de 15% - no menor nível entre os reservatórios contemplados.

Tabela 10 – Situação dos reservatórios de regularização incluídos no Plano de Contingência da ANA e volume útil ganho de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022.

BACIA	RESERVATÓRIO	V.U. (%)		
		01/12/2021	30/04/2022	Δ
Tocantins	UHE Serra da Mesa	23,40	64,80	41,40
São Francisco	UHE Três Marias	36,01	89,95	53,94
	UHE Sobradinho	37,16	99,85	62,69
Paranaíba	UHE Emborcação	13,98	68,08	54,10
	UHE Itumbiara	18,29	78,85	60,56
Grande	UHE Furnas	21,51	84,95	63,44
	UHE Mascarenhas de Moraes	18,20	84,16	65,96

Com o Plano de Contingência foi possível alcançar o maior volume útil acumulado em 30 de abril de 2022 nos últimos 10 anos, conforme apresentado na Figura 17. As exceções foram Três Marias, que estava sendo operado com defluências aumentadas por questão relacionadas à ictiofauna, e Mascarenhas de Moraes, que tem volume útil menor e grande oscilação de armazenamento.

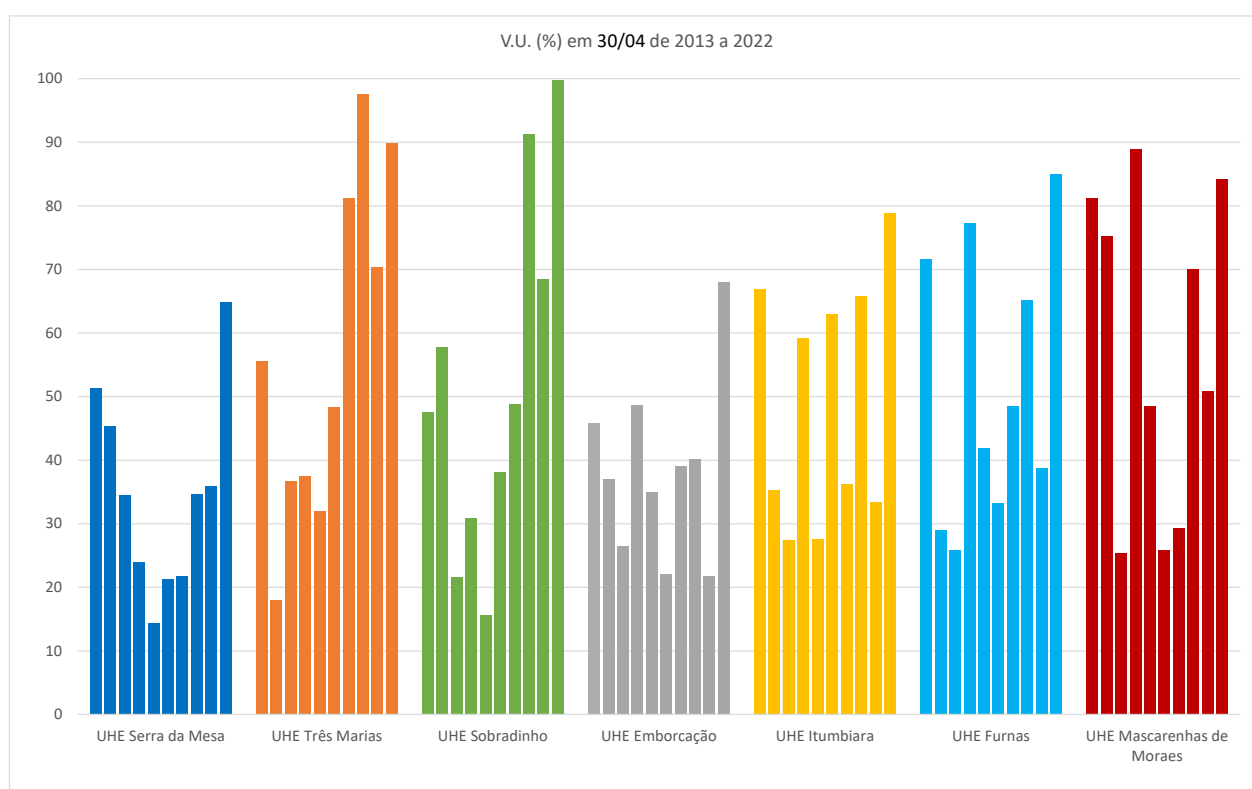


Figura 17 – Comparativo do volume útil armazenado nos reservatórios de regularização incluídos no Plano de Contingência da ANA no dia 30/04, de 2013 a 2022.

Ressalta-se que o deplecionamento dos reservatórios da região hidrográfica do Paraná também provocou a interrupção da navegação na hidrovia Tietê-Paraná em 29 de junho de 2021. Depois de nove meses de paralisação, as condições de navegação somente foram reestabelecidas em 29/03/2022, a partir do

cumprimento do Protocolo de Compromisso Nº 1/2021 firmado entre a ANA e a Rio Paraná Energia com interveniência do ONS para reestabelecimento do nível mínimo operacional de 325,40 m.

De abril a dezembro de 2022, as vazões naturais aos reservatórios do rio Paraná apresentaram valores abaixo da média. Assim, considerando os resultados positivos alcançados com o Plano de Contingência implantado no período úmido de 2021/2022, a ANA aprovou em 13 de dezembro de 2022 novo Plano de Contingência 2022/2023, para Recomposição dos Volumes de Reservatórios nos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba. Esse Plano, com vigência no período úmido 2022/2023 (entre janeiro e abril de 2023), indicou medidas adicionais que seriam adotadas na operação dos reservatórios voltadas à promoção do reenchimento dos reservatórios, com foco na segurança hídrica e na garantia dos usos múltiplos da água em 2023 e nos anos seguintes.

A proposição de diretrizes e condições de operação para o reenchimento dos reservatórios concentrou-se naqueles mais relevantes para a segurança hídrica das bacias dos rios Grande e Paranaíba, seja por sua situação de cabeceira, pela capacidade de regularização do sistema a jusante ou pelos potenciais impactos que os baixos níveis podem acarretar para os usos da água (Quadro 1).

Quadro 1- Reservatórios selecionados para proposição de diretrizes e condições de operação para o reenchimento no período úmido 2022/2023.

BACIA	RESERVATÓRIO
Paranaíba	UHE Itumbiara
	UHE Emborcação
Grande	UHE Furnas
	UHE Mascarenhas de Moraes
Paraná	UHE Jupιά
	UHE Porto Primavera

À exceção de Jupιά e Porto Primavera, todos os reservatórios do Plano de Contingência possuem capacidade de regularização e tiveram condições de operação definidas no plano de contingência com foco na recuperação dos seus volumes. No caso dos aproveitamentos de Jupιά e Porto Primavera, que operam a fio d'água, as recomendações de redução das defluências tiveram o objetivo de diminuir a demanda por escoamento proveniente dos reservatórios a montante na bacia do Paraná, permitindo melhores condições para sua recuperação.

Para efetivar as medidas indicadas no Plano de Contingência 2022/2023, foram emitidas três Resoluções da ANA, a saber:

1) Resolução ANA Nº 140, de 16 de dezembro de 2022 – Dispõe sobre condições temporárias complementares às outorgas dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, no rio Grande:

- Furnas: limitação de sua defluência média mensal máxima a 400 m³/s no período de janeiro e abril de 2023, sendo permitidas defluências máximas médias semanais de até 500 m³/s; e
- Marechal Mascarenhas de Moraes: limitação de sua defluência média mensal máxima a 400 m³/s no período de 1º de dezembro de 2022 a 28 de abril de 2023, sendo permitidas defluências máximas médias semanais de até 500 m³/s.

2) Resolução ANA Nº 141, de 16 de dezembro de 2022 – Dispõe sobre condições para operação temporárias dos reservatórios de Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba:

- Emborcação: limitação de sua defluência média máxima a 140 m³/s entre janeiro e de abril de 2023, sendo permitidas defluências máximas médias semanais de até 200 m³/s; e
- Itumbiara: limitação de sua defluência média máxima a 490 m³/s entre janeiro e abril de 2023, sendo permitidas defluências máximas médias semanais de até 784 m³/s.

3) Resolução ANA Nº 142, de 16 de dezembro de 2022 – Dispõe sobre as recomendações de operação temporárias dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos de Jupιά e Porto Primavera, no rio Paraná:

Recomendar, entre 2 de janeiro e 28 de fevereiro de 2023, defluências médias diárias a valores próximos a 3.300 m³/s e 3.900 m³/s em Jupιά e Porto Primavera, respectivamente.

Durante o período chuvoso de 2022/2023, a prática de defluências reduzidas, em conjunto com afluições mais favoráveis verificadas, permitiu a recuperação do armazenamento dos reservatórios dos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba, que atingiram em 28 de abril de 2023 os maiores níveis para essa data nos últimos 10 anos. No caso dos reservatórios situados no rio Paraná, a Resolução ANA Nº 142/2022 recomendou que, entre 2 de janeiro e 28 de fevereiro de 2023, Jupιά fosse operado com defluências próximas a 3.300 m³/s e Porto Primavera com 3.900 m³/s, “vazão mínima necessária para garantir o funcionamento da escada de peixes no período da piracema.”

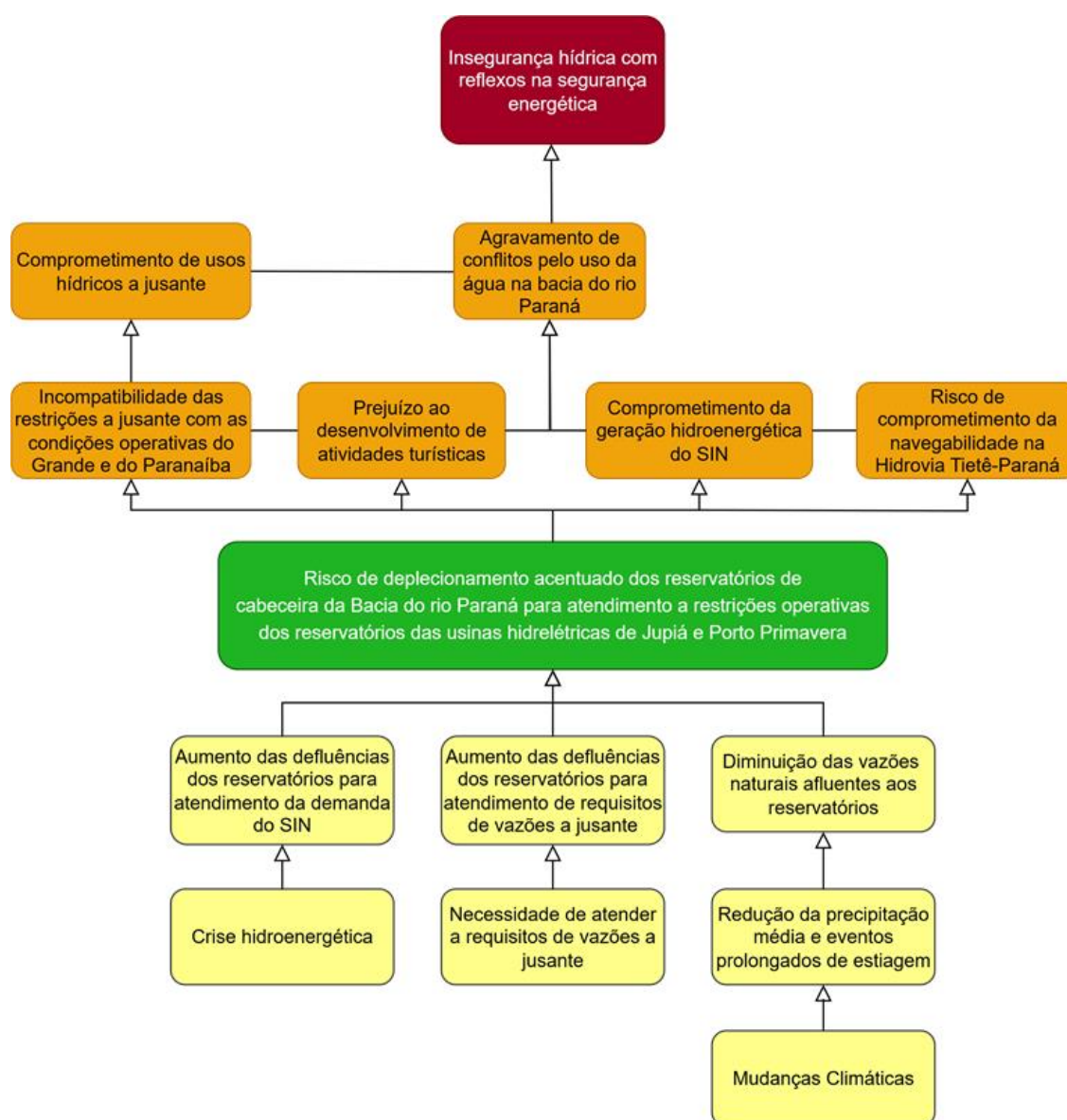
Entre janeiro e fevereiro de 2023 as vazões naturais às UHEs Jupιά e Porto Primavera foram consideravelmente acima da média. Além disso, a necessidade de aumento das defluências de Ilha Solteira para deslocamento de acúmulo de plantas aquáticas a jusante da UHE Três Irmãos em janeiro de 2023 e que os reservatórios a montante das UHEs Jupιά e Porto Primavera operavam para controle de cheias em fevereiro de 2023, liberando vazões elevadas, não foi possível o atendimento pelos agentes responsáveis pelos reservatórios, da limitação das vazões máximas defluentes recomendada pela Resolução ANA Nº 142/2022.

Com o fim da vigência da Resolução ANA Nº 142/2022, em 28 de fevereiro de 2023, os agentes CESP e Rio Paraná, encaminharam ao ONS Formulários de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica – FSAR-H em que declararam restrições de defluência mínima em Jupιά e Porto Primavera de 3.300 e 4.600 m³/s, respectivamente, retornando assim aos valores praticados anteriormente à crise hidroenergética.

2. Identificação do Problema Regulatório

Problema regulatório: Insegurança hídrica da Região Hidrográfica do Paraná com reflexos na segurança energética do Sistema Interligado Nacional decorrente do risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira da Bacia do rio Paraná para atendimento a restrições operativas de níveis mínimos de defluências dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Jupia e Porto Primavera.

Árvore de problema



Definição do problema regulatório, suas causas e consequências

I. O Problema Central: Risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira da Bacia do rio Paraná para atendimento a restrições operativas dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Jupiá e Porto Primavera

A. Descrição do problema central

Conforme exposto anteriormente, na Região Hidrográfica do Paraná está concentrada a maior capacidade de geração elétrica do Sistema Interligado Nacional - SIN. Além disso, a região possui grande importância por englobar a região de maior desenvolvimento econômico do País, apresentando elevadas demandas por recursos hídricos, com destaque para o uso industrial. Neste contexto, o problema central identificado é o risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios da Região, notadamente aqueles situados nas bacias dos rios Grande e Paranaíba, com vistas ao atendimento às restrições atuais de vazão mínima defluente dos reservatórios das Usinas Hidrelétricas - UHEs de Jupiá e Porto Primavera. Estas últimas operam a fio d'água, ou seja, dispõem de baixa capacidade de acumulação e regularização próprias em relação às suas afluições, tendo sua operação dependente das condições de defluência dos reservatórios de montante.

B. Evidências do risco de deplecionamento

Os níveis muito baixos de armazenamento na Região em 2021, em decorrência de severa crise hidroenergética de 2021, materializou o risco de deplecionamento de seus principais reservatórios, conforme descrito no tópico A crise hidroenergética de 2021, no item 1 desta AIR. Em resposta a esta situação, um conjunto de regras excepcionais foi adotado em 2021. Em 1º de junho de 2021, a ANA emitiu a Resolução Nº 77, por meio da qual foi declarada a Situação Crítica de Escassez Quantitativa dos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Paraná. Posteriormente, diante do risco de esvaziamento generalizado dos reservatórios e do comprometimento da segurança hídrica para 2022, a ANA aprovou Planos de Contingência para a Recuperação dos Reservatórios do SIN para o período úmido de 2021/2022 e para o período úmido de 2022/2023, ambos com resultados expressivos de ganhos de armazenamento.

II. Análise das causas diretas do deplecionamento

A. Causa: Aumento das defluências dos reservatórios para atendimento da demanda do SIN

1. Explicação da causa e da causa raiz (Crise hidroenergética)

- Durante a crise hidroenergética de 2021, a necessidade de garantir o suprimento eletroenergético ao país, num contexto de baixos níveis nos reservatórios das UHEs da RH Paraná (que respondem por 44% da capacidade de armazenamento e 37% da produção hidráulica do SIN), levou a um acentuado deplecionamento dos principais reservatórios.

2. Nexos causal com o problema central

- O cenário de baixas afluições, aliado às demandas de atendimento de geração de energia do SIN, levou a deplecionamentos acentuados dos reservatórios da RH Paraná. Complementarmente, a necessidade de atendimento de restrições de vazão mínima nas usinas na calha do rio Paraná (Jupiá e Porto Primavera) exige um sacrifício adicional dos já pequenos armazenamentos alocados nos reservatórios de cabeceira.

3. Evidências

- A situação de escassez hídrica, em conjunto com a determinação da CREG para que os reservatórios fossem operados "até o limite físico de exploração energética", sobrepondo-se a resoluções da ANA que estabeleciam volumes mínimos (como a Resolução ANA Nº 80/2021 para Furnas e Mascarenhas de Moraes), evidenciou a priorização do atendimento energético em detrimento da conservação dos armazenamentos nos reservatórios. As simulações do ONS que previam níveis criticamente baixos em Furnas (3% V.U.) e Mascarenhas de Moraes (13% V.U.) para novembro de 2021 também corroboram essa causa, refletindo a intensidade da exploração dos volumes armazenados. Municípios que circundam o reservatório da UHE Furnas, por exemplo, tiveram prejuízos significativos nos setores turístico e pesqueiro.

B. Causa: Aumento das defluências dos reservatórios de montante para o atendimento de requisitos de vazões a jusante

1. Explicação da causa e da causa raiz (Necessidade de atender requisitos a jusante)

- O atendimento às restrições de defluência mínima nos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, aproveitamentos a fio d'água, depende das vazões incrementais e das defluências provenientes dos reservatórios de regularização de montante. Para os dois aproveitamentos, a restrição de defluência mínima é superior à vazão natural que o rio apresentaria caso não houvesse barramentos na região hidrográfica do Paraná.

2. Nexo causal com o problema central

- Quando as restrições de vazão mínima exigidas nos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera são superiores às vazões naturais afluentes correspondentes, os reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos de montante (especialmente os localizados nos rios Grande e Paranaíba, que respondem por mais de 65% da energia armazenada do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste) devem liberar volumes adicionais, o que pode acarretar deplecionamentos acentuados e aumentar os conflitos pelo uso da água.

3. Evidências

- Conforme indicado nas Tabelas 7 e 8, em diversos meses as vazões naturais médias e, de forma mais acentuada, as mínimas, são inferiores às restrições de defluência mínima vigentes para os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera. Conclui-se, deste modo, que as restrições de defluência mínima atualmente praticadas são superiores às vazões afluentes mínimas que ocorrem na maior parte do tempo, e que somente podem ser atendidas com a contribuição dos volumes armazenados nos reservatórios a montante.

C. Causa: Diminuição das vazões naturais afluentes aos reservatórios

1. Explicação da causa, causa raiz (Precipitações abaixo da média e estiagens prolongadas) e causa raiz mais profunda (Mudanças climáticas)

A partir de outubro de 2019, com algumas exceções, observou-se a ocorrência de precipitações abaixo da média na bacia do Paraná. A possibilidade de que eventos hidrológicos extremos, como estiagens prolongadas, se tornem mais frequentes e severos em decorrência das mudanças climáticas é reconhecida como um fator agravante.

2. Nexo causal com o problema central

- A redução prolongada das precipitações e das afluições, combinada com a manutenção ou aumento das defluências para atender a demandas do setor elétrico e a restrições de vazões mínimas dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, pode resultar em um excessivo balanço hídrico negativo nos reservatórios de cabeceira, ocasionando deplecionamentos exacerbados nesses reservatórios.

3. Evidências

- Desde 2012, condições hidrometeorológicas desfavoráveis vem sendo observadas na bacia do rio Paraná, conforme descrito no tópico A crise hidroenergética de 2021, no item 1 desta AIR., situação evidenciada em 2022 (Figura 15), quando a maior parte da bacia apresentou seca severa, com regiões apresentando secas classificadas como "excepcional" e "extrema". A Figura 16 demonstra a persistência da anomalia negativa de precipitação ao longo daquele ano. Além disso, em 1º de junho de 2021, a ANA declarou situação de escassez hídrica da Região Hidrográfica do Paraná, por intermédio da Resolução Nº 77, que na ocasião vinha acumulando déficits de chuva consecutivos, impactando negativamente os volumes armazenados nos reservatórios e colocando em risco o atendimento dos usos múltiplos da água.

III. Análise das consequências diretas do deplecionamento

A. Consequência: comprometimento de usos hídricos a jusante

1. Explicação da consequência e da consequência secundária (Incompatibilidade das restrições a jusante com as condições operativas dos Sistemas Hídricos dos Rios Grande e do Paranaíba)

- O deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira limita a capacidade de regularização de vazões, com o possível comprometimento do atendimento aos diversos usos da água na bacia, principalmente daqueles usos que demandam níveis mínimos nos reservatórios tais como a navegação, turismo e geração de energia elétrica. A necessidade de compatibilizar as restrições de recursos hídricos a jusante das UHEs Jupia e Porto Primavera com as condições operativas dos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba (conforme Resoluções ANA Nº 193/2024 e Nº 194/2024) torna-se mais crítica em cenários de escassez hídrica expressiva na região hidrográfica do rio Paraná.

2. Nexo causal com o problema central

- Os menores níveis de armazenamento nos reservatórios de cabeceira podem provocar a redução da flexibilidade operativa da cascata, elevando o risco de comprometimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, sobretudo em períodos de estiagem. A obrigatoriedade do atendimento às restrições vigentes de defluência mínima nos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, em situações de escassez hídrica, pode levar ao aumento da vulnerabilidade dos reservatórios de cabeceira da bacia do Paraná, comprometendo a continuidade do atendimento aos usos múltiplos da água.

3. Evidências

- O risco de não atendimento das condições operativas estabelecidas para os Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba pode causar impacto nos diferentes setores usuários dos recursos hídricos na bacia, sobretudo os de geração hidrelétrica, turismo e navegação, conforme será detalhado a seguir.

B. Consequência: Prejuízo ao desenvolvimento de atividades turísticas

1. Explicação da Consequência

- A redução expressiva dos níveis de água nos reservatórios e em trechos a jusante destes pode exercer um impacto negativo sobre diferentes atividades turísticas. Por exemplo, a região a jusante da UHE Porto Primavera possui diversas ilhas e praias de água doce que são atrativos turísticos, e a operação da usina tem o potencial de influenciar diretamente esses atrativos. Além disso, o deplecionamento dos reservatórios de cabeceira afeta atividades turísticas de municípios que circundam esses reservatórios, municípios estes que muitas vezes tem na receita do turismo sua principal fonte de renda.

2. Nexo causal com o problema central

- O deplecionamento acentuado dos reservatórios de montante em decorrência da necessidade do atendimento de restrições de defluência mínima nas UHEs Jupia e Porto Primavera pode tanto levar à diminuição dos níveis de armazenamento nos próprios reservatórios e quanto à redução dos níveis d'água nos trechos a jusante dos aproveitamentos.

3. Evidências

- Durante a crise hidroenergética de 2021, o turismo foi um dos usos que dependem do armazenamento de água e de níveis mínimos que mais sofreu impactos diretos devido ao deplecionamento dos reservatórios de montante, notadamente os localizados nas bacias dos rios Grande e Paranaíba. Os baixos níveis de armazenamento dos reservatórios diminuíram o fluxo de turistas, impactando atividades turísticas como passeios de barco, esportes aquáticos e pesca esportiva o que impactou consideravelmente a economia dos municípios ao redor desses reservatórios.

C. Consequência: Comprometimento da geração hidroenergética do SIN

1. Explicação da consequência

- O deplecionamento acentuado dos reservatórios pode comprometer a capacidade de geração hidroenergética do SIN, já que a Região Hidrográfica do Paraná é responsável por 44% da capacidade de armazenamento e 37% da capacidade de produção hidráulica do SIN. Por sua vez, as bacias dos rios Grande, Paranaíba e a calha do Paraná correspondem a mais de 65% da energia armazenada do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste, que, por sua vez, responde por cerca de 70% da capacidade de armazenamento do SIN.

2. Nexo causal com o problema central

- A redução dos armazenamentos nos reservatórios aumenta a probabilidade de acionamento de usinas termelétricas, ocasionando um maior custo de operação do SIN.

3. Evidências

- O excessivo deplecionamento dos reservatórios de montante durante a crise hidroenergética de 2021, especialmente os situados nas cabeceiras das bacias dos rios Grande e Paranaíba, levou ao aumento de geração termelétrica, com o consequente maior custo total de operação. O governo emitiu em 2021 a Medida Provisória 1.055 estabelecendo a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética – CREG tendo como objetivo “[...] estabelecer medidas emergenciais para a otimização dos usos dos recursos hidroenergéticos e para o enfrentamento da atual situação de escassez hídrica, a fim de garantir a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético no País” (BRASIL, 2021). Como determinações da CREG, as defluências dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera foram reduzidas para valores próximos a 2.300 m³/s e 2.900 m³/s, respectivamente.

D. Consequência: Risco de comprometimento da navegabilidade na Hidrovia Tietê-Paraná

1. Explicação da consequência

- O deplecionamento acentuado dos reservatórios de montante pode comprometer as condições de navegabilidade na Hidrovia Tietê-Paraná, um importante corredor para o transporte de cargas. A operação coordenada dos reservatórios das UHEs Ilha Solteira, no rio Paraná, e Três Irmãos, no rio Tietê, é essencial para a manutenção das condições de navegabilidade na hidrovia, especialmente através do canal de Pereira Barreto.

2. Nexo causal com o problema central

- O deplecionamento acentuado dos reservatórios das UHEs Ilha Solteira abaixo da cota 325,40 m interrompe a navegação no trecho do rio Tietê da Hidrovia Tietê-Paraná em razão da existência de um pedral no trecho entre os reservatórios das UHEs Três Irmãos e Nova Avanhandava. Nível abaixo de 323,00 m nos reservatórios das UHEs Ilha Solteira e Três Irmãos interrompe a navegação no canal de Pereira Barreto impedindo a navegação da hidrovia Tietê-Paraná no trecho a montante da UHE Ilha Solteira. Além disso, o deplecionamento acentuado dos reservatórios pode levar à redução dos níveis de água ao longo da hidrovia, reduzindo os calados e, consequentemente, comprometendo as condições de navegabilidade na hidrovia Tietê-Paraná.

3. Evidências

- Como consequência da crise hidroenergética em 2021, em função de determinações da CREG, a navegação na hidrovia Tietê-Paraná foi interrompida em 29 de junho de 2021, tendo sido retomada apenas em 29 de março de 2022 após o cumprimento de um Protocolo de Compromisso para o restabelecimento do nível mínimo operacional do reservatório da UHE Ilha Solteira estabelecido em outorga da ANA. A regularização de vazões dos reservatórios das UHEs de montante contribui com a manutenção das condições adequadas de navegabilidade na hidrovia Tietê-Paraná.

IV. Implicações ampliadas: Conflitos e insegurança sistêmica

A. Consequência derivada: Agravamento de conflitos pelo uso da água na bacia do Rio Paraná

1. Explicação da consequência

- À medida que a disponibilidade hídrica se torna mais escassa e incerta, e ocorre a aceleração do deplecionamento dos reservatórios, a competição entre os diferentes setores usuários (abastecimento, indústria, irrigação, geração de energia, navegação, turismo, pesca, meio ambiente) e entre as regiões da bacia tende a se intensificar, com o consequente aumento do risco de conflito pelo uso da água.

2. Nexo causal com as consequências diretas

A crescente pressão sobre os recursos hídricos em situações de escassez hídrica e reservatórios com níveis baixos acirra a disputa entre os diferentes setores usuários

3. Evidências

- Os baixos níveis dos reservatórios de montante, níveis esses reduzidos ainda mais pelas determinações da CREG, acarretaram conflitos de setores usuários, como os de navegação e turismo, com o de geração de energia, claramente priorizado pelas decisões da CREG. Um dos objetivos da regulação é conciliar os diversos interesses de uso de recursos hídricos. A gestão dos recursos hídricos, conforme a Lei Nº 9.433/1997, deve proporcionar o uso múltiplo e ser descentralizada, contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades, o que se torna mais desafiador em cenários de escassez e conflito.

B. Consequências de nível superior: Insegurança hídrica e energética

1. Explicação da consequência final

- O problema regulatório pode ser explicitamente definido como a insegurança hídrica da Região Hidrográfica do Paraná e energética do SIN decorrente do risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira, traduzida na incapacidade do sistema hídrico de garantir de forma confiável e sustentável, o atendimento à geração de energia e aos demais setores usuários.

2. Nexso causal com as consequências anteriores

- O possível comprometimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos e da geração hidrelétrica acentuados por deplecionamentos excessivos dos reservatórios de regularização, com os prejuízos econômicos e sociais decorrentes, e o agravamento dos conflitos aumentam o risco de insegurança hídrica na região hidrográfica do Paraná e energética para atendimento das demandas do Sistema Interligado Nacional - SIN.

3. Evidências

- A própria formulação do problema regulatório e os objetivos do conjunto de regras operativas propostas (aumentar a segurança hídrica e energética) são evidências. A crise de 2021, em que foi emitida declaração de escassez hídrica na bacia do rio Paraná bem como a instituição da CREG, materializou essa insegurança hídrica e energética. Os planos de contingência emitidos pela ANA para recuperação dos reservatórios nos períodos úmidos de 2021/2022 e 2022/2023 mostra a necessidade de se operar os reservatórios considerando a possível repetição de eventos de escassez hídricos como o de 2021. O Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR do MME, do qual a meta de curto prazo 10.2 corresponde à definição de novas restrições de defluência mínima nas UHEs Jupiá e Porto Primavera, também visa garantir a segurança energética do SIN. Os possíveis impactos das mudanças climáticas no regime hidroclimático na bacia podem levar ao aumento da insegurança hídrica e energética.

Contextualização do problema regulatório.

O foco deste documento está nos reservatórios de Jupiá e Porto Primavera, aproveitamentos operados a fio d'água, com baixa capacidade de regularização das vazões do rio Paraná que, para garantir o atendimento das restrições de defluências mínimas, declaradas pelos agentes, demandam maior escoamento das UHEs com reservatórios de regularização a montante, impactando, assim, o estoque de água armazenado nesses aproveitamentos, e colocando em risco a segurança hídrica da bacia, com reflexos também na segurança energética do SIN.

Conforme demonstrado, a manutenção das restrições operativas declaradas pelos agentes não é compatível com a realidade hidrológica da bacia, que possui vazões naturais médias mensais inferiores aos valores estabelecidos nos Formulários de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica na maior parte do tempo, representando, portanto, um risco para toda a bacia a montante.

Cabe destacar que a definição de condições de operação para os reservatórios de Jupiá e Porto Primavera é uma das ações indicadas no Plano de Recuperação de Reservatórios - PRR (meta de curto prazo 10.2), elaborado pelo MME, o que mostra a preocupação do setor elétrico com a sustentabilidade da operação desses empreendimentos. O PRR foi elaborado em atendimento ao disposto na Lei Nº 14.182/2021:

Art. 30. Sem prejuízo das regras desta Lei aplicáveis ao Rio Grande e ao Rio Paranaíba, o Poder Executivo deverá elaborar, em até 12 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 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.

Tal Plano foi elaborado e aprovado pela Resolução Nº 8, de 11 de julho de 2022, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), e a ação referente à definição das vazões mínimas de Jupia e Porto Primavera está sob coordenação da ANA.

Por se tratar de aproveitamentos do tipo a fio d'água, dependente, dentre outros fatores, de como operam as usinas de regularização a montante, tornou-se relevante o estabelecimento de condições de vazões remanescentes nas UHEs Jupia e Porto Primavera, de modo a não impactar o armazenamento nos reservatórios de montante. Como um primeiro resultado das atividades, foi emitida para a UHE Porto Primavera a Outorga Nº 2.378, de 16/12/2022, que estabeleceu a defluência mínima média diária de 3.900 m³/s a ser observada durante o período de piracema no rio Paraná. Este normativo foi revogado em 13 de março de 2025, mas a nova outorga (Nº 553) manteve o valor de defluência mínima estabelecido em 2022, a ser respeitado durante o período da piracema.

Tendo em vista a interdependência entre a operação dos reservatórios na bacia do rio Paraná, em 2024 foram publicadas as Resoluções ANA Nº 193 e Nº 194, que estabelecem condições de operação para os principais reservatórios das bacias dos rios Grande e Paranaíba, respectivamente. Essas novas condições operativas têm por objetivo reduzir o risco de deplecionamento excessivo dos reservatórios e, assim, conferir maior segurança hídrica para usos múltiplos nessas bacias. As regras foram construídas em articulação com o ONS e a partir de análise de impacto regulatório e consultas públicas realizadas em 2023 e 2024, e entraram em vigor em dezembro de 2024.

Como se vê, a definição de condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera são indispensáveis para a segurança hídrica na bacia do rio Paraná e também na segurança energética do Sistema Interligado Nacional.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país (Figura 18).



Figura 18 – Dimensões da segurança hídrica

Assim, considerando os resultados alcançados com os Planos de Contingência de 2021/2022 e de 2022/223, as experiências com a operação das UHEs Jupiá e Porto Primavera com defluências próximas de 3.300 m³/s e 3.900 m³/s, respectivamente, e reconhecendo a tendência de serem observadas precipitações abaixo da média (Figura 19), é importante que sejam estudadas alternativas capazes de aumentar a segurança hídrica e reduzir deplecionamentos acentuados dos reservatórios da cabeceira do rio Paraná e, ao mesmo tempo, preservar o atendimento aos usos múltiplos da água, entre eles as atividades relacionadas ao turismo e a segurança no atendimento energético do SIN.

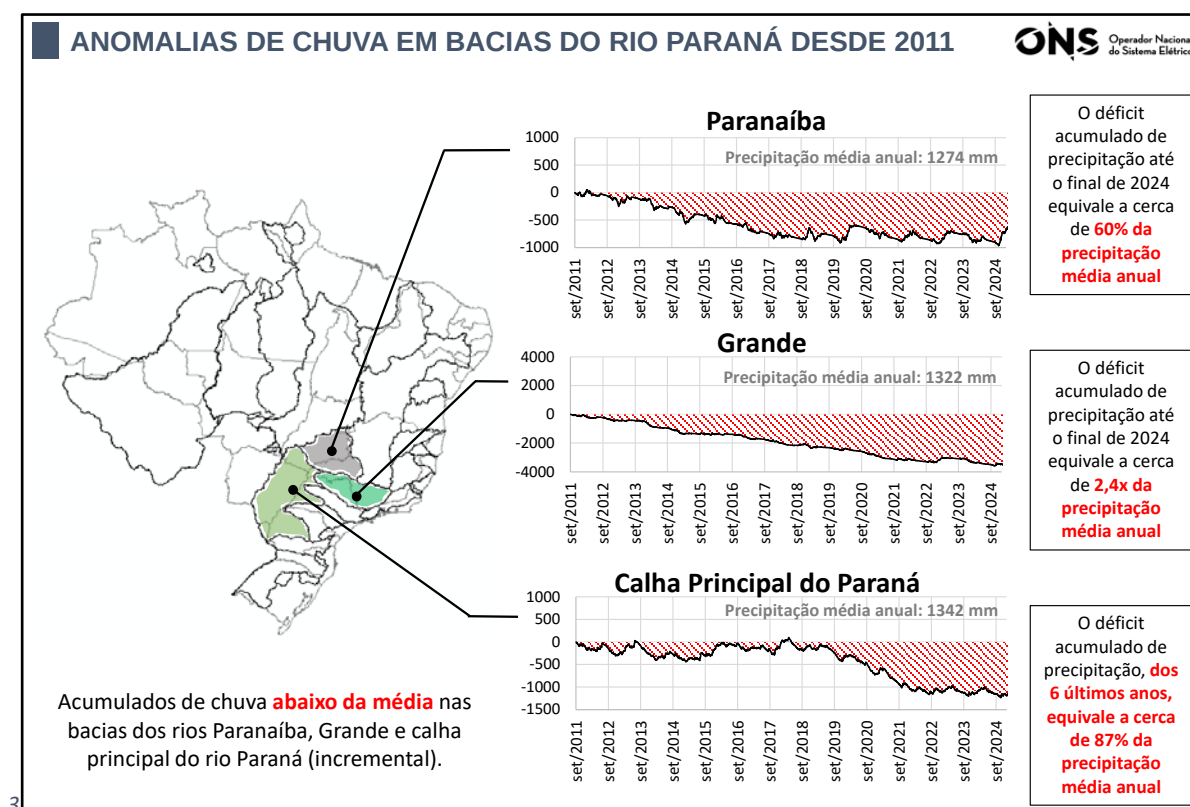


Figura 19 – Precipitações observadas nas bacias dos rios Grande e Paranaíba e na calha principal do Paraná de 2011 a 2024. (Fonte: ONS)

De modo mais amplo, espera-se, também, que a definição dos níveis mínimos de defluência contribua para a gestão mais realista dos recursos hídricos na bacia, a previsibilidade das ações de planejamento da operação e da expansão do sistema elétrico, e a harmonização dos diversos estudos, medidas e propostas em discussão sobre as políticas energética, de recursos hídricos e ambiental.

Evolução esperada do problema, na ausência de solução

A não implementação de novas condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, conforme sugerido pela Alternativa 1 ("Não ação"), resultará na manutenção de um cenário de crescente insegurança hídrica na região hidrográfica do Paraná e energética para o Brasil. A experiência da crise hidroenergética de 2021 deixou claro que as condições operativas vigentes não possuem a resiliência necessária para enfrentar períodos de escassez hídrica intensa, uma realidade que tende a se agravar com o aumento da frequência e intensidade de eventos hidrológicos extremos devido às mudanças climáticas. A

persistência dessa situação impedirá o alinhamento com um novo referencial hidroclimático para a região hidrográfica do rio Paraná, fundamental para uma gestão sustentável dos recursos hídricos.

Um dos impactos mais diretos da ausência de solução será a incompatibilidade das condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera com as regras já estabelecidas para os Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba (Resoluções ANA Nº 193/2024 e Nº 194/2024). Essa falta de harmonização sistêmica contribuirá para o risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de cabeceira, uma vez que as restrições atuais de vazão mínima defluente nos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera são consideravelmente elevadas em comparação com as vazões naturais da bacia, exigindo maior liberação de água dos reservatórios a montante para serem cumpridas.

Consequentemente, a manutenção do status quo levará a uma acentuada insegurança regulatória. Em momentos de crise hídrica, pode ser necessário a emissão de normativos regulatórios temporários e extraordinários, comprometendo a previsibilidade e a segurança jurídica para todos os atores envolvidos. Essa abordagem reativa, comprovadamente ineficaz para garantir estabilidade a longo prazo, já se mostrou necessária em 2021, quando foi preciso flexibilizar temporariamente as defluências mínimas para preservar os estoques de água.

Os setores econômicos e sociais também sofrerão severamente. O modal de transporte hidroviário, essencial para o escoamento de grãos como milho e soja na Hidrovia Tietê-Paraná, poderá perder sua confiabilidade, com novas paralisações em períodos de escassez hídrica. Isso forçaria a transferência de cargas para o transporte rodoviário, mais oneroso e poluente. Adicionalmente, as atividades turísticas na região, diretamente dependentes dos níveis dos reservatórios, seriam prejudicadas pelo intenso deplecionamento necessário para atender às condições de operação atuais dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, impactando a receita e a sustentabilidade de pequenos negócios locais.

Do ponto de vista energético, a ausência de uma solução regulatória robusta implicaria na necessidade de acionamento mais frequente de usinas termelétricas para suprir as demandas do Sistema Interligado Nacional - SIN. Essas fontes de energia, além de serem mais caras, são também mais poluentes, contrariando as diretrizes de sustentabilidade e eficiência energética. O comprometimento da capacidade de geração hidroenergética do SIN, concentrada na Região Hidrográfica do Paraná, impactaria diretamente a segurança energética do país.

Por fim, a não resolução do problema acarretará um aumento dos conflitos pelo uso dos recursos hídricos. Com a escassez se tornando mais frequente e imprevisível, a competição entre os diversos setores usuários (abastecimento urbano, indústria, irrigação, abastecimento animal, mineração, navegação, turismo e pesca) se intensificará, tornando a conciliação de interesses e a gestão integrada dos recursos hídricos um desafio ainda maior.

3. Identificação dos Atores Envolvidos no Problema Regulatório

Os atores ou grupos afetados pelo problema regulatório estão descritos a seguir. A Tabela 11 apresenta as vazões de retirada em 2020 dos usos consuntivos em cada UGRH da Bacia do rio Paraná; na Figura 20, são indicados os totais referentes a cada uso em 2020.

Tabela 11 – Usos consuntivos setoriais da água - retiradas em 2020 em m³/s

UGRH	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Indústria	Mineração	Termelétrica	Animal	Irrigação	Total
Iguaçu	9,46	0,7	4,32	0,03	0,79	2,62	0,34	18,26
Paranapanema	10,9	0,65	11,29	0,12	0,31	4,02	11,89	39,17
PCJ	16,02	0,29	6,59	0,05	0,17	0,53	1,26	24,9
Paranaíba	20,05	0,46	10,89	0,34	0,59	10,81	63,92	107,05
Grande	25,75	1,1	21,67	0,17	5,01	5,13	26,36	85,18
Paraná	76,49	1,51	39,31	0,2	2,98	14,41	25,67	160,56
RH Paraná	158,67	4,71	94,07	0,91	9,85	37,52	129,44	435,12

Fonte: Relatório de Conjuntura (2021)

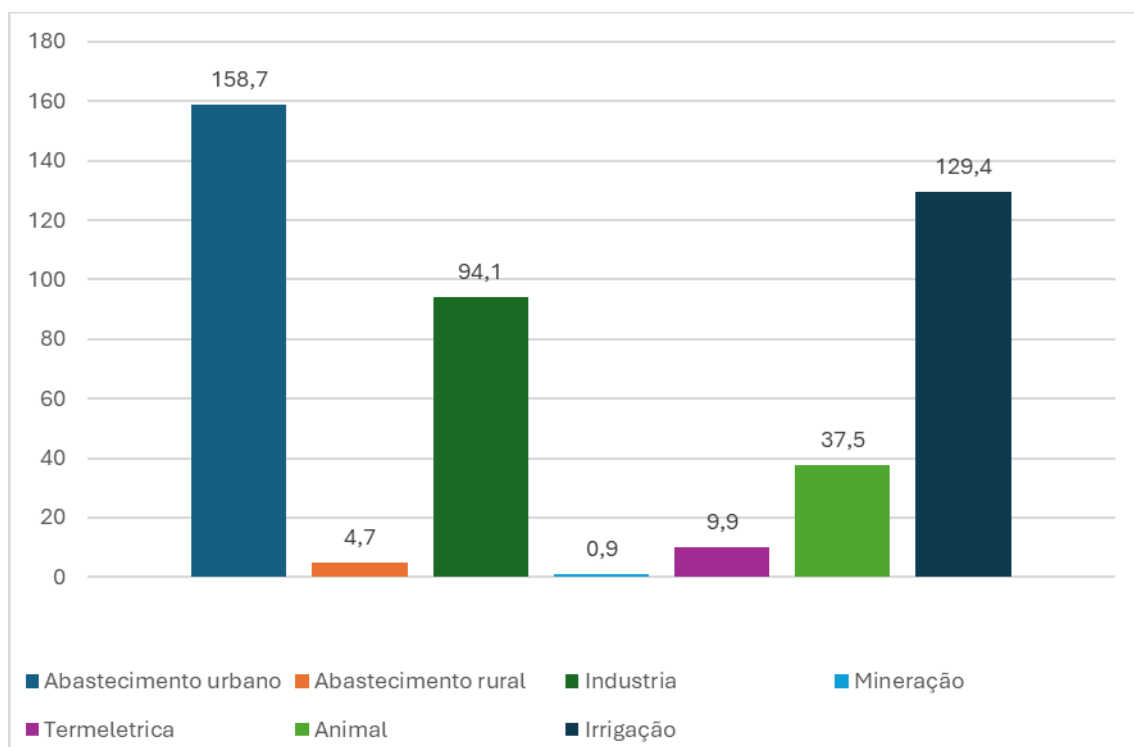


Figura 20 – Demandas em 2020 (Retiradas - m³/s) de usos consuntivos na Região Hidrográfica do rio Paraná - Fonte: Relatório de Conjuntura (2021)

Abastecimento urbano

O abastecimento urbano representa o maior uso consuntivo da Região Hidrográfica do Paraná em retirada de água, com participação média de 36,5% da demanda total da bacia. Considerando apenas a UGRH do rio Paraná, onde estão localizadas as UHEs Jupiá e Porto Primavera, a demanda de abastecimento urbano é de 76,5 m³/s, que corresponde a 47,6% da demanda total dessa UGRH e 17,6% da demanda total da RH do Paraná.

Existem diversas outorgas de direito de uso da água ao longo do trecho do rio Paraná, o que indica uma variedade de usuários que realizam captações de água para diferentes finalidades. Dentre essas finalidades, o consumo humano é um dos usos identificados, as cidades de Marilena, Porto Rico, São Pedro do Paraná e Querência do Norte são exemplos de cidades que captam diretamente no rio Paraná para abastecimento humano.

O Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano (2021), elaborado pela ANA com a colaboração dos prestadores do serviço e de parceiros institucionais, apresenta indicadores detalhados de diagnóstico e o planejamento da segurança hídrica para todas as cidades brasileiras. Segundo esse estudo, dentre os 468 municípios com sede na UGRH Paraná, 49 (10%) sedes são abastecidas por mananciais superficiais, 340 (73%) por mananciais subterrâneos e 79 (17%) por mananciais mistos – água superficial e subterrânea, em diferentes proporções. No entanto, é importante destacar que, apesar de existir predominância de manancial subterrâneo de abastecimento em termos de quantidade de sedes abastecidas, apenas 11% da população urbana (7 milhões de habitantes) é abastecida exclusivamente por manancial subterrâneo. A Figura 21 apresenta o tipo de manancial que abastece as sedes urbanas de cada município da RH do rio Paraná.

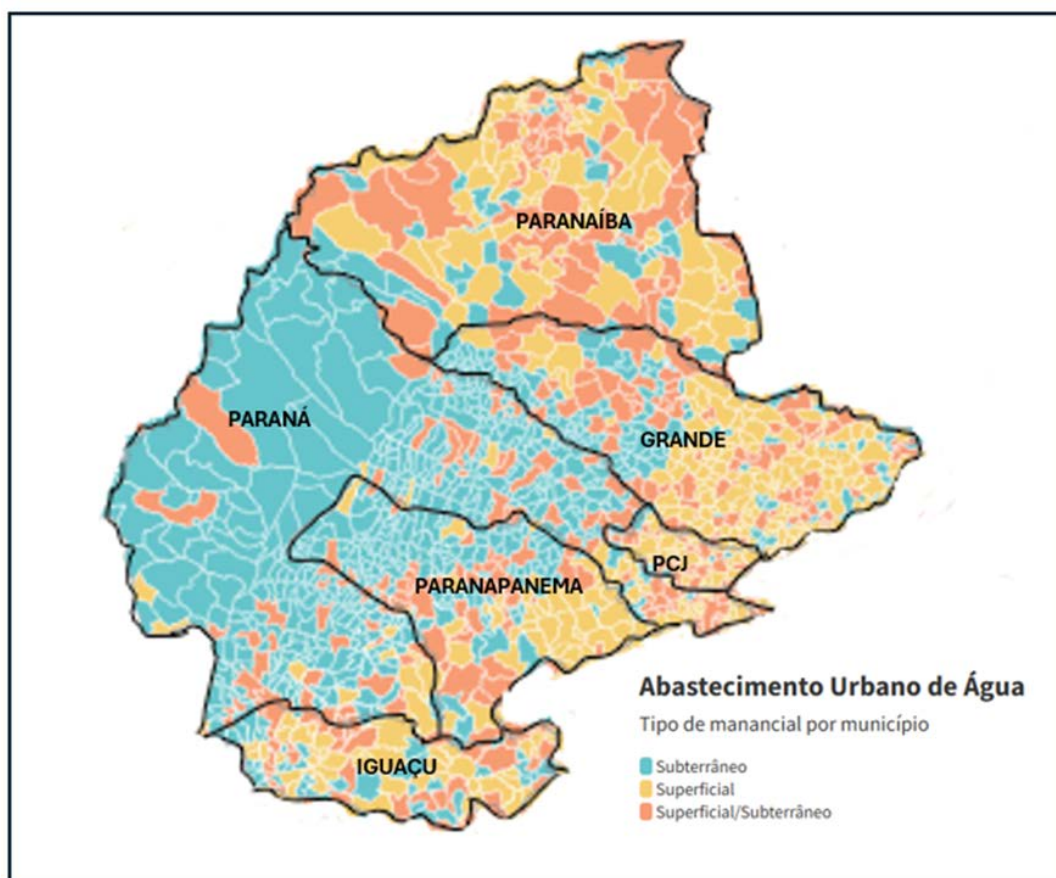


Figura 21 – Tipo de manancial de abastecimento das sedes urbanas da bacia do rio Paraná

O atendimento às demandas hídricas para abastecimento urbano por captações superficiais nos rios Grande, Paranaíba, Paranapanema, Iguaçu e Paraná depende da regularização de vazões dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos existentes, que, por sua vez, está associada às restrições hidráulicas de Jupia e Porto Primavera. Além disso, as flutuações no fluxo e nível da água devido às operações das usinas podem contribuir para a erosão e sedimentação, o que pode afetar a infraestrutura utilizada para a captação de água e aumentar a quantidade de tratamento necessário para tornar a água segura para consumo.

Indústria

A RH Paraná se destaca pelo maior número de outorgas emitidas pela ANA e pelos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos para o abastecimento industrial, em comparação com outras bacias. A maior vazão de retirada outorgada na bacia para o uso industrial (39,75 m³/s, cerca de 80% da demanda hídrica industrial) refere-se à indústria de fabricação de celulose, papel e produtos de papel, seguida pela indústria de fabricação de produtos químicos (4,04 m³/s) e a de fabricação de produtos alimentícios e bebidas (3,65 m³/s). Ressalta-se que os valores de demandas hídricas se referem ao ano de 2010.

A vazão de retirada para o uso industrial na bacia do rio Paraná é de 94,1 m³/s e representa o terceiro maior setor usuário da bacia em retirada de água, com participação média de 22% da demanda total da bacia.

Dentre as cinco bacias brasileiras que se destacam na produção industrial, quatro estão no Sistema Hídrico do rio Paraná (UGRHs Paraná, Grande, Paranaíba e Paranapanema). Na UGRH do rio Paraná, a produção industrial está concentrada principalmente nas bacias do Tietê e PCJ. O atendimento às demandas hídricas para algumas indústrias, localizadas nessas UGRHs, especialmente na bacia do Tietê, depende da regularização de vazões dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos existentes, que, por sua vez, está associada às restrições hidráulicas de Jupia e Porto Primavera.

Na UGRH Paranapanema, a ANA e o Comitê da Bacia elaboraram estudo aprofundado denominado Uso da água e boas práticas na bacia do rio Paranapanema (2020), que identificou mais de 20 mil indústrias distribuídas em 99 segmentos de atividade econômica. O parque industrial nessa UGRH é bastante diversificado em termos de produtos gerados, resultando em demandas por água e lançamento de efluentes de diferentes características quanti-qualitativas.

O estudo identificou um total de 42 tipologias industriais na bacia, sendo seis delas agrupadas devido à similaridade de processos produtivos e usos da água, resultando em quatro segmentos avaliados em detalhes:

- Sucroenergético: captação de 216 milhões de m³/ano, correspondendo a 38% do total da bacia;
- Fabricação de celulose e papel: captação de 186,4 milhões de m³/ano, correspondendo a 33% do total da bacia;
- Fabricação de bebidas alcoólicas: captação de 25 milhões de m³/ano, correspondendo a 4% do total da bacia;
- Abate e produtos de carne: captação de 27 milhões de m³/ano, correspondendo a 5% do total da bacia.

Esses setores são responsáveis por cerca de 80% do volume total outorgado na bacia para captação de água (565 milhões de m³/ano). A maior parte da água captada é proveniente de mananciais superficiais (85% do total), e os restantes 15% provêm das águas subterrâneas.

Irrigação

O uso consuntivo da água para irrigação se destaca como o segundo mais expressivo entre as captações no rio Paraná. Entretanto, a maior parte das áreas irrigadas está situada a montante das UHes Jupia e Porto Primavera e não é impactada por sua operação.

Segundo informações do Relatório de Conjuntura 2021, a vazão de retirada para uso na irrigação da RH do Paraná é de 129 m³/s, representando o segundo maior uso da bacia em retirada de água (30% da demanda total da bacia). É a RH com a maior demanda para irrigação do Brasil, correspondendo a 38% da demanda para irrigação nacional. Dentre as UGRHs da RH do Paraná, destaca-se a bacia do Paranaíba, que tem uma demanda para irrigação de aproximadamente 50% da demanda para irrigação da RH Paraná.

O estudo do Atlas Irrigação- 2ª Edição (2021) identificou 28 Polos Nacionais, que são áreas especiais de gestão dos recursos hídricos para a agricultura irrigada em escala nacional.

Desses 15 Polos com predominância de pivôs centrais, 06 polos estão na Região Hidrográfica do Paraná:

- ✓ UGRH Paranaíba: Polos de São Marcos e Alto Araguari-Paranaíba;
- ✓ UGRH Grande: Polos de Guaíra-Miguelópolis e Vertentes do Rio Pardo e Mogi-Guaçu; e
- ✓ UGRH Paranapanema: Polo Alto- Paranapanema.

Os 30 maiores municípios brasileiros irrigantes com a utilização de pivôs centrais concentram 41,2% da área equipada, sendo que dentre os quatro maiores em área irrigada, três estão localizados na UGRH Paranaíba: Paracatu e Unaí, em Minas Gerais e Cristalina em Goiás,

A Tabela 12 apresenta as principais informações dos seis polos na Bacia do Paraná e a Figura 20 mostra sua localização.

Tabela 12 – Principais características dos 6 polos de irrigação da Bacia do rio Paraná

Pólos	UGRH	Demanda Hídrica (bilhões de litros/ano)	Área de pivôs (ha)	Potencial físico-hídrico total (mil ha)	Potencial efetivo (mil ha)	Densidade (%) (área: pivôs/polo)	Principais municípios irrigantes
São Marcos	Paranaíba	361	116.618	109	51	13	Unaí, Cristalina e Paracatu
Alto Araguari-Paranaíba	Paranaíba	299	85.326	309	140	4,8	Uberaba, Perdizes, Patrocínio, Santa Juliana, Rio Paranaíba e Indianópolis
Guaíra-Miguelópolis	Grande	141	55.075	318	81	4	Guaíra, Morro Agudo, Conceição das Alagoas, Colômbia, Frutal, Miguelópolis, Ipuã, Campo Florido, Barretos, uará, Piracanjuba, Colina< Ituverava, Planura
Vertentes do rio Pardo e Mogi Guaçu	Grande	155	50,5	38.797	66	3,5	Casa Branca, Mooca, Santa Cruz das Palmeiras, Poro Ferreira, Leme, Vargem Grande do Sul, Mogi Guaçu, São João da Boa Vista, Aguai
Alto Parana-panema	Parana-panema	219	108.205	427	231	4,7	Iaí, Itapeva, Paranapanema, Avaré, Itabeá, Buri, Itapetininga, Taquariuba, Cerqueira César

Fontes: Atlas Irrigação - 2ª edição (2011) e Boletim SNIRH nº 4 (2023)

O potencial físico-hídrico total, apresentado na tabela acima, considera as características naturais do ambiente, como disponibilidade de água, tipo de solo e clima, para expansão da atividade. Já o potencial efetivo representa as áreas com condições mais favoráveis para o desenvolvimento a curto e médio prazo.

Considerando, o crescimento recente e o elevado potencial de expansão, o estudo do Atlas Irrigação (2021), delimitou um Grande Polo Nacional de irrigação por pivôs, formado por seis polos nacionais na região central do Brasil e outras áreas próximas de expansão, nas regiões hidrográficas dos rios Paraná e São Francisco. Nessa grande mancha, apresentada na Figura 22, a expansão é acelerada e novos polos estão em formação.

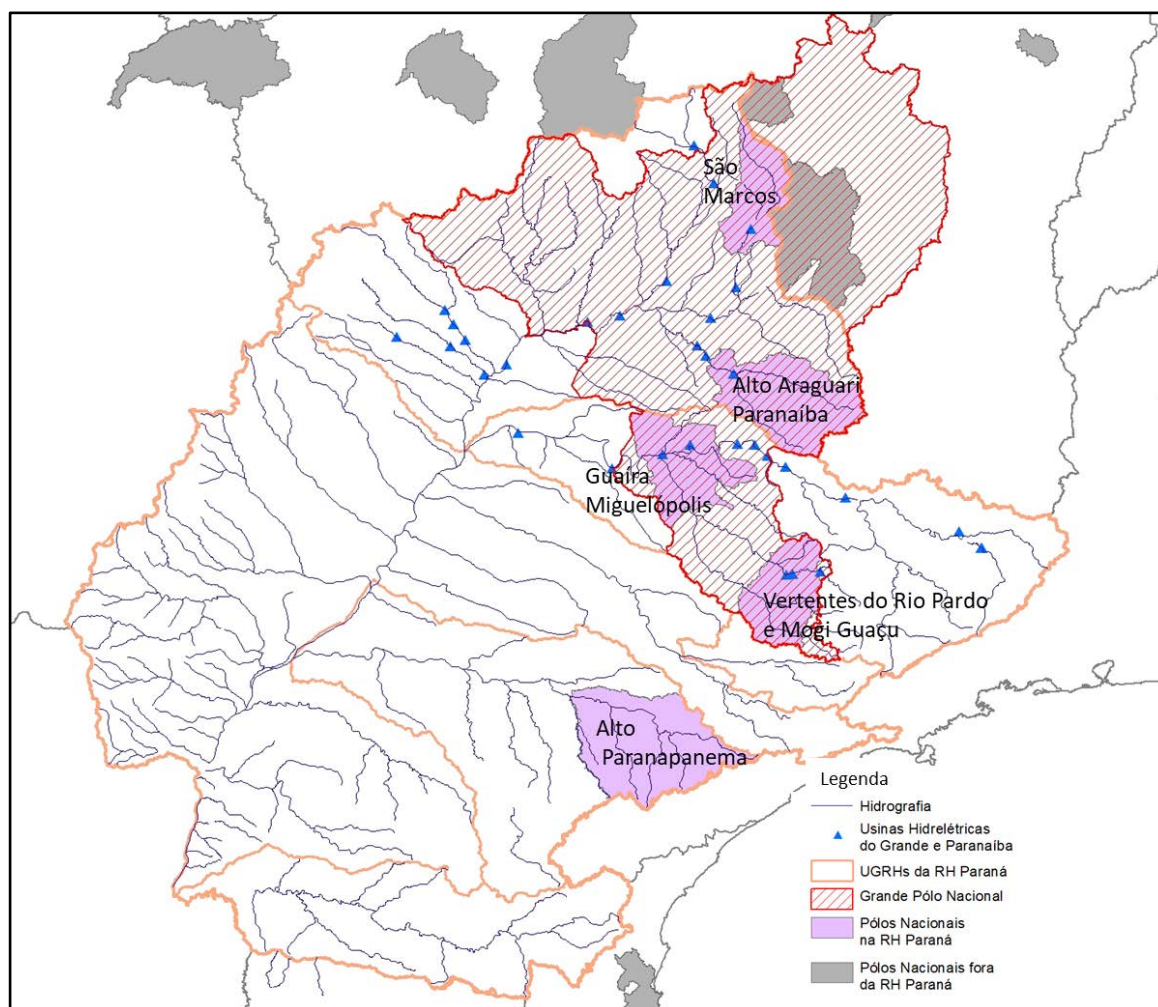


Figura 22 – Mapa com a localização dos Polos com predominância por pivôs centrais. Fonte: Adaptado do Atlas Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (2ª edição - 2021)

Em alguns trechos de rio a jusante de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, o atendimento às demandas hídricas para as áreas irrigadas se beneficia da regularização de vazões dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos existentes, que, por sua vez, está associada às restrições hidráulicas de Jupia e Porto Primavera.

Abastecimento Animal

Além das necessidades específicas dos animais (dessedentação), as demandas atuais para abastecimento animal consideram o uso da água de forma mais ampla, como para operações lácteas, limpeza de animais e de instalações e outras necessidades de manutenção de estruturas rurais.

Segundo informações do Relatório de Conjuntura 2021, a vazão de retirada para o abastecimento animal da RH do Paraná é de 37,5 m³/s, que representa 8,6% da retirada total da bacia. É a Região Hidrográfica com a maior demanda para a dessedentação animal do Brasil, correspondendo a 23% da demanda para animal nacional. Dentre as UGRHs da RH do Paraná, destacam-se as bacias do Paraná, Paranaíba e Grande, com 38%, 28% e 14% da demanda para esse setor, respectivamente.

Mineração

A demanda para mineração na bacia do Paraná é bem menor quando comparada às demandas dos setores de irrigação e saneamento.

O estudo “Condições do Hidrograma Ambiental a Jusante da UHE Porto Primavera” (RHAMA Analysis, 2024) indica vazão de 7,98 m³/s alocada para atividades de mineração e de extração de areia do leito do rio, concentradas nas margens do rio Paraná. O atendimento às demandas hídricas para os empreendimentos de mineração que estão situados a jusante de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos se beneficia da regularização de vazões dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos existentes, que, por sua vez, está associada às usinas de Jupiá e Porto Primavera.

Navegação

A navegação é um uso importante da água no trecho do rio Paraná influenciado pelas UHEs Jupiá e Porto Primavera. A Hidrovia Tietê-Paraná é resultante da regularização de vazões dos rios Tietê e Paraná, compreendendo, ainda, trechos dos seus rios formadores, o Grande e o Paranaíba, e dos baixos cursos de seus afluentes. O trajeto completo da hidrovia totaliza mais de 1.800 km de extensão, tendo como principais trechos: no rio Paraná (740 km), no rio Tietê (573 km); no rio Paranaíba (180 km); no rio Grande (59 km); no rio Paranapanema (70 km); e no rio Ivaí, (220 km).

Conforme dados do estatístico aquaviário da ANTAQ¹⁷, em 2024 a carga total transportada pela hidrovia Tietê-Paraná foi de 3,4 milhões de toneladas, o que corresponde a 2,5% da carga total transportada por vias interiores no país. As principais cargas transportadas são milho (38,5%) e soja (37,6%).

A operação das usinas hidrelétricas tem efeitos diretos nas condições de navegabilidade do rio, influenciando sua profundidade e a estabilidade das margens, fatores importantes para a segurança e a eficiência da navegação. Especificamente, o canal Pereira Barreto, que liga os reservatórios das usinas Ilha Solteira e Três Irmãos, permite o transporte de cargas desde São Simão, no rio Paranaíba, até Pederneiras, no rio Tietê, e a navegação nesse canal depende da manutenção de níveis d'água mínimos nesses reservatórios. Como já descrito neste documento, as restrições de vazões defluentes mínimas em Jupiá e Porto Primavera podem levar à necessidade de deplecionamento do reservatório da UHE Ilha Solteira, resultando na restrição ou interrupção da navegação nesse trecho da hidrovia, com aumento de custos de transporte por outras vias (rodoviária e ferroviária).

¹⁷<https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html#pt>¹⁸<https://www.aneel.gov.br/regulacao-do-setor-eletrico>¹⁹<https://www.aneel.gov.br/geracao3>²⁰<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>²¹ Planejamento Estratégico da ANA 2023-2026²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>

Além disso, as UHEs Jupiá e Porto Primavera possuem eclusas que permitem a manutenção das condições de navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná, um importante corredor hidroviário para o transporte de cargas na região. O Porto São José é um ponto de interligação importante entre São Pedro do Paraná/PR e Batayporã/MS, demonstrando a relevância da navegação para a integração regional. Outros portos podem ser citados, como o Porto Eucalipto que tem finalidade turística e de apoio aos moradores locais no desenvolvimento de atividade econômicas, e o Terminal de Cargas "Presalino Semprebom", destinado ao transporte de areia extraído nas margens do rio Paraná.

Portanto, a manutenção das condições adequadas de navegabilidade na hidrovia Tietê-Paraná depende diretamente da regularização de vazões dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos existentes, que, por sua vez, está associada às restrições hidráulicas de Jupiá e Porto Primavera.

Turismo e Lazer

O turismo é um dos usos da água na área de influência da UHE Porto Primavera, que impulsiona a economia local, gerando empregos e renda para os municípios do entorno. A região é caracterizada pela presença de diversas ilhas de água doce, que se tornam atrativos turísticos, e de praias de água doce, formadas por bancos de areia, motivando o deslocamento de turistas para os municípios lindeiros ao rio Paraná. O Balneário Municipal de Rosana é um exemplo de infraestrutura turística que se beneficia dos recursos hídricos da região, oferecendo cais para acesso às ilhas. Outras cidades, como Marilena e Porto Rico, também possuem estabelecimentos como hotéis, pousadas e condomínios que dependem do turismo relacionado às praias de água doce.

A operação da UHE Porto Primavera tem o potencial de influenciar diretamente a dinâmica desses atrativos naturais. Variações no nível da água, por exemplo, podem afetar a extensão e a qualidade das praias, a navegabilidade dos acessos aos pontos turísticos e a estabilidade dos ecossistemas aquáticos que sustentam a biodiversidade local. Essas alterações podem tanto valorizar quanto desvalorizar o potencial turístico da região. Portanto, é essencial buscar um equilíbrio que assegure a manutenção dos serviços ecossistêmicos que dão suporte à atividade turística, garantindo, assim, o desenvolvimento econômico sustentável da região.

Adicionalmente, há inúmeras atividades turísticas relevantes em outros reservatórios a montante de Jupiá e Porto Primavera, como no entorno dos reservatórios das usinas de Furnas e Mascarenhas de Moraes. Como já descrito neste documento, as restrições de vazões defluentes mínimas em Jupiá e Porto Primavera podem levar à necessidade de deplecionamento desses reservatórios situados a montante, com impactos negativos sobre a atividade turística local.

Pesca

A operação das UHEs Jupiá e Porto Primavera exerce uma influência multifacetada sobre a atividade pesqueira na região a jusante. Primeiramente, a alteração do regime hidrológico do rio Paraná, provocada pela existência de barramentos, por si, pode afetar diretamente os ciclos de vida das espécies de peixes, em especial as migradoras, o que é atenuado pelo sistema de transposição de peixes, mais conhecido como escadas de peixe.

Como as usinas de Jupiá e Porto Primavera operam a fio d'água, em tese não alterariam o regime hidrológico do rio Paraná. Entretanto, em razão da operação integrada do sistema de reservatórios da bacia do rio Paraná e do SIN, o regime de vazões no local é alterado pela operação da cascata de reservatórios de regularização de vazões a montante, para fins de geração de energia elétrica e atendimento às restrições de vazão mínima defluente. Essa alteração pode também afetar os ecossistemas aquáticos e a pesca a jusante das usinas.

Além dos impactos hidrológicos, as usinas também influenciam a qualidade da água, com alterações na transparência, temperatura e concentração de sedimentos. Essas mudanças afetam a disponibilidade de nutrientes, a estrutura do habitat e a interação entre as espécies, com consequências para a composição e a

abundância da ictiofauna. Contudo, esses impactos, de natureza ambiental, estão fora do escopo de atuação da ANA.

Diante desse cenário, a gestão ambiental das UHEs Jupia e Porto Primavera assume um papel fundamental na busca por um equilíbrio entre a geração de energia e a conservação dos recursos pesqueiros.

Setor Elétrico

MME

O Ministério de Minas e Energia – MME, por meio do Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR, colocou entre suas ações a definição dos níveis mínimos de defluência das UHEs Jupia e Porto Primavera.

Segundo o Ministério, essa ação tem como objetivo revisar e avaliar as restrições hidráulicas operativas, considerando a nova dinâmica de operação dos reservatórios. A medida faz parte de um conjunto de ações de curto prazo do PRR, que busca garantir a segurança energética e os usos múltiplos da água.

ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL tem a atribuição de regular a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Nesse sentido, “compete à ANEEL regulamentar as políticas e diretrizes do Governo Federal para a utilização e exploração dos serviços de energia elétrica pelos agentes do setor, pelos consumidores cativos e livres, pelos produtores independentes e pelos autoprodutores. Cabe à Agência, ainda, definir padrões de qualidade do atendimento e de segurança compatíveis com as necessidades regionais, com foco na viabilidade técnica, econômica e ambiental das ações – e, por meio desses esforços, promover o uso eficaz e eficiente de energia elétrica e proporcionar condições para a livre competição no mercado de energia elétrica”¹⁸.

A ANEEL promove a regulação técnica da geração de energia elétrica, incluindo a concessão desse serviço e o acompanhamento do planejamento e da programação da operação do SIN¹⁹. Nesse sentido, acompanha o planejamento e a programação dos aproveitamentos hidrelétricos instalados na RH Paraná, incluindo o Subsistema Sudeste/Centro-Oeste, o principal em termos de armazenamento do SIN.

ONS

O Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS coordena e controla a operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional - SIN, tendo entre seus objetivos a otimização da operação do sistema eletroenergético, observados os padrões técnicos e os critérios de confiabilidade²⁰. Por sua interconexão, é possível transferir energia entre os subsistemas do SIN (Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte), aproveitando a diversidade de regimes hidrológicos das bacias do Brasil. Conforme previsão da Lei nº 9.984, de 2000, a definição de condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos deve ser definida pela ANA em articulação com o ONS.

Agentes geradores

Os agentes geradores são responsáveis pela efetivação da operação diária, pelo cumprimento de condicionantes previstos em outorgas de direito de uso de recursos hídricos, concessões para uso do potencial de energia hidráulica, e licenças ambientais, bem como pela comunicação com os atores locais.

São agentes geradores dos aproveitamentos hidrelétricos instalados no Sistema Hídrico do rio Paraná: Rio Paraná Energia, com a concessão de Jupia, e Companhia Energética de São Paulo (CESP), que possui a

¹⁸ <https://www.aneel.gov.br/regulacao-do-setor-eletrico>¹⁹ <https://www.aneel.gov.br/geracao3>²⁰ <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>²¹ Planejamento Estratégico da ANA 2023-2026²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>
¹⁹ <https://www.aneel.gov.br/geracao3>²⁰ <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>²¹ Planejamento Estratégico da ANA 2023-2026²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>
²⁰ <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>²¹ Planejamento Estratégico da ANA 2023-2026²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>

concessão da UHE Porto Primavera. Além desses, são apresentados os agentes responsáveis pelos principais reservatórios da RH Paraná no Quadro 2.

Quadro 2 – Agentes geradores dos principais reservatórios da Região Hídrica do Paraná

Reservatório	Bacia	Agente Gerador
Furnas	Grande	Eletrobras
Mascarenhas de Moraes	Grande	Eletrobras
Marimbondo	Grande	Eletrobras
Água Vermelha	Grande	Auren
Emborcação	Paranaíba	Cemig
Nova Ponte	Paranaíba	Cemig
Itumbiara	Paranaíba	Eletrobras
São Simão	Paranaíba	São Simão Energia
Três Irmãos	Tietê	Tijóá
Ilha Solteira	Paraná	Rio Paraná Energia

Meio ambiente

Órgãos licenciadores ambientais dos reservatórios

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA é responsável pelo licenciamento ambiental de empreendimentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, no campo de atuação da União e conforme a Lei Complementar nº 140/2011. O IBAMA é responsável pelo licenciamento ambiental das UHEs Jupiá (L.O. Nº 1.251/2014) e Porto Primavera (L.O. Nº 121/2000).

Gestão de recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos de domínio da União situados na bacia é de competência da ANA. Por sua vez, os recursos hídricos de domínio estadual são geridos e regulados pelos órgãos gestores estaduais, no limite de seus territórios, sendo os seguintes na bacia do rio Paraná: Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA/DF; Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás – SEMAD/GO; Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM/MG; Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL/MS; Instituto Água e Terra – IAT/PR; Agência de Águas do Estado de São Paulo – SP Águas; e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e da Economia Verde – SEMAE/SC.

4. Identificação da Base Legal

A legislação aplicada à gestão de recursos hídricos está baseada nos seguintes fundamentos da Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: a água é um bem de domínio público; um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, órgão integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, foi criada pela Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000, como entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. De acordo com essa lei, cabe à ANA, entre outras atribuições, "definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas". Essa lei também estabelece que, quando se tratar de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, a definição das condições de operação deverá ser efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

A Lei Nº 9.984/2000 também atribui à ANA a responsabilidade de "planejar e promover ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios".

A Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH Nº 129, de 29 de junho de 2011, que estabelece diretrizes gerais para a definição de vazões mínimas remanescentes, define em seu Art. 3º, inciso VIII, que, para a determinação da vazão mínima remanescente em uma seção de controle serão consideradas as demandas e características específicas dos usos e das interferências nos recursos hídricos a montante e a jusante, e o estabelecido pelo órgão de meio ambiente competente, no processo de licenciamento.

Importante destacar que essa Resolução define também, em no seu Art. 8º, que “em situações de eventos hidrológicos críticos com comprometimento da disponibilidade hídrica, poderão ser mantidas a jusante de seções de controle, vazões abaixo da vazão mínima remanescente, desde que atendidos os usos prioritários estabelecidos na Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e aprovadas pela autoridade outorgante em articulação com o órgão ambiental competente”.

Resolução Nº 129/2011 do CNRH define em seu Art. 3º, para a determinação da vazão mínima remanescente em uma seção de controle, serão considerados:

- a vazão de referência;
- os critérios de outorga formalmente estabelecidos;
- as demandas e características específicas dos usos e das interferências nos recursos hídricos a montante e a jusante;
- os critérios de gerenciamento adotados nas bacias hidrográficas dos corpos de água de interesse;
- as prioridades e diretrizes estabelecidas nos planos de recursos hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água;
- os termos de alocação de água; e
- o estabelecido pelo órgão de meio ambiente competente no processo de licenciamento.

A ANEEL autoriza, por sua vez, a utilização dos potenciais de energia hidráulica por meio de Contratos de Concessão que, de forma geral, apresentam as características operacionais mínimas, deixando a operação

sob responsabilidade do ONS e das concessionárias, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos, a ANA.

As UHEs Jupiá e Porto Primavera possuem licença de operação – LO emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, LO Nº 1.251/2014, referente à UHE Jupiá, e a LO Nº 121/2000, referente à Porto Primavera. As LOs emitidas pelo IBAMA não determinam vazões mínimas a jusante dos dois empreendimentos.

A Lei Nº 9.984/2000 também delega competência à ANA para outorgar o direito de uso dos recursos hídricos para aproveitamentos hidrelétricos por meio de outorga de direito de uso. As outorgas indicam as condições de operação básicas do empreendimento, tais como os níveis operacionais dos reservatórios, sem, contudo, dispor, necessariamente, sobre condições adicionais necessárias para a garantia dos usos múltiplos associados.

As UHEs Jupiá e Porto Primavera possuem outorgas vigentes de direito de uso de recursos hídricos emitidas pela ANA: Outorgas Nº 736, de 15 de abril de 2019, e Nº 553, de 13 de março de 2025, respectivamente. Embora não tenham sido definidas na outorga da UHE Jupiá defluências mínimas a serem mantidas pelo empreendimento, a outorga da UHE Porto Primavera estabeleceu o valor mínimo de 3.900 m³/s a ser respeitado durante o período da piracema.

Ressalta-se que, os Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba, importantes contribuintes para a operação das UHEs Jupiá e Porto Primavera, têm suas condições de operação estabelecidas pelas Resoluções ANA Nº 193/2024 e Nº 194/2024.

Além disso, em atendimento à Lei Nº 14.182/2021, foi elaborado o Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR que contém, entre suas ações de curto prazo, a ação 10.2 para a definição dos níveis mínimos de defluência das UHEs Jupiá e Porto Primavera sob responsabilidade da ANA.

Por fim, a definição de condições de operação de reservatórios das usinas hidrelétricas do Sistema Hídrico do Rio Paraná (Jupiá e Porto Primavera) consta como item 2.1 da Agenda Regulatória da ANA para o ciclo 2025-2026, aprovada pela Resolução ANA Nº 227, de 10 de dezembro de 2024.

5. Objetivos a Serem Alcançados

Reduzir o risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de regularização da RH do rio Paraná a montante das UHEs Jupiá e Porto Primavera;

Aumentar a segurança hídrica aos usos e usuários da água na Região Hidrográfica do Paraná;

Aumentar a segurança energética do Sistema Interligado Nacional;

Conciliar os diversos interesses de uso de recursos hídricos; e

Atendimento à ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios - PRR de definição de níveis

O objetivo geral deste estudo é reduzir o risco de deplecionamento acentuado dos reservatórios de regularização da RH do rio Paraná a montante das UHEs Jupiá e Porto Primavera. Como objetivos específicos destacam-se

- Aumentar a segurança hídrica dos usos e usuários da água na Região Hidrográfica do Paraná e a segurança energética do Sistema Interligado Nacional, especialmente em caso de eventos hidrológicos extremos, considerando, inclusive, a possibilidade de que esses eventos se tornem mais frequentes e mais severos em decorrência da mudança do clima;
- Compatibilizar as demandas de recursos hídricos a jusante das usinas com as condições operativas dos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba, conforme definidas nas Resoluções ANA Nº 193/2024 e Nº 194/2024;
- Conciliar os diversos interesses, representados pelos usos múltiplos da água na bacia do rio Paraná, tais como a navegação na Hidrovia Tietê-Paraná e atividades turísticas desenvolvidas nos municípios lindeiros, e o interesse específico de geração de energia hidrelétrica e segurança energética do SIN; e
- Atendimento à ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR de definição de níveis mínimos de defluências das UHEs Jupiá e Porto Primavera

Os objetivos apresentados estão alinhados com a missão da ANA de “garantir a segurança hídrica para o desenvolvimento sustentável do Brasil”, que tem entre os resultados esperados “prevenir e minimizar os impactos de secas e inundações e promover medidas de adaptação às mudanças climáticas” e “assegurar a disponibilidade de água em padrões de quantidade e qualidade adequados para seus múltiplos usos por meio de uma gestão eficiente e integrada”²¹.

²¹ Planejamento Estratégico da ANA 2023-2026²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>

6. Benchmarking Nacional e Internacional

Experiências Nacionais

Eventos de seca de grande duração e intensidade têm impacto nos sistemas de reservatórios no Brasil. Como resposta, novas condições e diretrizes de operação de reservatórios têm sido introduzidas com o objetivo de aumentar a segurança hídrica e reduzir riscos de desatendimento das demandas de água.

As principais experiências nacionais com características semelhantes às do sistema de reservatórios do rio Paraná são indicadas na Figura 23 e sumarizadas na Tabela 13.

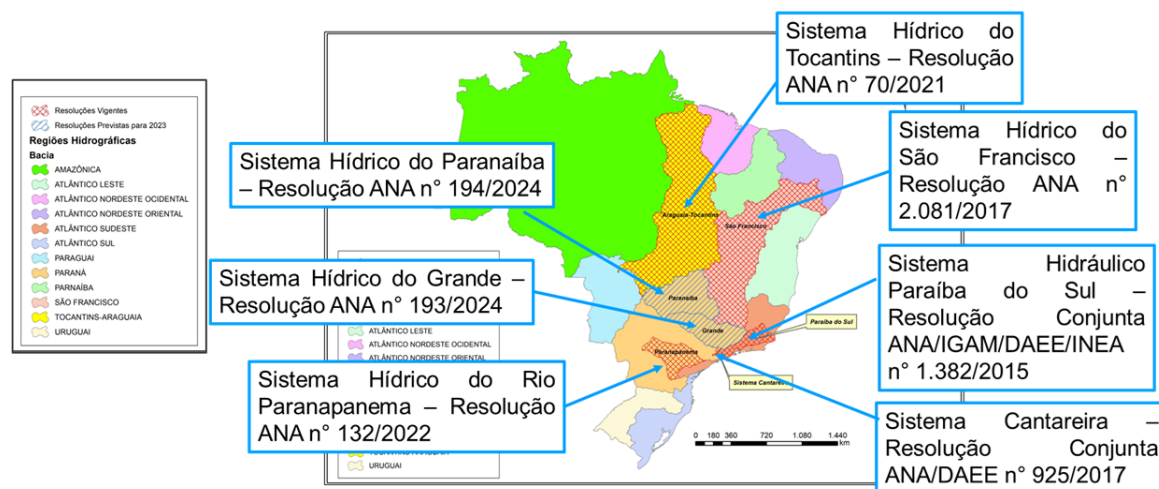


Figura 23 – Sistemas hídricos com condições operativas definidas pela ANA.

Tabela 13 – Sistemas hídricos de impacto nacional/regional com regras de operação definidas pela ANA em articulação com outras entidades.

Sistema hídrico (Área de drenagem em km ²)	UF	Resolução ANA	Reservatórios (Volume útil total em hm ³)
Paraíba do Sul (55.500)	RJ, SP e MG	1.382/2015 ²²	Paraibuna, Jaguari, Santa Branca e Funil (4.342)
Cantareira (2.278)	MG e SP	925/2017 ²³	Jaguari/Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro (981,56)
São Francisco (634.010)	MG, DF, GO, BA, PE, AL e SE	2.081/2017 ²⁴	Três Marias, Sobradinho e Itaparica (47.496)
Tocantins (920.000)	GO, DF, MT, TO, PA, MA	70/2021 ²⁵	Serra da Mesa e Tucuruí (86.085)

²² <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2015/1382>

²³ <https://www.ana.gov.br/arquivos/resolucoes/2017/925-2017.pdf?174417>

²⁴ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2017/2081>

²⁵ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2021/70>

(cont. Tabela 13)

Sistema hídrico (Área de drenagem em km²)	UF	Resolução ANA	Reservatórios (Volume útil total em hm³)
Paranapanema (106.500)	SP e PR	132/2022 ²⁶	Jurumirim, Chavantes e Capivara (13.707)
Grande (143.255)	MG e SP	193/2024 ²⁷	Camargos, Furnas, Mascarenhas de Moraes, Água Vermelha e Caconde (31.322)
Paranaíba (222.600)	GO, DF, MS e MG	194/2024 ²⁸	Paranaíba: Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Itumbiara e São Simão (31.050)

Paraíba do Sul

O Sistema Hidráulico Paraíba do Sul compreende os reservatórios de Paraibuna, Santa Branca, Jaguari e Funil e as estruturas de transposição para a bacia do rio Guandu, construídas para fins de geração de energia elétrica e de abastecimento da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. Os reservatórios que compõem o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul estão sujeitos a regras de operação específicas desde a década de 1970. A Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA Nº 1.382/2015 revogou o normativo anterior (Resolução ANA Nº 211/2003²⁹) que, por sua vez, substituiu o conjunto de regras estabelecidas na Portaria DNAEE Nº 22/1977 e nos Decretos Nº 68.324/1971³⁰ e Nº 81.436/1978³¹.

As condições operativas estabelecidas pela Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA Nº 1.382/2015 foram definidas em decorrência do processo de discussão e avaliação do pior período de estiagem então enfrentado pela bacia, nos anos de 2014 e 2015.

As condições de operação definidas nessa Resolução estabeleceram vazões defluentes mínimas a serem respeitadas pelas usinas, além de estágios de deplecionamento dos 4 reservatórios com capacidade de regularização do Sistema. A operação dos reservatórios deve respeitar limites mínimos de armazenamento, conforme 3 estágios e a ordem de deplecionamento definidos na Resolução.

Além disso, a Resolução estabeleceu em seu Art. 3º a obrigação de o ONS encaminhar anualmente à ANA para avaliação: a curva de segurança de armazenamento para a operação normal do Sistema, que apresenta os mínimos volumes necessários do reservatório equivalente para garantir em cada mês as condições de operação das usinas e o atendimento aos usos múltiplos e aos requisitos ambientais; e o relatório de diretrizes para as regras de controle de cheias na bacia.

²⁶ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2022/132>

²⁷ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/193>

²⁸ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/194>

²⁹ <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2003/211>

³⁰ <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-68324-9-marco-1971-409944-publicacaooriginal-1-pe.html>

³¹ <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-81436-9-marco-1978-430467-publicacaooriginal-1-pe.html>

Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de parte da Região Metropolitana de São Paulo, é formado por reservatórios nas Bacias PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) cujas águas são transpostas para a bacia estadual do Alto Tietê.

Em decorrência de períodos de estiagem prolongada observados entre 2013 e 2015, o Sistema Cantareira chegou a níveis muito baixos de armazenamento, especialmente entre 2014 e 2015, levando a ANA e o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, atual SP Águas, a autorizar condições operativas especiais ao Sistema. Estas regras permitiram à SABESP o bombeamento em níveis inferiores aos mínimos operacionais dos reservatórios de Jaguari/Jacaré e Atibainha.

Como resultado deste processo, a ANA e o DAEE definiram novas condições de operação do Sistema Cantareira, consubstanciadas na Resolução Conjunta ANA/DAEE Nº 925/2017. Nesta, considerou-se que a operação do Sistema, definida a partir dos estados de armazenamento dos reservatórios e levando em conta o período hidrológico do ano, deverá ter por objetivo a racionalização do uso dos recursos hídricos, atendendo ao uso múltiplo das águas.

Conforme as regras definidas na Resolução, a vazão de retirada para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo deve considerar o estado de armazenamento do Sistema Cantareira, definido como o volume total nos reservatórios de Jaguari-Jacaré, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro. Foram definidas 5 faixas operativas, de acordo com o volume útil total no Sistema, e para cada, limite para a vazão retirada.

Para as Bacias PCJ foram garantidas defluências considerando os usos de recursos hídricos, sendo que no Período Seco a definição das vazões é de responsabilidade dos Comitês PCJ, por meio da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico – CT-MH.

São Francisco

As regras de operação definidas para os reservatórios do Sistema Hídrico do São Francisco estabelecem limites máximos de defluência condicionados a estados de armazenamento e com o período do ano (úmido, de dezembro a abril, ou seco). De acordo com a Resolução ANA Nº 2.081/2017, o reservatório equivalente do Sistema composto pela soma dos volumes úteis dos reservatórios das UHEs Três Marias, Sobradinho e Luiz Gonzaga (Itaparica).

O ONS deve encaminhar anualmente à ANA as curvas de segurança de armazenamento para a operação de Três Marias e Sobradinho, que devem assegurar o atendimento a um volume meta ao final do período seco, em caso de ocorrência de afluições idênticas ao pior período do histórico de vazões. Além disso, deve ser encaminhado anualmente pelo ONS o Relatório de Diretrizes para as Regras de Controle de Cheias.

Para os reservatórios de Três Marias e Sobradinho são definidas 3 faixas operativas (normal, atenção e restrição), de acordo com os valores de armazenamento (em % de volume útil) indicados abaixo. De acordo com as faixas, foram estabelecidos na Resolução os limites de defluência média diária a ser observado nos dois reservatórios, conforme indicado na Tabela 14.

Tabela 14 – Condições operativas do Sistema Hídrico do São Francisco, de acordo com a Resolução ANA Nº 2.081/2017

Três Marias		Sobradinho	
Seco	Úmido	Seco	Úmido
Normal (Acima de 60 % V.U.)		Normal (Acima de 60 % V.U.)	
Defluência > 150 m³/s	Defluência > 150 m³/s	Defluência > 800 m³/s	Defluência > 800 m³/s
Atenção (De 30 a 60% V.U)		Atenção (De 20 a 60% V.U)	
Defluência > 150 m³/s < Q(V,CS)	Defluência > 150 m³/s < Q(V,CS)	Defluência > 800 m³/s < min(Q(V,CS),1000m³/s)	Defluência > 800 m³/s < Q(V,CS)
Restrição (Abaixo de 30% V.U.)		Restrição (Abaixo de 20% V.U.)	
Defluência > 100 m³/s < Q(ANA,ONS)	Defluência > 100 m³/s < Q(ANA,ONS)	Defluência > 700 m³/s	Defluência > 700 m³/s

A depender do período do ano, se os reservatórios estiverem em sua faixa de atenção as máximas vazões defluentes diárias devem considerar (i) o volume armazenado e (ii) a diferença entre o armazenamento e a curva de segurança anual, definida pelo ONS. No caso de Sobradinho em operação na faixa de atenção na estação seca, sua defluência máxima não deve exceder o valor de 1.000 m³/s. Quando estiverem na faixa de restrição, as defluências máximas devem ser definidas pelo ONS, a partir de recomendação da ANA visando (i) o atendimento aos usos múltiplos de jusante e (ii) a recuperação do nível de armazenamento ao valor limite da faixa.

As condições de operação das UHEs Itaparica e Xingó estão condicionadas aos estados de armazenamento em Sobradinho e ao período do ano.

Quando os reservatórios de Três Marias e Sobradinho estiverem operando em sua faixa de restrição, o ONS deverá encaminhar mensalmente à ANA estudos atestando a criticidade do cenário hidrológico, em termos de aflúncias e de armazenamentos. Além disso, os agentes responsáveis pela operação dos reservatórios devem apresentar mensalmente relatórios de acompanhamento da operação e de seus impactos nos trechos de jusante

Por fim, estabeleceu-se que os reservatórios do Sistema Hídrico do São Francisco poderiam ser excepcionalmente operados em condições diversas das definidas na Resolução para o atendimento a questões elétricas; caso essa operação excepcional seja mantida por mais de sete dias, autorização especial deve ser solicitada à ANA.

Tocantins

Além de definir níveis mínimos e máximos operativos a todas as usinas que compõem o Sistema Hídrico do Tocantins (Serra da Mesa, Cana Brava, São Salvador, Peixe Angical, Lajeado, Estreito e Tucuruí), a Resolução ANA Nº 70/2021 estabeleceu valores máximos de defluência para a UHE Serra da Mesa. Esses valores são condicionados aos níveis de armazenamento do reservatório, conforme o período do ano.

No período seco (de junho a novembro), são consideradas 2 faixas operativas (normal e atenção), definidas pelo limiar de 20% do Volume Útil do reservatório; no período úmido, são definidas 3 faixas (normal, atenção e alerta), conforme os limiares de 20 e 10% do Volume Útil. Cabe ressaltar que, conforme indicado na Resolução, sempre que o reservatório se encontrar na faixa de alerta, o ONS deverá encaminhar mensalmente à ANA estudo demonstrando a criticidade hidrológica, em termos de vazões afluentes e de armazenamentos, além de estudo de cenários para os meses subsequentes.

Adicionalmente, a Resolução definiu condições de operação especial aos reservatórios das usinas de Serra da Mesa e Estreito, com vistas a permitir o atendimento ao turismo nos trechos a jusante dessas usinas durante as temporadas de praias respectivas. Para tal, foram previstos patamares fixos de defluência a serem

observados pelas duas usinas nesses períodos, no caso de Serra da Mesa, a serem obedecidos independente da faixa de operação em que se encontrar a usina.

Paranapanema

A Resolução ANA Nº 132/2022 foi construída a partir do diálogo com instituições envolvidas na gestão de recursos hídricos da bacia do Paranapanema e setores usuários de suas águas durante as reuniões da Sala de Crise do Paranapanema e do Grupo de Trabalho do Paranapanema – instância criada pela Agência para elaborar uma proposta de condições de operação para a bacia. Além disso, o documento recebeu contribuições da sociedade durante a Consulta Pública Nº 04/2022.

As condições de operação definidas para o sistema hídrico da bacia do rio Paranapanema estabelecem limites mínimos e máximos de defluência aos reservatórios de Jurumirim, Chavantes e Capivara. Esses limites, condicionados a seus níveis de armazenamento, são indicados na Figura 24.

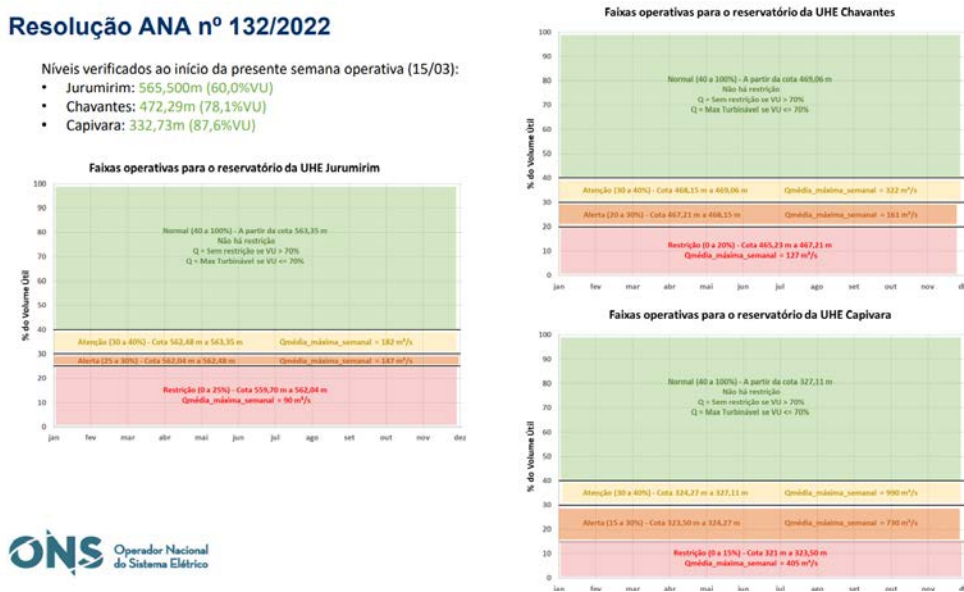


Figura 24 – Condições operativas vigentes para as UHEs Jurumirim, Chavantes e Capivara, no rio Paranapanema, conforme estabelecido na Resolução ANA Nº 132/2022. (Fonte: ONS)

Grande e Paranaíba

As condições de operação definidas para os sistemas hídricos dos rios Grande e Paranaíba estabelecem limites mínimos e máximos de defluência a alguns de seus reservatórios, condicionados a níveis de armazenamento, para os períodos seco e úmido do ano, visando atender aos usos múltiplos e mitigar impactos de secas prolongadas, conforme indicado a seguir.

Conforme indicado na Figura 25, no sistema do rio Grande foram definidos limites mínimos e máximos de defluência dos reservatórios de Furnas e Mascarenhas de Moraes, que respondem por 63% do volume útil da bacia, visando atender aos usos múltiplos e permitir que esses reservatórios sejam adequadamente operados em situações de escassez. Esses limites são condicionados a (i) níveis de armazenamento dos 2 reservatórios, considerados em 3 faixas de operação, e (ii) aos períodos seco (de maio a novembro) e úmido do ano.

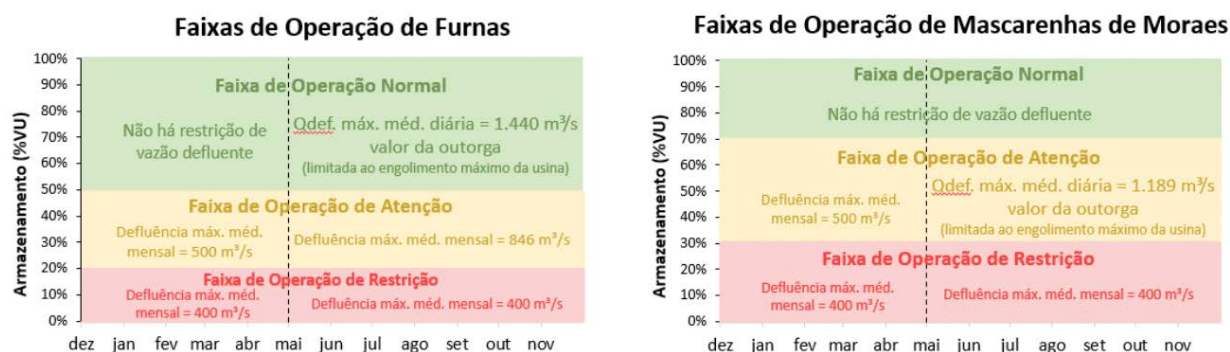


Figura 25 – Condições operativas vigentes para as UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, no rio Grande, conforme estabelecido na Resolução ANA Nº 193/2024. (Fonte: ONS)

Para o Sistema do rio Paranaíba, foram estabelecidos limites mínimos e máximos de defluência para os reservatórios de Emborcação e Itumbiara, Figura 26. Esses limites são condicionados a (i) níveis de armazenamento dos 2 reservatórios, considerados em 3 faixas operativas, e (ii) aos períodos seco (de maio a novembro) e úmido do ano. A operação da UHE São Simão deverá garantir os usos múltiplos da água em sua área de influência, devendo ser coordenada com a do reservatório de Ilha Solteira, no rio Paraná, de modo a assegurar a navegabilidade na hidrovía Tietê-Paraná entre os dois empreendimentos.

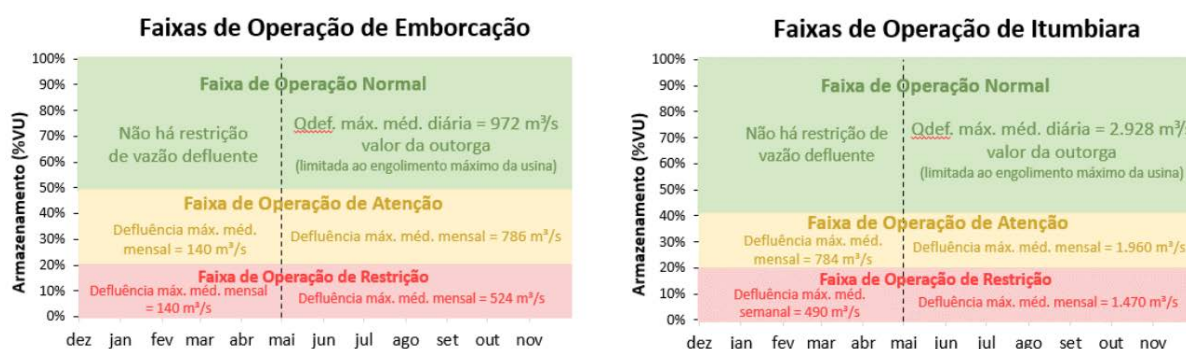


Figura 26 – Condições operativas vigentes para as UHEs Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba, conforme estabelecidas na Resolução ANA Nº 194/2024. (Fonte: ONS)

Os impactos das regras de operação definidas para os sistemas hídricos dos rios Grande e Paranaíba foram objeto de avaliação específica durante a elaboração das Resoluções Nº 193/2024 e Nº 194/2024, processo consubstanciado nos respectivos Relatórios de Avaliação de Impacto Regulatório (AIR)³².

Experiências Internacionais

Na Tabela 15 são indicadas algumas experiências internacionais no estabelecimento de condições operativas de sistemas hídricos, descritas a seguir.

³² Grande: <https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Relatorio%20de%20AIR-1695646913358.pdf>
Paranaíba: <https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Relatorio%20de%20AIR-1695647236818.pdf>

Tabela 15 – Exemplos internacionais de sistemas hídricos com regras de operação.

Sistema hídrico (Área de drenagem em km²)	País	Referência	Principais reservatórios (Volume útil total em hm³)
Colorado (632.000)	EUA	Colorado River Interim Guidelines for Lower Basin Shortages and Coordinated Operations, 2007 ³³	Powell e Mead (62.000)
Missouri (1.371.010)	EUA e Canadá	Master Water Control Plan ³⁴	Seis reservatórios (89.303)
Murray-Darling (1.061.469)	Austrália	Sustainable Diversion Limit (SDL) Accounting Framework Improvement Strategy 2020-2025 ³⁵	Dartmouth Dam, Hume Dam, e Lake Victoria (6.861)
Columbia (668.000)	EUA e Canadá	Columbia River Treaty Principles and Procedures for Preparation and Use of Hydroelectric Operating Plans for Canadian Storage ³⁶	Mica Dam, Hugh Keenleyside Dam e Duncan Dam (Canadá) e Libby Dam (EUA) (32.930)
Delaware (35.055)	EUA	Delaware River Basin Water Code ³⁷ Flexible Flow Management Program ³⁸	Cannonsville, Pepacton e Neversink (1.26)

Colorado

Os dois principais reservatórios (Powell, criado pela barragem Glenn Canyon Dam, e Mead, criado pela barragem Hoover Dam) do rio Colorado regularizam vazões para atendimentos a usos da água no baixo Colorado, nos Estados da Califórnia, Nevada e Arizona, a obrigações de entrega de água ao México, e controle de cheias. A operação do sistema é realizada pelo Bureau of Reclamation.

As diretrizes e limites de alocação de água para a bacia foram inicialmente estabelecidos no Colorado River Compact, de 1922, que dividiu a bacia em duas partes: Upper e Lower Basins, limitou o volume anual para usos consuntivos em 9.251 hm³/ano (293 m³/s) e definiu a volume de entrega para o baixo Colorado (média de 10 anos) em 92.511 hm³/ano (2.934 m³/s). Este acordo foi complementado posteriormente pelo Bolder Canyon Act de 1928, o Tratado com México de 1944 e o Upper Colorado River Basin Compact, de 1948, que definiram montantes de alocação de água para cada Estado e para o México. A operação coordenada dos reservatórios Powell e Mead foi endereçada no Colorado River Basin Project Act de 1968. O chamado critério de operação de longo prazo (COLP) foi adotado em 1970, que estabeleceu a defluência mínima anual de 10.151 hm³/ano (321 m³/s), buscando-se manter iguais os volumes úteis dos dois reservatórios. A defluência anual é definida em um plano de operação anual em função da situação hidrológica, classificada em normal, excedente e racionamento, dependendo da capacidade do sistema em satisfazer a demanda de 293 m³/s dos três Estados.

³³ <https://www.usbr.gov/ColoradoRiverBasin/interimguidelines/index.html>

³⁴ <https://www.nwd-mr.usace.army.mil/rcc/reports/mmanual/MissouriMainstemMasterManual2018.pdf>

³⁵ https://www.mdba.gov.au/sites/default/files/publications/sustainable-diversion-limit-accounting-framework-improvement-strategy-2020-2025_0.pdf

³⁶ <https://cdm16021.contentdm.oclc.org/utils/getfile/collection/p266001coll1/id/3406>

³⁷ <https://nj.gov/drbc/library/documents/watercode.pdf>

³⁸ https://webapps.usgs.gov/odrm/documents/ffmp/Appendix_A_FFMP-20180716-Final.pdf

O COLP se mostrou suficiente durante as décadas de 80 e 90, período de hidrologia favorável, alto armazenamento dos reservatórios e demandas ainda bem menores do que os limites legalmente definidos. Com o crescimento das demandas e a mudança das condições hidrológicas a partir da década de 90, e o início de pior seca já observada, em 2000, novas estratégias de operação foram adotadas: diretrizes interinas para excesso de água (Interim Surplus Guidelines - ISG, 2001), diretrizes para armazenamento (Storage Guideline - SG, 2004) e diretrizes interinas para racionamento e coordenação da operação (Interim Guidelines for Lower Basin Shortages and Coordinated Operations, 2007).

A ISG passou a condicionar defluências adicionais acima dos limites de uso consuntivo aos níveis de armazenamento do reservatório Mead. A SG passou a determinar o armazenamento mínimo a ser observado nos reservatórios do alto Colorado em 30 de setembro de cada ano (final da estação seca), para atender a usos na parte alta da bacia. Nos anos em que o armazenamento fica abaixo desse valor mínimo, a equalização entre os reservatórios Powell e Mead deixa de ser feita.

O IGSC estabeleceu reduções de defluências e, consequentemente, da alocação de água aos Estados, associadas a faixas de armazenamento dos reservatórios. Para o reservatório Powell (a montante), foram definidas 4 faixas de armazenamento: equalization tier (entre 64% e 100%, sem redução de defluência); upper elevation tier (de 39% a 64%, com ajuste de defluência para equalização dos reservatórios quando Mead estiver em situação crítica); mid-elevation release (24% a 39%, com redução de defluência, podendo ser incrementada quando Mead estiver em situação crítica); e lower elevation balancing (de 0% a 24%, com redução de defluência). Para o reservatório Mead (a jusante), foram definidas 6 faixas, as 3 primeiras sem redução de defluência (controle de cheias: de 88% a 100%; abastecimento domestic surplus, entre 61% e 88%; normal, 36% a 61%), e as demais com redução de defluência, em 3 níveis de racionamento (abaixo de 36%, 29% e 22% respectivamente).

Como resultado, a redução das alocações impõe racionamentos aos usuários de água em cada Estado, de acordo com a política de prioridade local. Adicionalmente, o IGSC definiu medidas de coordenação da operação dos dois reservatórios para melhor compartilhamento de riscos, regras para uso de montantes de água criados por medidas de conservação ou compra de direitos de água nos rios tributários, e modificações nas condições para defluências adicionais anteriormente estabelecidas pelo ISG.

Em 2019, foi assinado o plano de contingência de secas da bacia do Colorado, estabelecendo diversas estratégias para lidar com a seca ainda persistente na região, incluindo a transferência de água armazenada da parte alta da bacia para os dois reservatórios.

Missouri

A operação do sistema do rio Missouri é realizada pelo Missouri River Basin Water Management do United States Corps of Engineering (USACE), para proteção contra cheias, geração de energia elétrica, navegação, abastecimento de água, controle da qualidade da água, irrigação, recreação e necessidades ambientais (fish & wildlife).

O sistema entrou em operação em 1967 e o primeiro manual de operação foi publicado em 1960, posteriormente revisado em 1975. Experimentou a primeira grande seca de 1987 a 1992, o que levou a aperfeiçoamentos nas condições de operação dos reservatórios, concluída em 2004 após longo processo de discussão e revisão, e uma nova atualização foi publicada em 2018. A operação é realizada de acordo com o Master Water Control Manual e Planos de Operação Anual. A política de operação atualizada inclui a divisão dos armazenamentos dos reservatórios em faixas ou zonas de regulação; a previsão de níveis de serviço para atender aos diversos usos da água e das metas de vazões associadas para se atingir tais níveis de serviço; verificações de armazenamento ao longo do ano; e considerações sobre defluências sazonais.

Políticas de defluência distintas são definidas para cada faixa de armazenamento e zona de regulação, que ocupam diferentes frações do armazenamento total do sistema: zona exclusiva de controle de cheias (7%),

zona de controle de cheias e operação normal (16%), zona de usos múltiplos ou carryover (53%), e zona de armazenamento permanente (24%). Os armazenamentos também a níveis de serviço para navegação: completo (acima de 75% em março e 79% em julho), intermediário (entre 68% e 75% em março e entre 50% e 79% em julho), mínimo (entre 43% e 68% em março e abaixo de 50% em julho), e sem serviço (abaixo de 43% em março). Vazões associadas ao nível de serviço completo são defluídas em anos com aflúências próximas à MLT; e vazões mínimas necessárias ao nível de serviço mínimo são praticadas em períodos de seca, conservando mais água no sistema no caso de secas prolongadas. A cada ano, os armazenamentos são verificados em março, julho e setembro, para se determinar o nível de serviço possível e as vazões correspondentes em cada ponto.

Murray-Darling

A bacia dos rios Murray e Darling experimentou intenso crescimento das retiradas de água desde a década de 50, até que foi estabelecido um limite de retiradas de água em 1995 (cap system). Em seguida, diversos instrumentos foram estabelecidos visando a melhor gestão e coordenação na bacia: a iniciativa nacional da água (2004), o Water Act (2007) e o plano da bacia (2012). Os três reservatórios são gerenciados pela Murray Darling Basin Authority (MDBA).

Em 2019, entrou em vigor um novo sistema de limitação de retiradas de água, o limite sustentável de derivação, válido para todos os Estados da bacia, substituindo o sistema de limites rígidos de captação (cap system). Nesse novo regime, a quantidade de água disponível para alocação é definida a cada ano, em função do nível de armazenamento dos reservatórios e condições climáticas. Os limites sustentáveis são definidos para 29 áreas superficiais e 80 aquíferos, e a MDBA define as defluências dos reservatórios para atender às demandas hídricas a jusante, bem necessidades ambientais e perdas naturais (river water & held environmental water).

As diretrizes para operação dos reservatórios são estabelecidas nos Objetivos e Resultados para Operações Fluviais do Rio Murray (Objectives and outcomes for river operations in the River Murray System). Essas diretrizes são usadas na construção de planos de operação anual, que definem as defluências esperadas a partir de diversos cenários futuros, visando conciliar os diversos usos e necessidades ambientais. Dentre as condições de operação, são definidas estratégias para controle de cheias (volumes de espera), vazões mínimas e máximas defluentes. Por exemplo, no caso do reservatório Dartmouth, as vazões mínimas defluentes aumentam de acordo com o armazenamento: superior a 80%, entre 60% e 70%, e abaixo de 60%, buscando-se conciliar conservação de água com necessidades ambientais a jusante.

Columbia

Os 4 reservatórios que compõem o sistema da bacia do rio Columbia foram construídos para controle de cheias e geração de energia elétrica. Após um severo evento de cheia em 1948, foi assinado o Tratado do Rio Columbia, que previu a construção das quatro barragens. Os benefícios referentes ao controle de cheias e à geração de energia a jusante proporcionados pelas barragens são objeto de pagamentos dos EUA ao Canadá, nos termos do Tratado. Os planos de operação dos reservatórios são elaborados por um Comitê de Operação, indicado pela Bonneville Power Administration (BPA), pelo Canadá, e pelo USACE, pelos EUA.

A operação dos reservatórios é realizada com base em diversos documentos e planos, dentre eles o documento de Princípios e Procedimentos (Principles and Procedures POP), que orienta a preparação e uso de planos operativos para os reservatórios canadenses, e o Plano Operação Garantida (Assured Operating Plan - AOP), que define o critério de operação de cada reservatório. Esse último contém (i) curvas-guia que orientam a operação para controle cheias, otimização da geração e reenchimento de reservatórios em anos hidrológicos normais ou úmidos; (ii) curvas críticas para operação de reservatórios para assegurar a produção de energia firme em condições de vazões baixas; (iii) critérios de operação para os reservatórios Mica e Arrow, vazões mínimas e máximas e procedimentos para metas de vazão, que otimizam a geração de energia canadense.

Delaware

Sistema da bacia do rio Delaware, composto por 3 reservatórios situados nas cabeceiras da bacia do rio Delaware, de propriedade da cidade de Nova Iorque abrange 4 Estados americanos, abastecendo 15 milhões de pessoas, incluindo 7 milhões em Nova Iorque. Dois reservatórios entraram em operação em 1955 e o terceiro em 1967, para abastecimento de Nova Iorque, sob a condição de manter metas de vazões em pontos a jusante, com defluências de outros reservatórios. Entretanto, a partir da seca histórica de 1961-1967, ficou claro que tais condições não poderiam ser atendidas em períodos de seca.

A Delaware River Commission foi instituída em 1961 a partir de um acordo entre os quatro Estados e o governo federal americano com o objetivo de gerir os recursos hídricos da bacia de forma unificada. A partir da década de 80, a Comissão adotou um programa de gerenciamento de secas, visando gerenciar o armazenamento dos reservatórios e suas defluências.

Os planos operativos de seca entram em vigor automaticamente quando o nível de armazenamento combinado dos três reservatórios cai abaixo de limites previamente estabelecidos. Curvas de armazenamento definem três zonas, variando para cada época do ano: normal (maior do que 40% no período seco), alerta de seca superior (33% a 40% no período seco), alerta de seca inferior (26% a 33% no período seco), e seca inferior a 26% no período seco). Para fins de conservação de água, em cada faixa de armazenamento, foram estabelecidas, reduções faseadas de defluências, inclusive em outros reservatórios da bacia, limites de derivação para abastecimento de Nova Iorque e Nova Jersey, e metas de vazão em pontos a jusante, para controle da intrusão salina. Diversas outras medidas conservação durante secas são definidas para toda a bacia.

Reduções de defluências atreladas ao estado de alerta de seca são automaticamente implementadas quando o nível de armazenamento entra nessa zona e lá permanece por 5 dias consecutivos. Entretanto, para o caso do estado de seca, é necessária uma declaração de emergência de seca, por meio de votação unânime na Comissão, uma vez que ela tem poderes para determinar o uso de outros reservatórios existentes na bacia, sejam eles privados, estaduais ou federais.

Após eventos de cheia ocorridos entre 2004 e 2006, foi desenvolvido e implementado um programa de gerenciamento flexível de vazões (Flexible Flow Management Program) em 2011. Esse programa acrescenta uma abordagem adaptativa para incorporar outros objetivos à operação dos reservatórios, como, por exemplo, o atendimento a necessidades ambientais e o objetivo de controle de cheias. A partir desse programa, define-se o volume a ser defluído em função do armazenamento e da época do ano, de modo a reduzir o risco de vertimentos e maximizar defluências quando a probabilidade de reenchimento é alta.

Considerações sobre as experiências mapeadas

A partir da análise das experiências internacionais selecionadas, pode-se verificar que um mecanismo comum adotado foi o de estabelecer regras para a prática de defluências mínimas nos reservatórios, condicionadas aos armazenamentos dos reservatórios e ao estado hidrológico das bacias. A definição de restrições de defluência mínima condicionadas ao armazenamento de reservatórios de montante, na forma de estados determinados por faixas operativas, foi adotada para o estabelecimento de condições operativas de alguns sistemas hídricos brasileiros, como as das bacias do São Francisco, do Grande e do Paranaíba. No caso das novas condições operativas das UHEs Jupia e Porto Primavera, como será visto adiante, propõe-se a adoção de um reservatório equivalente de montante, e ao nível deste seriam condicionadas as vazões defluentes mínimas a serem praticadas pelos dois reservatórios.

Conforme adotado em alguns dos exemplos internacionais avaliados, para alguns sistemas hídricos brasileiros (e.g., São Francisco e Paraíba do Sul) considerou-se que as condições operativas das bacias devem permitir que sejam respeitados os armazenamentos mensais definidos em curvas-guias definidas anualmente. Pode-se destacar, ainda, que, conforme adotado na bacia do rio Delaware, as condições

operativas em alguns sistemas hídricos brasileiros, além de considerar o nível de armazenamento nos reservatórios, são específicas de acordo com o período (seco ou úmido), como por ser notado no caso da bacia do rio São Francisco.

Na Tabela 16 estão sumarizados os principais mecanismos adotados para o estabelecimento de regras operativas de reservatórios nas experiências internacionais selecionadas. Além disso, são destacadas as iniciativas dessas experiências que poderiam fornecer subsídios para a definição de regras operativas no sistema hídrico em análise.

Tabela 16 – Síntese das experiências internacionais com destaque para as iniciativas mais relevantes para as novas condições operativas das UHEs Jupia e Porto Primavera.

Sistema Hídrico (País)	Principais objetivos dos reservatórios	Mecanismos Chave de Operação/Gestão	Iniciativas mais relevantes
Colorado (EUA)	Atendimento a usos consuntivos (EUA, México), controle de cheias, geração de energia.	Planos de operação anuais; Classificação da situação hidrológica (normal, excedente, racionamento); Diretrizes interinas para racionamento com reduções de defluências associadas a faixas de armazenamento nos reservatórios Powell e Mead; Coordenação para compartilhamento de riscos; e Plano de contingência de secas.	Adoção de faixas de armazenamento como gatilhos para diferentes regras de defluência e estratégias de racionamento; e Elaboração de planos de contingência específicos para períodos de seca.
Missouri (EUA, Canadá)	Controle de cheias, geração de energia, navegação, abastecimento de água, irrigação, controle da qualidade da água, recreação, necessidades ambientais (ictiofauna).	Divisão dos armazenamentos dos reservatórios em faixas ou zonas de regulação (controle de cheias, operação normal, usos múltiplos/carryover, permanente); Níveis de serviço para usos (ex.: navegação) com metas de vazões associadas, condicionados ao armazenamento; Políticas de defluência distintas para cada faixa/zona; e Vazões mínimas praticadas em períodos de seca para conservar água.	Utilização de faixas de armazenamento que definem políticas de defluência distintas; e Níveis de serviço para os usuários, adaptando a operação à disponibilidade hídrica do sistema.

(cont. Tabela 16)

Sistema Hídrico (País)	Principais objetivos dos reservatórios	Mecanismos Chave de Operação/Gestão	Iniciativas mais relevantes
Murray-Darling (Austrália)	Gestão de retiradas de água; atendimento a demandas hídricas a jusante, necessidades ambientais e perdas naturais.	Sistema de limite sustentável de derivação (SDL); Quantidade de água para alocação definida anualmente em função do nível de armazenamento dos reservatórios e condições climáticas; Planos de operação anuais com defluências esperadas baseadas em cenários futuros; e Vazões mínimas e máximas defluentes, com mínimas aumentando conforme o armazenamento (ex.: reservatório Dartmouth).	Definição anual da alocação de água em função do armazenamento inicial; Planos operativos que consideram cenários futuros; e Condicionalismo das vazões mínimas defluentes ao volume armazenado.
Columbia (EUA, Canadá)	Controle de cheias e geração de energia elétrica.	Planos de operação com curvas-guia (controle cheias, otimização da geração, reenchimento em anos normais/úmidos) e curvas críticas (produção de energia firme em baixas vazões); e Critérios de operação para reservatórios específicos, incluindo vazões mínimas e máximas e metas de vazão.	Operação baseada em curvas-guia e críticas que refletem o estado do sistema e a capacidade de atendimento, incluindo a definição de vazões mínimas e máximas.
Delaware (EUA)	Abastecimento de água para grandes centros urbanos (ex.: Nova Iorque), manutenção de metas de vazões em pontos a jusante, controle da intrusão salina.	Programa de gerenciamento de secas com planos operativos que entram em vigor automaticamente quando o armazenamento combinado dos reservatórios cai abaixo de limites estabelecidos; Curvas de armazenamento definem zonas (normal, alerta de seca, seca) de acordo com a época do ano; Para cada faixa de armazenamento, são estabelecidas reduções de defluências, limites de derivação e metas de vazão a jusante; e Programa de Gerenciamento Flexível de Vazões para incorporar outros objetivos, tais como o controle de cheias.	Implementação de planos operativos acionados automaticamente por níveis de armazenamento; e Defluências e derivações condicionadas a zonas de armazenamento para promover a conservação de água e atender a múltiplos objetivos de forma flexível e adaptativa.

7. Descrição das Possíveis Alternativas para o Enfrentamento do Problema Regulatório

Alternativa 1 – Não ação, operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera baseada nas condições constantes das outorgas desses empreendimentos e restrições operativas repassadas pelos agentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Alternativa 2 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%.

Alternativa 3 - Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.

O enfrentamento da crise hídrica na bacia do rio Paraná impôs a necessidade de atuação diversa daquela historicamente praticada na região para preservar o estoque de água nos reservatórios e evitar o agravamento das condições hidrológicas da bacia. A partir dos encaminhamentos do Grupo Técnico de Assessoramento da Situação da Região Hidrográfica do Paraná, da Câmara de Regras Excepcionais para a Gestão Hidroenergética – CREG, além do Plano de Contingência para a Recuperação dos Reservatórios do SIN e demais reuniões trabalhos acerca da bacia, foi possível flexibilizar as defluências dos reservatórios, favorecendo a recuperação dos armazenamentos.

A atuação em momento de crise hídrica, no entanto, tem como foco a adoção de medidas imediatas ou em curto prazo, o que, considerando as boas práticas regulatórias, não são suficientes para garantir previsibilidade e estabilidade aos agentes envolvidos no longo prazo. Assim, a fim de conferir previsibilidade e estabilidade à regulação dos recursos hídricos na bacia do rio Paraná, foram avaliadas alternativas de condições de operação para os reservatórios de Jupiá e Porto Primavera que sejam mais adequadas à atual realidade da bacia e que sejam robustas o suficiente para a possibilitar sua operação em momentos de escassez, assegurando a segurança hídrica da bacia como um todo e sem comprometer o atendimento aos usos múltiplos.

Nesse contexto, propõem-se 3 alternativas para serem avaliadas:

- **Alternativa 1** – Não ação, operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera baseada nas condições constantes das outorgas desses empreendimentos e restrições operativas repassadas pelos agentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS;
- **Alternativa 2** – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%; e
- **Alternativa 3** - Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.

Alternativa 1 – Não ação, operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera baseada nas condições constantes das outorgas desses empreendimentos e restrições operativas repassadas pelos agentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Neste caso, mantém-se a operação dos reservatórios Jupia e Porto Primavera sem condições adicionais àquelas estabelecidas em suas outorgas, respeitando-se as restrições operativas informadas pelos agentes, as licenças de operação e os contratos de concessão.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) estabeleceu as condições gerais de operação dos reservatórios das duas usinas por meio da Outorga Nº 736/2019 (UHE Jupia) e da Outorga nº 553/2025 (UHE Porto Primavera).

Para o reservatório da UHE Jupia, a Outorga Nº 736/2019 estabelece que o reservatório deve ser mantido, em condições normais, dentro da faixa de cota 279,0 m (mínimo operativo) a 280,0 m (máximo normal), sendo o nível máximo maximorum 280,5 m. A outorga define também que a vazão máxima turbinada é 10.178 m³/s. A outorga não fixa um valor mínimo de defluência para o reservatório da UHE Jupia.

Já para o reservatório da UHE Porto Primavera, a Outorga Nº 553/2025 estabelece que o espelho d'água deve ficar entre cota 257,0 m (mínimo normal) e 257,3 m, e o nível maximorum é 259,7 m. A outorga coloca também a possibilidade do empreendimento operar até o máximo normal de projeto (259,0 m) desde que seja emitida licença ambiental específica. A operação do reservatório da usina deve observar, durante a piracema, uma defluência mínima média diária de 3.900 m³/s para permitir o funcionamento da escada de peixes. O normativo regulatório coloca que, para atender questões ambientais ou normativas, o agente poderá operar defluências superiores à mínima de 3.900 m³/s durante a piracema. Atualmente, a vazão máxima turbinada colocada pela outorga é 8.904 m³/s. Entretanto, caso seja implementado 4 unidades geradoras adicionais na UHE Porto Primavera, a outorga coloca que a vazão máxima turbinada passa a ser de 11.812 m³/s, desde que formalizada a alteração de vazão máxima turbinada após assinatura de Termo Aditivo do Contrato de Concessão do empreendimento. Por fim, a outorga coloca que a operação da UHE Porto Primavera com defluências superiores a 8.904 m³/s só poderá ocorrer quando a afluência média diária do dia anterior exceder esse valor.

Abaixo estão as defluências mínimas declaradas aos agentes junto ao ONS por meio de Formulário de Solicitação de Atualização de Restrição. Hidráulica - FSAR-H.

Reservatório	Defluências mínimas outorga	Defluências mínimas FSAR-H
Jupia	Não há	3.300 m³/s
Porto Primavera	3.900 m³/s na piracema	4.600 m³/s

Alternativa 2 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%.

De acordo com o definido na Alternativa 2, as vazões defluentes mínimas instantâneas para as usinas de Jupia e Porto Primavera devem atender os valores de 3.300m³/s e 3.900m³/s, respectivamente, com tolerância de variação de 5%. Além disso, dispôs-se que a redução da defluência em Jupia deveria ser feita simultaneamente com a elevação do armazenamento em Porto Primavera até o máximo nível operativo autorizado (257,30m).

Fora do período de piracema, estabeleceu-se que essas restrições podem ser temporariamente revistas pela ANA, por meio de ato específico e a partir de proposição do ONS, de acordo com uma das seguintes condições:

- Quando o armazenamento no reservatório equivalente de referência, composto pelas usinas de Ilha Solteira, Furnas, Theodoro Carneiro Santiago (Emborcação), Itumbiara e Nova Ponte, estiver abaixo de **20% de seu volume útil**;
- Em situação de escassez hídrica ou de risco que venha a comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao Sistema Interligado Nacional, conforme estabelecido pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE; e
- Em situação de escassez hídrica declarada pela ANA para a Região Hidrográfica do Paraná.

Conforme definido pela Alternativa 2, sempre que a defluência em Porto Primavera for inferior a 3.900 m³/s poderão ser definidos, em conjunto com o Órgão Ambiental competente, pulsos de vazão com o objetivo de reconectar lagoas marginais e atender a possíveis requisitos ambientais. Esses valores deverão constar no Plano de Redução de Vazões aprovado pelo Órgão Ambiental licenciador.

No caso de o reservatório equivalente apresentar armazenamento inferior a 20%, devem ser encaminhados mensalmente pelo ONS estudos atestando a criticidade do cenário hidrológico, tanto em termos de vazões afluentes quanto de volumes armazenados. Além disso, devem ser apresentados estudos de cenários para os 6 meses subsequentes, que permitirão a avaliação da situação pela ANA, que disponibilizará os estudos em seu sítio eletrônico.

A Alternativa 2 também prevê, de forma similar às recentes resoluções que definiram condições de operação para os reservatórios das bacias dos rios Grande e Paranaíba, que as condições estabelecidas poderão ser temporariamente suspensas quando os reservatórios de Ilha Solteira, Jupia ou Porto Primavera estiverem operando para controle de cheia. Neste caso, o ONS deverá encaminhar à ANA com antecedência de 7 dias a declaração de início do período de controle de cheias, e a declaração de término de controle de cheias até 7 dias após o final do período. Ressalta-se que o Relatório de Regras para a Operação de Controle de Cheias no rio Paraná até o Porto São José deve ser encaminhado anualmente pelo ONS à ANA.

A proposta de resolução prevê, ainda, que as regras também poderão ser suspensas para garantir a segurança da barragem; neste caso, a declaração de operação para a segurança da barragem deverá ser encaminhada à ANA pelos agentes responsáveis pelos reservatórios, indicando o período em que será realizada.

Por fim, a alternativa proposta estabeleceu que os reservatórios de Jupia e Porto Primavera poderiam ser operados pelo ONS em condições diferentes das estabelecidas na Resolução com o objetivo de:

- Atender a questões eletroenergéticas;
- Atender a questões ambientais;
- Permitir a realização de testes, ensaios e manutenção e inspeção de equipamentos; e
- Cumprir o Tratado da Bacia do Prata ou de outros acordos internacionais envolvendo a operação da UHE Itaipu.

Nessas situações, o ONS deverá apresentar justificativas à ANA em até 15 dias após o feito; no caso de a operação excepcional dever se estender por mais de 15 dias, autorização especial deverá ser solicitada à ANA.

Deverá ser observado o atendimento a requisitos ambientais, bem como à vazão mínima remanescente estabelecida pelo órgão ambiental competente no processo de licenciamento, quando houver, de forma a atender à mais restritiva das vazões mínimas remanescentes imputada a cada um dos reservatórios, de modo que todas as condições sejam atendidas com a operação realizada.

Será indispensável articulação dos agentes responsáveis pela operação dos reservatórios com a Marinha do Brasil, de forma a garantir a segurança da navegação e a salvaguarda da vida humana, conforme a Lei Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997.

Os agentes responsáveis pela operação dos reservatórios deverão dar publicidade às informações técnicas de sua operação, bem como obter certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal, e, finalmente, cumprir as demais condicionantes estabelecidas nas respectivas outorgas.

Alternativa 3 – Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.

Por meio da Carta DGL 1.737/2024, de 29 de novembro de 2024, o ONS se manifestou sobre a proposta de Resolução da ANA que dispõe sobre as condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera (Alternativa 2) encaminhadas aquele Operador pelo Ofício Nº 484/2024/VR/ANA. Essa terceira alternativa apresenta ajustes na proposta de novas condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, após análise da ANA acerca das considerações do ONS constantes da Carta DGL 1.737/2024.

Deste modo, a Alternativa 3 contempla as seguintes modificações em relação à Alternativa 2:

- O reservatório equivalente de referência considera os volumes úteis das usinas Furnas, Theodoro Carneiro Santiago (Emborcação) e Nova Ponte;
- O valor mínimo do reservatório equivalente a ser observado para a revisão das restrições é de 30% de seu volume útil;
- As restrições de defluência mínima em Jupia e Porto Primavera podem ser reduzidas se as simulações do ONS em horizonte de 6 meses apontarem risco de violação do armazenamento mínimo do reservatório equivalente de montante;
- A redução temporária nas defluências de Jupia e Porto Primavera poderá vigorar até que o reservatório equivalente de referência atinja 40% de seu volume útil.

Além disso, a Alternativa 3 define que a redução na defluência em Jupia seja feita concomitantemente à elevação do nível de Porto Primavera a valores próximos ao máximo, e não ao próprio máximo nível operativo, conforme constava na Alternativa 2.

De modo similar ao que fora estabelecido na Alternativa 2 — na qual o limite era de 20% —, a Alternativa 3 estabelece que o ONS deverá encaminhar mensalmente à ANA estudos comprovando a criticidade do cenário, em termos de vazões afluentes e de volumes armazenados, sempre que o armazenamento do reservatório equivalente estiver com armazenamento abaixo de 30% de seu volume útil. Neste caso, estudos de cenários para os 6 meses subsequentes devem ser enviados pelo ONS de modo a subsidiar a avaliação da situação pela ANA.

Os demais pontos da Alternativa 2, mantidos na Alternativa 3, são descritos a seguir.

As restrições para as vazões defluentes mínimas instantâneas serão de 3.300 m³/s em Jupia e de 3.900 m³/s em Porto Primavera, com uma tolerância de variação de 5%.

Cabe aos agentes responsáveis pela operação dos reservatórios da UHEs Jupia e Porto Primavera a apresentação de Plano de Redução das Vazões com as medidas mitigadoras aprovado pelo órgão ambiental licenciador competente, podendo ser definidos pulsos de vazão com o objetivo de reconectar lagoas marginais e atender possíveis requisitos ambientais.

Deverá ser observado o atendimento a requisitos ambientais, bem como à vazão mínima remanescente estabelecida pelo órgão ambiental competente no processo de licenciamento, quando houver, de forma a atender à mais restritiva das vazões mínimas remanescentes imputada a cada um dos reservatórios, de modo que todas as condições sejam atendidas com a operação realizada.

As condições de operação devem ficar suspensas, no que couber, caso os reservatórios estiverem operando para controle de cheia ou para segurança de barragem. A declaração de início e término da operação de

controle de cheia deverá ser encaminhada à ANA pelo ONS ou pelos agentes responsáveis pelos reservatórios no prazo de 7 dias. Anualmente deverá ser apresentado, pelo ONS à ANA, o Relatório de Regras para Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio Paraná até Porto São José.

A declaração da operação para segurança de barragem deverá ser encaminhada à ANA pelos agentes responsáveis pelos reservatórios indicando o período em que será realizada.

Excepcionalmente, para atendimento de questões eletroenergéticas, atendimento de questões ambientais, realização de testes, ensaios e manutenção e inspeção de equipamentos, e cumprimento do Tratado da Bacia do Prata ou de outros acordos internacionais envolvendo a operação da usina hidrelétrica de Itaipu, o ONS poderá operar os reservatórios com condições diferentes das estabelecidas, devendo apresentar justificativas à ANA em até 15 dias após o feito. Ressalta-se que uma autorização especial da ANA será necessária para manter a operação excepcional por 15 dias consecutivos ou mais.

Será indispensável articulação dos agentes responsáveis pela operação dos reservatórios com a Marinha do Brasil, de forma a garantir a segurança da navegação e a salvaguarda da vida humana, conforme a Lei Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997.

Os agentes responsáveis pela operação dos reservatórios deverão dar publicidade às informações técnicas de sua operação, bem como obter certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal, e, finalmente, cumprir as demais condicionantes estabelecidas nas respectivas outorgas.

Alternativas descartadas

Em agosto de 2022, após discussões técnicas iniciais efetuadas entre ANA e ONS, que levaram em conta a experiência de operação ao longo de anos críticos recentes, simulações realizadas considerando cenários de afluência desfavorável citados no item “A crise hidroenergética de 2021”, foi encaminhado ao ONS o Ofício Nº 59/2022/VR/ANA solicitando manifestação daquele Operador sobre minutas de resoluções para os reservatórios dos Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Parnaíba, além de resolução que dispõem sobre as condições para operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera. Essa providência se deu em cumprimento ao dispositivo legal que atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA a competência de definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, a fim de garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas, devendo fazê-lo em articulação junto ao ONS quando se tratar de reservatório de aproveitamento hidrelétrico (Lei nº 9984, de 2000).

No que se refere às condições de operação dos reservatórios UHEs Jupia e Porto Primavera, o esboço trazia as seguintes alternativas:

- Reservatório equivalente de referência - REQ composto pelos reservatórios de Furnas, Emborcação, Itumbiara e Nova Ponte;
- Faixa Normal definida quando o REQ é igual ou superior a 30%;
- Faixa de Restrição definida quando o REQ é inferior a 30%;
- Condições de operação para Jupia:
 - o Quando o REQ estiver na Faixa Normal, a defluência mínima média diária de Jupia é de 2.700 m³/s;
 - o Quando o REQ estiver na Faixa de Restrição, a defluência mínima média diária de Jupia é de 2.700 m³/s entre novembro e fevereiro;
 - o Quando o REQ estiver na Faixa de Restrição, a defluência mínima média diária de Jupia é de 2.300 m³/s entre março e outubro;

- Condições de operação para Porto Primavera:
 - o Quando o REQ estiver na Faixa Normal, a defluência mínima média diária de Porto Primavera é de 3.900 m³/s, entre novembro e fevereiro;
 - o Quando o REQ estiver na Faixa Normal, a defluência mínima média diária de Porto Primavera é de 3.200 m³/s, entre março e outubro;
 - o Quando o REQ estiver na Faixa de Restrição, a defluência mínima média diária de Porto Primavera é de 3.900 m³/s entre novembro e fevereiro; e
 - o Quando o REQ estiver na Faixa de Restrição, a defluência mínima média diária de Porto Primavera é de 2.900 m³/s entre março e outubro.

Em outubro de 2022, por meio da Carta 602/2022, a CESP (Auren), operadora da UHE Porto Primavera, colocou que:

o contrato de concessão vigente da UHE Porto Primavera pode ser bastante afetado pelas propostas da ANA, representando significativo prejuízo econômico à CESP. De fato, os patamares de vazão mínima propostos são muito mais baixos do que aqueles patamares de vazão mínima já declarados pelo órgão ambiental e tais valores (inclusive os 3.200 m³/s) foram praticados apenas em razão da crise hídrica declarada em 2021 e em condições severas, mediante decisões de órgãos multidisciplinares e com robusto arcabouço técnico-jurídico. A adoção, como proposto nas minutas de resolução ora analisadas, de valores tão restritivos para operação de uma UHE, imputa aos agentes de geração, às comunidades a jusante da Usina e ao meio ambiente uma condição absolutamente prejudicial e desproporcional ao intuito da proposta (CESP, 2022).

A CESP destaca ainda que “[...] qualquer operação em vazão reduzida em níveis inferiores ao limite indicado pelo órgão ambiental, ou seja, 3.900 m³/s, não pode ser considerada segura” (CESP, 2022). Importante recordar que na licença ambiental da UHE Porto Primavera não é estabelecido vazão mínima defluente do empreendimento.

Em atenção ao Ofício Nº 59/2022/VR/ANA, o ONS, em 31 de outubro de 2022, encaminhou à ANA a Carta DGL 1.932/2022 em que apresentou considerações sobre a minuta de condições de operação das UHEs Jupia e Porto Primavera, resumidas as de interesse a este AIR:

[...] (b) De acordo com a avaliação hidráulica realizada, os valores propostos para as defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera são adequados para a operação das usinas da cascata sob as regras analisadas. Todavia, cumpre destacar que são valores mínimos, cuja viabilidade de praticá-los pode depender de ações a serem desempenhadas pelos agentes responsáveis pela geração nessas usinas, bem como dos respectivos órgãos ambientais competentes.

(c) Quanto à avaliação de atendimento eletroenergético, verifica-se que o maior impacto para a operação do sistema é ocasionado pela redução das restrições de defluência mínima em Jupia e Porto Primavera propostas pela ANA para operação do rio Paraná.

(d) Destaca-se que a avaliação eletroenergética identificou um acréscimo no armazenamento do subsistema SE, decorrente não só do aumento do despacho termelétrico, mas também do aumento do deplecionamento dos demais subsistemas (NE e S). Cabe pontuar que a utilização da energia armazenada nos demais subsistemas é fortemente dependente da situação hidrológica destes subsistemas e da capacidade de escoamento de energia para o SE.

(e) Recomenda-se a observância do atendimento às restrições propostas, em valores médios mensais, em vez de valores médios semanais, como definido nas propostas encaminhadas, o que tende a facilitar o atendimento à ponta de carga com recurso hidrelétrico, sem que haja violação das restrições propostas de defluência máxima e,

portanto, sem descumprir o objetivo das resoluções quanto à preservação dos armazenamentos em situações nas quais se encontrem deteriorados.

(f) Ainda relacionado à recomendação exposta no item (e), o ONS pondera que, devido às incertezas que existem nas previsões de vazão, de carga e de geração das fontes renováveis eólica e solar fotovoltaica, além da variabilidade das condições meteorológicas que também impactam a crescente Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD), é bastante relevante para o Setor Elétrico que as regras sejam aplicadas em escala mensal, com a consulta dos níveis sendo realizada no primeiro dia útil de cada mês, conforme disposto nas regulamentações existentes para as bacias dos rios São Francisco e Tocantins. Desta forma o ONS entende ser possível a manutenção do volume máximo mensal estabelecido nas propostas de resolução, aliada à flexibilidade da modulação das vazões defluentes ao longo do mês para atendimento da carga do SIN.

Entre os motivos que levaram ao descarte dessas alternativas, considerou-se necessário realizar uma análise mais aprofundada da situação da região hidrográfica do Paraná antes da flexibilização das defluências mínimas abaixo de 3.300 m³/s, na UHE Jupia, e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera. A importância dessa análise ficou explícita nas condições de operação sugeridas pelas Alternativas 2 e 3 que colocam que valores de defluência abaixo dos mínimos considerados normais só poderão ser revistos pela ANA por meio de ato específico, a partir de uma proposição do ONS, sem estabelecer um valor fixo na normativa.

Ademais, as alternativas não consideravam a importância da manifestação do órgão ambiental licenciador no processo de flexibilização das defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera. Essa importância foi destacada nas Alternativas 2 e 3, que exige que as vazões defluentes flexibilizadas só podem ser implementadas caso sejam acompanhadas de Plano de Redução das Vazões com medidas mitigadoras, plano este devidamente aprovado pelo órgão ambiental licenciador competente.

Em relação às alternativas contendo a implementação de faixas de operação, concluiu-se que isso não agregaria valor às normativas regulatórias, conforme evidenciado pelas propostas das Alternativas 2 e 3. O ONS também deixou claro nas primeiras reuniões de articulação que, caso se mantivesse a definição de faixa de operação, o critério deveria ser mensal e não semanal.

Em setembro de 2024, a Superintendência de Operações e Eventos Críticos - SOE da ANA retomou as discussões, sugerindo à Diretoria da ANA o encaminhamento ao ONS de nova versão da proposta de resolução que dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios das Usinas Hidrelétricas (UHEs) Jupia e Porto Primavera, situadas no rio Paraná. A proposta de resolução, encaminhada ao ONS pelo Ofício Nº 484/2024/VR/ANA, foi fruto de trabalho conjunto com equipes da ANA e do ONS refletindo a experiência de operação ao longo de anos críticos recentes e simulações realizadas considerando cenários de afluência desfavorável.

O ONS, após avaliação da proposta, remeteu à Agência a Carta DGL 1.737/2024 em que apresenta avaliações e contribuições à resolução proposta, afirmando que o normativo “[...] tem como objetivo assegurar a operação eficiente das usinas hidroelétricas e a gestão sustentável dos recursos hídricos na bacia do rio Paraná” (ONS, 2024).

Por consequência, as Alternativas 2 e 3 consideram que a flexibilização das defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera só pode ocorrer caso haja manifestação de risco de comprometimento de geração de energia elétrica para atendimento do SIN, pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, ou de Declaração da ANA de Situação de Escassez Hídrica para a região hidrográfica do Paraná.

8. Possíveis Impactos das Alternativas

A Alternativa 1, considerada a linha de base, representa a forma como os reservatórios de Jupia e Porto Primavera têm sido operados atualmente. Conforme discutido anteriormente, as restrições de defluência mínima vigentes nas usinas de Jupia e Porto Primavera apresentam o risco potencial de promoverem o deplecionamento acentuado dos reservatórios de montante, aumentando o risco em períodos prolongados de condições hidrometeorológicas desfavoráveis e comprometendo a segurança hídrica do Sistema Hídrico da bacia do rio Paraná.

A ocorrência de períodos de condições hidrometeorológicas desfavoráveis levou à adoção de medidas excepcionais para assegurar a segurança hídrica na bacia do rio Paraná. Para tal, foi necessário, além de outras medidas, relaxar temporariamente as restrições de defluência mínima estabelecidas pelos agentes nos reservatórios de Jupia e Porto Primavera. Como prática habitual, a edição de resoluções temporárias pode comprometer a previsibilidade e a segurança regulatória. Posteriormente, condições de operação permanentes foram estabelecidas nas Resoluções ANA Nº 193 e Nº 194, em vigência desde dezembro de 2024.

Embora não haja registro de não atendimento dos usos consuntivos da água na bacia, a experiência recente mostra que a operação atual tem levado a maior vulnerabilidade dos reservatórios dos principais rios formadores do rio Paraná (Grande e Paranaíba) e, por consequência, de toda a bacia do Paraná, levando-se em conta, também, eventos prolongados de precipitações e vazões afluentes abaixo da média. Em relação aos usos não consuntivos, a redução dos estoques de água nos reservatórios aumenta o risco de não suprimento da demanda de energia hidrelétrica, levando à necessidade de acionamento de usinas termelétricas, com maior custo de operação, além de prejudicar a realização de atividades que dependem dos níveis da água nos lagos, como turismo e recreação, além da navegação.

Por outro lado, as condições de operação estabelecidas conforme apresentado nas Alternativas 2 e 3 visam fornecer ao Sistema Hídrico do Paraná uma maior resiliência para o enfrentamento de períodos de escassez hídrica. Além disso, ambas permitem que seja respeitada a defluência necessária durante o período de piracema e promovem o atendimento aos usos múltiplos na bacia. Espera-se, ainda, que as condições de operação que priorizam a segurança hídrica reduzam, ou mesmo eliminem, a necessidade de edição de normas temporárias e extemporâneas das restrições operativas ou de condições de operação.

Cabe ressaltar que o SIN é um sistema de geração de energia hidrotérmico de grande porte que envolve diversas fontes de energia, interconectado por uma malha de transmissão com limites de transmissão e restrições operativas, cujos planejamento e operação envolvem modelos complexos de simulações que estão sob coordenação do ONS, que, por sua vez, é fiscalizado e regulado pela ANEEL. Entende-se que os custos decorrentes de um possível regramento devem ser avaliados pelo próprio setor, que poderá manifestar-se no processo de consulta pública.

Se de um lado há a complexidade sistêmica do setor elétrico, de outro tem-se a necessidade de aumentar e preservar a segurança hídrica da bacia hidrográfica, com regras que viabilizem os usos múltiplos da água. Além disso, a prática tem mostrado que o aumento da segurança hídrica na bacia fortalece o aumento da segurança energética para o SIN, quando os sistemas hídricos com regras estabelecidas responderam de forma mais resiliente às condições hidrometeorológicas desfavoráveis, garantindo, inclusive, suprimento de energia para outras regiões e melhor governabilidade do SIN pelo ONS.

Nas alternativas 2 e 3, há maior segurança de manutenção de condições de navegação na hidrovia Tietê-Paraná, considerando a possibilidade de evitar o rebaixamento de nível do conjunto Ilha Solteira – Três Irmãos. Nessas alternativas, também há maior segurança hídrica para as atividades turísticas no entorno de reservatórios a montante, em razão do menor risco de deplecionamento excessivo para atendimento a restrições de vazões mínimas em Jupia e Porto Primavera. Por outro lado, é importante ressaltar que a fixação por outras entidades de eventuais flexibilizações de níveis mínimos operativos ou de vazões mínimas defluentes no rio Paraná podem ter como consequência a necessidade de utilização mais intensa dos reservatórios do Sistema Hídrico do Rio Grande.

Impactos de cada alternativa para cada ator envolvido

Alternativa 1: Não ação

Esta alternativa representa a manutenção do cenário atual. Os impactos associados a ela são essencialmente as consequências negativas do problema regulatório que a AIR visa resolver, conforme indicado na Tabela 17.

Tabela 17 – Impactos da Alternativa 1 (Não ação) nos diferentes atores

Atores impactados	Impactos
Setor Elétrico (ONS, ANEEL, Agentes Geradores, MME)	• Aumento do risco de não suprimento da demanda de energia hidrelétrica; • Risco potencial de deplecionamento acentuado dos reservatórios de montante; • Necessidade de acionar usinas termelétricas com maior frequência, elevando o custo de operação do sistema; e • Comprometimento da segurança energética do SIN.
Navegação (Usuários da Hidrovia Tietê-Paraná)	• Aumento do risco de interrupção da navegabilidade na hidrovia, como ocorreu em 2021.
Turismo e Lazer (Municípios lindeiros, operadores de turismo)	• Prejuízo para atividades que dependem da manutenção de níveis mínimos de água nos lagos dos reservatórios.
Gestão de Recursos Hídricos (ANA, órgãos gestores estaduais)	• Maior vulnerabilidade dos sistemas hídricos a períodos prolongados de condições hidrometeorológicas desfavoráveis; e • Necessidade de editar resoluções temporárias e adotar medidas excepcionais em momentos de crise, comprometendo a previsibilidade e a segurança regulatória.
Pesca e Meio Ambiente	• A instabilidade do regime hidrológico, decorrente do esvaziamento e enchimento dos reservatórios para atender às demandas, afeta diretamente os ciclos de vida das espécies de peixes.
Usos Múltiplos da Água em Geral (Abastecimento, Indústria, Irrigação, Abastecimento Animal e Mineração)	• Embora não tenha havido prejuízos generalizados na crise de 2021, a manutenção do cenário aumenta a vulnerabilidade e o risco para todos os usos em eventos de seca futuros.

Alternativa 2: Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte, Itumbiara, Furnas e Ilha Solteira for inferior a 20%.

Esta alternativa propõe novas regras operacionais, gerando impactos positivos ao mitigar os riscos da Alternativa 1, mas também introduzindo um impacto negativo específico, Tabela 18.

Tabela 18 – Impactos da Alternativa 2 nos diferentes atores

Atores impactados	Impactos
Setor Elétrico (ONS, ANEEL, Agentes Geradores, MME)	• (Positivo) Aumento da segurança energética do SIN pela preservação dos volumes armazenados nos reservatórios de cabeceira. • (Positivo) Maior resiliência do sistema para o enfrentamento de períodos de escassez hídrica. • (Positivo) A análise quantitativa estimou um valor preservado de energia na UHE Furnas de R\$ 249,7 milhões. • (Negativo) Redução da vazão média disponível para turbinamento na UHE Porto Primavera, com uma perda de geração estimada em R\$ 11,2 milhões em relação ao cenário contrafactual.
Navegação (Usuários da Hidrovia Tietê-Paraná)	• (Positivo) Maior segurança de manutenção das condições adequadas de navegabilidade, ao evitar o rebaixamento excessivo do nível do conjunto Ilha Solteira – Três Irmãos.
Gestão de Recursos Hídricos (ANA, órgãos gestores estaduais)	• (Positivo) Maior previsibilidade e segurança regulatória, com a redução ou eliminação da necessidade de editar normas temporárias de crise.
Meio Ambiente (Órgãos licenciadores)	• (Positivo) Previsão de articulação com o órgão ambiental competente para a definição de pulsos de vazão com o objetivo de reconectar lagoas marginais, caso a defluência seja inferior a 3.900 m³/s.
Usos Múltiplos da Água em Geral (Abastecimento, Indústria, Irrigação, Abastecimento Animal e Mineração)	• (Positivo) Promoção do atendimento aos múltiplos usos na bacia, como turismo e pesca, ao manter os reservatórios em níveis mais seguros e estáveis.

Alternativa 3: Definição de novas condições de operação dos reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com flexibilidade de redução das vazões defluentes mínimas quando o armazenamento do reservatório equivalente de referência composto pelos reservatórios das UHEs Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), Nova Ponte e Furnas for inferior a 30%.

Esta alternativa, recomendada pela AIR, refina a Alternativa 2. Seus impactos são da mesma natureza, mas com uma maior capacidade de gerar os benefícios devido ao seu mecanismo mais preventivo, Tabela 19.

Tabela 19 – Impactos da Alternativa 3 nos diferentes atores

Atores impactados	Impactos
Setor Elétrico (ONS, ANEEL, Agentes Geradores, MME)	• (Positivo) Aumento da segurança energética do SIN, com uma capacidade de preservação dos armazenamentos considerada "ótima" devido ao mecanismo de acionamento mais antecipado (gatilho de 30% do REQ). • (Positivo) A análise quantitativa de preservação de energia (R\$ 249,7 milhões) e de perda em Porto Primavera (R\$ 11,2 milhões) é a mesma da Alternativa 2, pois a simulação não atingiu os gatilhos. • (Negativo) Redução da vazão média disponível para turbinamento na UHE Porto Primavera, com impacto idêntico ao da Alternativa 2 na análise realizada.
Navegação (Usuários da Hidrovia Tietê-Paraná)	• (Positivo) Manutenção das condições adequadas de navegabilidade, com maior robustez devido à maior capacidade de preservação dos reservatórios a montante.
Gestão de Recursos Hídricos (ANA, órgãos gestores estaduais)	• (Positivo) Mesmos benefícios da Alternativa 2, como maior previsibilidade regulatória e redução da necessidade de normas de crise.
Meio Ambiente (Órgãos licenciadores)	• (Positivo) Mantém a previsão de articulação com o órgão ambiental para a definição de pulsos de vazão, conforme o Plano de Redução de Vazões.
Usos Múltiplos da Água em Geral (Abastecimento, Indústria, Irrigação, Abastecimento Animal e Mineração)	• (Positivo) Maior potencial de conciliação dos interesses e de atendimento dos múltiplos usos da água, devido à maior segurança proporcionada pelo mecanismo preventivo.

Custos Regulatórios

Ressalta-se que as três alternativas avaliadas não implicam alterações nos limites de operação estabelecidos nos contratos de concessão vigentes, não sendo identificados custos regulatórios adicionais para monitoramento, fiscalização e cumprimento das condições de operação propostas.

Da mesma forma, não foi identificado incremento nos custos de fiscalização em nenhuma das alternativas avaliadas, uma vez que a operação dos reservatórios já é submetida aos procedimentos de fiscalização da ANA atualmente. Os custos de monitoramento também são mantidos inalterados, pois são regulamentados pelas respectivas outorgas e pela Resolução Conjunta ANA/ANEEL Nº 127, de 26 de julho de 2022, que estabelece:

as condições e os procedimentos a serem observados pelos titulares de empreendimentos hidrelétricos com potência instalada superior a 1.000 kW para a instalação e operação de estações hidrológicas, visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, defluência, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água, e para o acompanhamento do assoreamento de reservatórios (ANA/ANEEL, 2022).

Impacto sobre Micro e Pequenas Empresas

Impactos sobre Micro e Pequenas Empresas – MPEs a partir da análise dos setores em que elas predominantemente atuam, conforme descrito no item 3 desta AIR:

Alternativa 1: Não ação (Manutenção do Cenário Atual)

Neste cenário, as MPEs que dependem diretamente da estabilidade dos níveis dos rios e reservatórios seriam as mais negativamente impactadas, pois a alternativa mantém o risco de deplecionamento acentuado em períodos de escassez hídrica intensos.

- **Turismo e Lazer:** Micro e pequenas empresas como pousadas, hotéis, restaurantes, marinas e operadores de passeios náuticos seriam prejudicadas. Variações no nível da água podem afetar a extensão e a qualidade das praias e a navegabilidade dos acessos aos pontos turísticos, acarretando a redução do fluxo de turistas, afetando a receita e a sustentabilidade desses pequenos negócios;
- **Pesca:** A provável redução na reprodução de peixes pode afetar pescadores artesanais e pequenas cooperativas de pesca, impactando a disponibilidade do recurso pesqueiro e, conseqüentemente, sua principal fonte de renda;
- **Mineração (Extração de areia):** Pequenos empreendimentos de extração de areia do leito do rio poderiam ter suas operações afetadas pelas variações de nível e vazão, dificultando o acesso e a extração do material;
- **Navegação de Pequeno Porte:** Empresas de pequeno porte que realizam transporte de balsas correriam o risco de comprometimento da navegabilidade.

Alternativas 2 e 3 (Propostas Regulatórias)

Ambas as alternativas, ao buscarem maior segurança hídrica e estabilidade para os níveis dos reservatórios, teriam um impacto positivo indireto para as micro e pequenas empresas. A Alternativa 3, por ser mais preventiva, ofereceria um grau maior de segurança.

- **Turismo e Lazer:** A manutenção de níveis mais estáveis e previsíveis nos reservatórios tenderia a beneficiar diretamente as MPEs do setor. A maior segurança hídrica contribuiria para a manutenção da qualidade e extensão das praias e melhores condições para atividades náuticas, gerando um ambiente de negócios mais estável e favorável para hotéis, pousadas e operadores turísticos;
- **Pesca:** Um regime hidrológico mais estável, sem grande redução dos níveis, favoreceria a sustentabilidade da ictiofauna, beneficiando os pescadores artesanais e as pequenas cooperativas a longo prazo; e
- **Mineração e Navegação de Pequeno Porte:** A maior previsibilidade das vazões e níveis dos rios traria maior segurança operacional para os pequenos negócios de extração de areia e de navegação, reduzindo o risco de interrupções abruptas em suas atividades.

Em resumo, não sendo possível quantificar o impacto sobre as MPEs, a análise setorial permite concluir que a Alternativa 1 (Não ação) representa a continuidade de um cenário de risco e imprevisibilidade para os pequenos negócios que dependem dos recursos hídricos. Em contrapartida, as Alternativas 2 e 3 trariam maior estabilidade e segurança, representando um impacto positivo e favorecendo a sustentabilidade desses empreendimentos.

9. Análise Comparativa das Alternativas

De acordo com o Decreto Nº 10.411, de 30 de junho de 2020, que regulamenta a AIR no âmbito da Administração Pública Federal, o método de comparação de alternativas deve ser preferencialmente do tipo: análise multicritério; análise custo-benefício; análise custo-efetividade; análise de custo; análise de risco; ou análise de risco-risco. O referido Decreto permite, no entanto, em seu Art. 7º, § 2º, a adoção de método diverso dos citados acima caso se trate de metodologia mais adequada para o caso em específico.

As alternativas elencadas foram identificadas como possibilidades de operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera com vistas a evitar impactos relacionados ao risco de deplecionamento acentuado nos reservatórios de cabeceira, notadamente os integrantes dos Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba, além do reservatório da UHE Ilha Solteira, comprometendo, assim, a segurança hídrica nessas bacias e reservatórios frente a condições hidrometeorológicas adversas, além de impactar a segurança energética do SIN.

Considerando os objetivos pretendidos de aumentar a segurança hídrica na Região Hidrográfica do Paraná, especialmente em caso de secas prolongadas, e de conciliar os interesses dos usos múltiplos e de geração de energia, foram usados neste estudo os seguintes critérios para comparar as alternativas apresentadas:

- Potência média (MW) preservada e respectiva estimativa de valor econômico em termos monetários;
- Impacto econômico da redução da vazão média disponível para turbinamento na UHE Porto Primavera no período analisado;
- Capacidade de preservação dos armazenamentos nos reservatórios;
- Atendimento à ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios - PRR de definição de níveis mínimos de defluências das UHEs Jupiá e Porto Primavera; e
- Potencial de conciliação dos interesses e atendimento dos múltiplos usos da água e de compatibilidade com as condições operativas já existentes no rio Paraná e nos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba.

Para análise comparativa das alternativas, optou-se pela adoção do método Diferenças em Diferenças – DeD para avaliar o impacto da nova política operativa na preservação do volume de água nos reservatórios de regularização a montante.

O método DeD é uma abordagem classificada como um método quase-experimental no Magenta Book, guia britânico para avaliação de políticas públicas (REINO UNIDO, 2020) e constante como uma das opções de avaliação de intervenções regulatórias no Manual de Monitoramento e Avaliação de Resultado Regulatório da ANA (ANA, 2024). O DeD pode ser utilizado para estimar o efeito causal de intervenções regulatórias, como a introdução de novas condições de operação de reservatórios, ao comparar as mudanças em um grupo afetado pela intervenção com um grupo não afetado. O DeD é baseado na hipótese de “tendências paralelas” em que “[...] é necessário assumir que as tendências de ambos os grupos, observadas antes da intervenção, seguiriam o mesmo padrão na ausência da intervenção” (ANA, 2024).

No contexto específico deste relatório, o DeD foi adaptado em que o grupo não afetado não seria um conjunto de reservatórios distintos não impactados pelas novas condições de operação, mas sim uma estimativa contrafactual do volume gasto em um cenário hipotético em que as novas condições de operação para as UHEs Jupiá e Porto Primavera não tivessem sido estabelecidas (Alternativa 1).

A lógica do DeD, nesse caso, compara os volumes gastos com implementação das políticas de operação propostas, Alternativas 2 e 3, com os volumes gastos em um cenário contrafactual hipotético, Alternativa 1, onde as novas condições de operação para as UHEs Jupiá e Porto Primavera não tivessem sido estabelecidas. “O impacto da intervenção é estimado pela diferença entre os dois grupos, porém descontando a diferença entre eles antes da intervenção” (ANA, 2024).

Além de ser uma alternativa de análise robusta para isolar efeitos causais, a escolha do DeD é reforçada pelas complexidades e incertezas envolvidas na simulação de toda a cascata de hidrelétricas a montante de Jupia e Porto Primavera, empreendimentos esses integrantes do SIN cuja dinâmica operacional é influenciada por uma intrincada rede de fatores que transcendem a gestão hídrica, pois envolvem outras fontes de energia (térmica, nuclear, solar e eólica) e a interligação elétrica entre sistemas de reservatórios em diferentes bacias, por meio de linhas de transmissão e uso de modelos complexos de otimização sob coordenação do ONS. Importante ressaltar que o SIN é um sistema hidro-térmico-eólico de grande porte para produção e transmissão de energia elétrica no Brasil. As decisões operacionais do SIN envolvem projeções de demanda de energia, custos de geração térmica, condições hidrológicas em diferentes bacias além de restrições de diferentes naturezas, tais como as associadas à geração hidráulica e térmica e à transmissão de energia, o que gera um considerável grau de incerteza nos resultados de simulação.

Para a análise comparativa das alternativas, é necessário definir o período em que as condições de operação propostas pelas Alternativas 2 e 3 estiveram em vigor. Conforme relatado anteriormente, em 6 de março de 2024 o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, “Considerando a relevância da redução das defluências das UHEs Jupia e Porto Primavera para contribuir na preservação dos recursos hidroenergéticos estocados nas usinas hidrelétricas na bacia do rio Paraná” determinou à CESP e Rio Paraná Energia S.A que, sob coordenação do ONS, promovessem a redução das vazões defluentes mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera para os valores de 3.300 m³/s e 3.900 m³/s, respectivamente (CMSE, 2024).

As Figuras 27 e 28 ilustram a operação das UHEs Jupia e Porto Primavera em 2024 quando as defluências ficaram muito próximas aos valores determinados pelo CMSE. Importante destacar que, à época da determinação do CMSE, estavam vigentes os Formulários de Solicitação de Atualização de Restrições Operativas – FSAR-Hs N° 4.515/2023 e N° 533/2018, em anexo, referentes às vazões mínimas defluentes de Jupia, 3.300 m³/s, e de Porto Primavera, 4.600 m³/s.

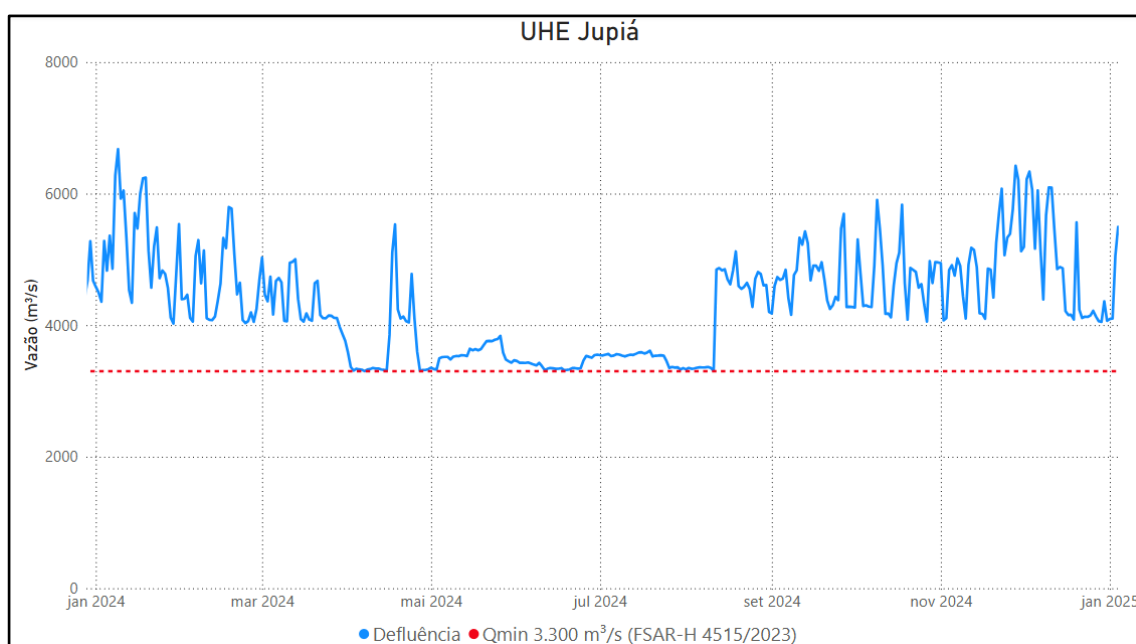


Figura 27 – Defluências praticadas pela UHE Jupia em 2024.

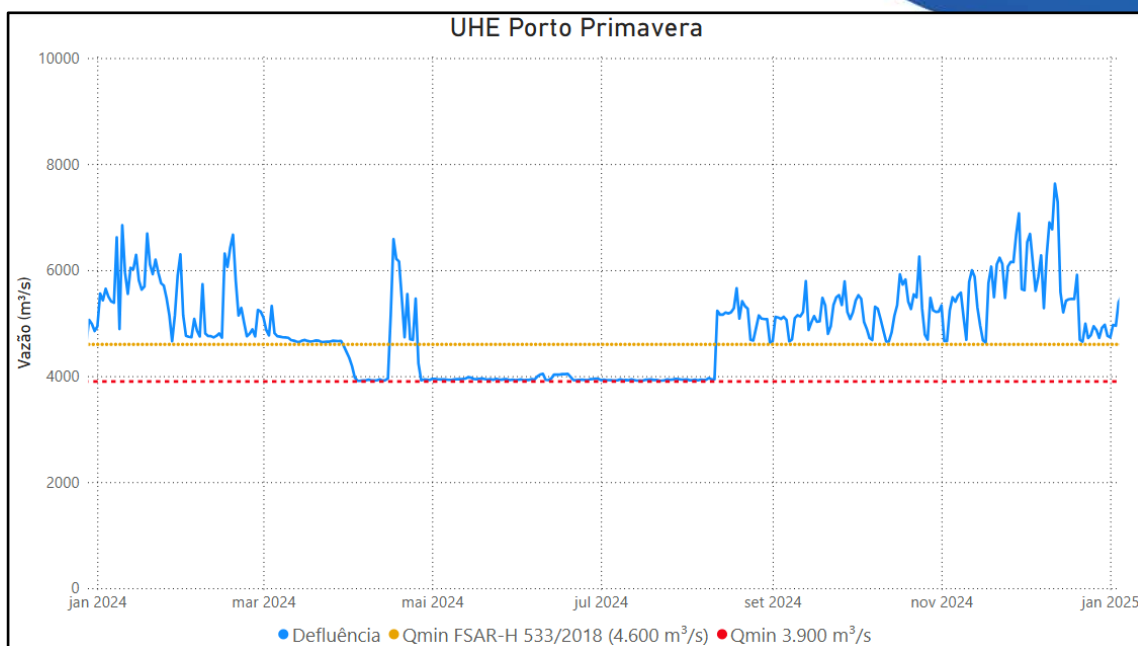


Figura 28 – Defluências praticadas pela UHE Porto Primavera em 2024.

Em relação aos Reservatórios Equivalentes de Referência, as Alternativas 2 e 3 estabelecem os limites mínimos de 20% e 30%, respectivamente, como gatilhos para eventuais operações com defluências inferiores aos patamares de 3.300 m³/s na UHE Jupuí e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera. A Figura 29 a seguir apresenta o histórico de armazenamento dos reservatórios equivalentes de referência das alternativas 2 e 3, definidos por diferentes conjuntos de reservatórios. Esse histórico deixa claro que, em 2024, os Reservatórios Equivalentes de Referência das Alternativas 2 e 3 não registraram valores inferiores aos limites mínimos propostos. Para essas condições, as duas Alternativas preconizam que, as vazões mínimas defluentes devem ser de 3.300 m³/s na UHE Jupuí e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera.

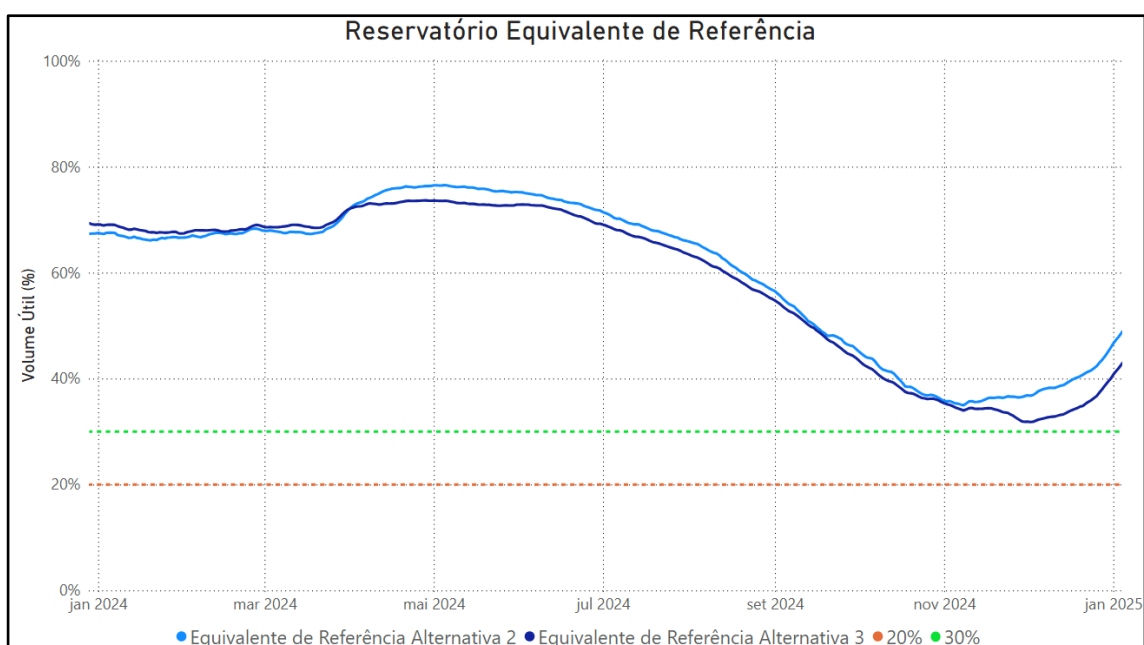


Figura 29 – Reservatórios Equivalentes de Referência das Alternativas 2 e 3 em 2024.

Assim, pode-se considerar que a operação realizada em 2024 constitui um cenário representativo de aplicação das novas condições propostas pelas alternativas 2 e 3., pois foram praticadas vazões defluentes inferiores aos atuais limites mínimos usualmente declarados pelos agentes (que configuram a alternativa 1), e ainda respeitando os novos limites propostos por essas alternativas.

Assim, considerando:

- (i) que os Reservatórios Equivalentes de Referência das Alternativas 2 e 3 não atingiram valores inferiores a 20% e 30%, respectivamente;
- (ii) que nessa situação, as Alternativas 2 e 3 permitem defluências mínimas de 3.300 m³/s na UHE Jupia e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera;
- (iii) (que antes da determinação do CMSE a UHE Jupia já detinha FSAR-H para operação com defluências mínimas de 3.300 m³/s; e
- (iv) que a UHE Porto Primavera é o ponto mais a jusante,

Foi definido, dentro da abordagem de avaliação DeD, como grupo afetado pelas novas condições de operação propostas pelas Alternativas 2 e 3 a operação da UHE Porto Primavera praticada em 2024.

Como contrafactual do grupo afetado, o que corresponde à Alternativa 1, foi elaborado um cenário hipotético da operação da UHE Porto Primavera considerando a atual restrição de vazão mínima defluente declarada pelo agente junto ao ONS, ou seja, de 4.600 m³/s. Este cenário é semelhante ao do grupo afetado sempre que as defluências da UHE Porto Primavera são iguais ou superiores a 4.600 m³/s e igual a 4.600 m³/s no caso contrário. A Figura 30 ilustra o grupo afetado, Alternativas 2 e 3, e o grupo não afetado, Alternativa 1, utilizados na avaliação DeD.

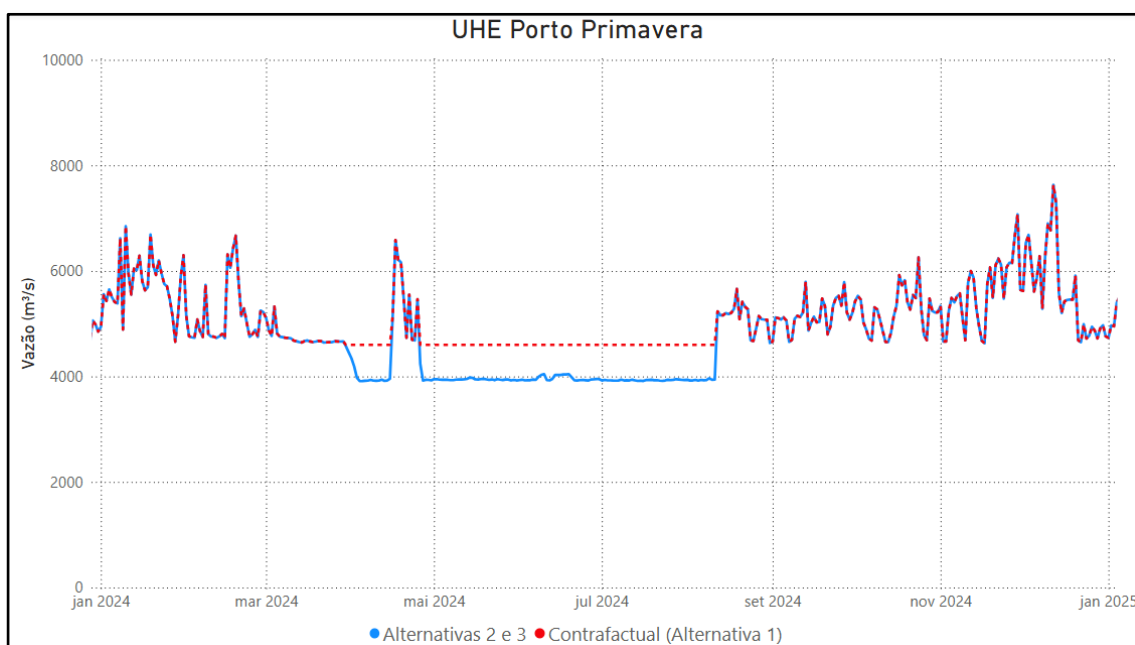


Figura 30 – Alternativas 2 e 3 x Contrafactual (Alternativa 1).

As condições de operação das Alternativas 2 e 3 provocam uma menor utilização de volumes defluídos pela UHE Porto Primavera. Utilizando a equação a seguir, foram feitos os cálculos para obtenção do volume de água defluído pela UHE Porto Primavera nas Alternativas 1 (Contrafactual), 2 e 3:

$$V = \left(\sum_{i=1}^{365} Q_i * 86400 \right) / 1000000$$

Onde:

- V é o volume total defluído no ano (em hm³);
- Q_i é a vazão defluente média do dia (em m³/s);
- i varia de 1 a 365 (ano não bissexto);
- 86.400 é o número de segundos em um dia (60 x 60 x 24); e
- 1.000.000 é o fator de conversão para hm³.

O volume utilizado nos cenários de operação das Alternativas 2 e 3 foi de 153.440 hm³ e no cenário do Contrafactual, Alternativa 1, de 160.358 hm³, uma diferença de 6.918 hm³. A área hachurada na Figura 31 ilustra a diferença de volumes entre a Alternativa 1 (Contrafactual) e as Alternativas 2 e 3.

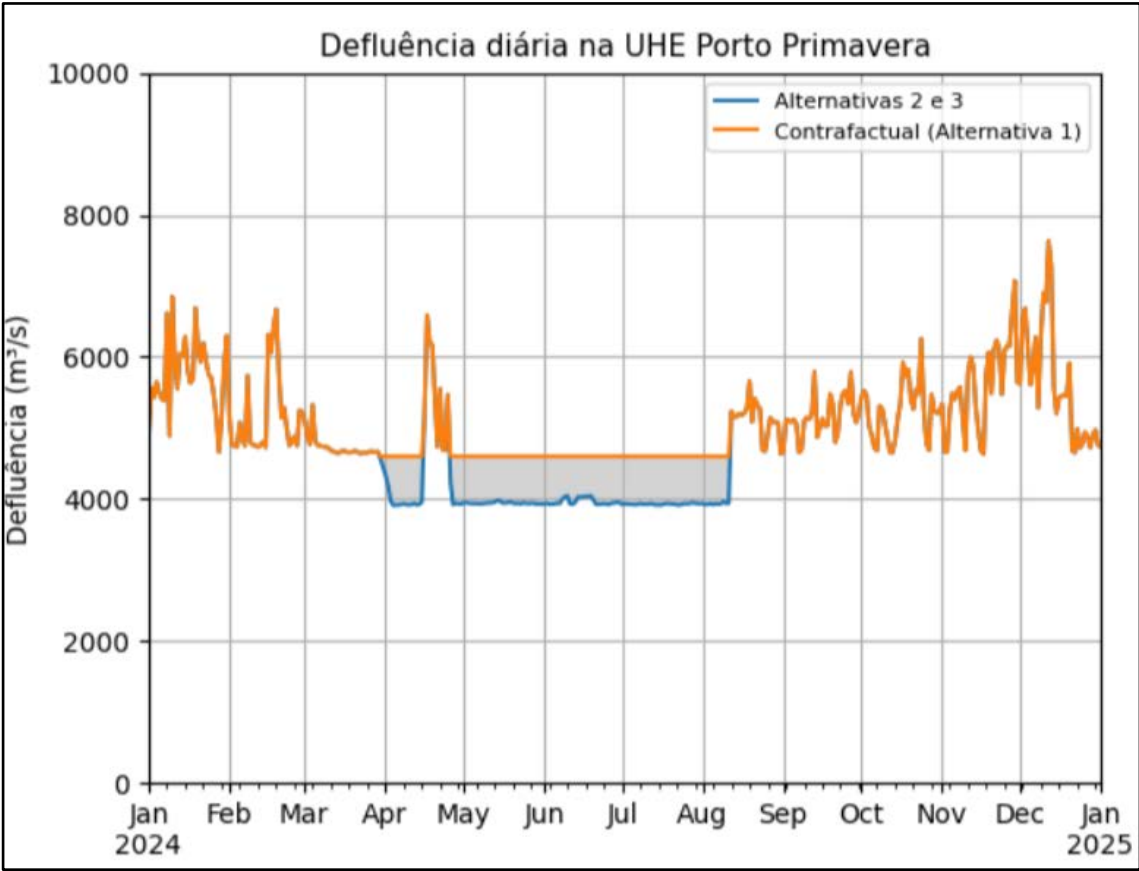


Figura 31 – Diferença de volume utilizado entre o Contrafactual e as Alternativas 2 e 3.

A diferença de volume dispendido na operação da UHE Porto Primavera entre o cenário da Alternativa 1 (Contrafactual) e as Alternativas 2 e 3 representa uma parcela expressiva do armazenamento dos reservatórios de montante. A Tabela 20, a seguir, mostra o quanto a diferença de volume entre as Alternativas representa em alguns dos reservatórios de regularização a montante das UHEs Jupia e Porto Primavera, em termos de percentagem de seus volumes úteis.

Tabela 20 – Equivalência da diferença de volume entre as alternativas e sua correspondência com reservatórios dos rios Grande, Paranaíba e Paraná.

Reservatório	Percentagem do volume útil
Furnas	40%
Mascarenhas de Moraes	277%
Nova Ponte	67%
Itumbiara	56%
Ilha Solteira	125%

Partindo da hipótese de que todo o volume poupado com a operação das Alternativas 2 e 3 fosse concentrado no reservatório da UHE Furnas, foi feita estimativa do valor monetário da energia elétrica que pode ser gerada com esse estoque de água. Decidiu-se por selecionar a UHE Furnas por se tratar de reservatório mais próximo da cabeceira do rio Grande e por sua importância na regularização de vazões para geração de energia elétrica em toda a cascata do rio Grande, com impactos até a UHE Itaipu, no rio Paraná.

Além disso, utilizou-se como premissa a utilização desse volume preservado de forma distribuída ao longo de sete meses, de maio a novembro, período seco constante da Resolução ANA Nº 193/2024. O volume

distribuído de 988,29 hm³/mês é, então, convertido em uma vazão mensal que é em seguida multiplicada pela produtividade da UHE Furnas para obtenção da potência média em MW de cada mês.

Para cálculo da potência média mensal adicional, foi considerada a produtividade da UHE Furnas, a 65% de seu volume útil, igual a 0,7726 MW/m³/s, constante do Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Paraná até Porto São José (CD-OR.PR.PAR) do ONS. A Tabela 21 apresenta os valores de vazão mensal e potência média adicional obtidos no período de maio a novembro.

Tabela 21 – Resultados do cálculo da Potência Media Adicional (MW).

Mês	Vazão Mensal (m³/s)	Potência Média Adicional (MW)
Maio	368,98	285,08
Junho	381,28	294,58
Julho	368,98	285,08
Agosto	368,98	285,08
Setembro	381,28	294,58
Outubro	368,98	285,08
Novembro	381,28	294,58

Para estimativa do valor econômico da geração de energia em termos monetários, foi utilizado o Custo Marginal de Operação - CMO. Calculado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, o CMO representa o custo para se produzir o próximo MWh de energia necessário para atender à demanda do Sistema Interligado Nacional – SIN. O cálculo do CMO é feito com base nos custos variáveis das usinas, como combustíveis, manutenção e outros insumos diretos para a geração, e é crucial para o despacho da geração de energia elétrica, ou seja, para decidir quais usinas devem ser acionadas para otimizar o suprimento de energia.

O ONS disponibiliza em seu sítio eletrônico³⁹ o histórico do CMO nos três patamares de carga (leve, média e pesada), além dos valores médios semanais. Para a conversão da Potência Média obtida para a UHE Furnas entre maio e novembro, foi realizada uma média ponderada mensal dos CMOs semanais verificados para o Subsistema Sudeste/Centro-Oeste entre maio e novembro de 2024, Figura 32.

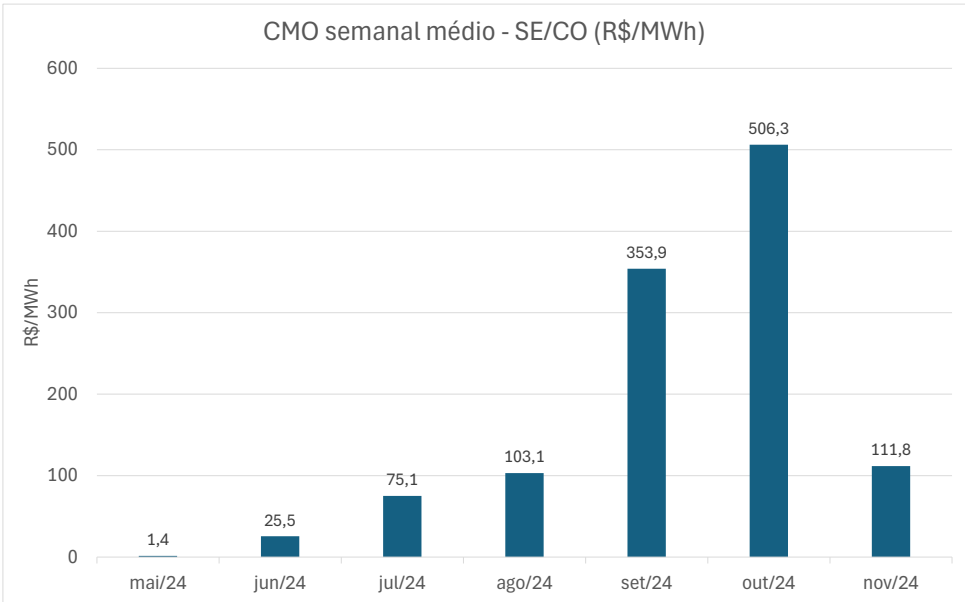


Figura 32 – Média ponderada dos CMOs do subsistema SE/CO (Fonte de dados: ONS).

Entre maio e novembro de 2024 a média ponderada a nível mensal do CMO médio para o Subsistema SE/CO apresentou variações significativas entre valores de R\$ 1,40 MWh a R\$ 506,30/MWh. Para determinar os

³⁹ <https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/cmo.aspx>

valores monetários do MW mensal obtido para a UHE Furnas, multiplicou-se a Potência pelas horas de cada mês e a média ponderada a nível mensal do CMO correspondente de cada mês. Assim, conforme apresenta a Tabela 22, a operação das Alternativas 2 e 3 preserva volumes nos reservatórios de regularização a montante de Jupiá e Porto Primavera que, seguidas as premissas da presente análise, equivalem a R\$ 249.659.491 na UHE Furnas.

Tabela 22 – Síntese dos valores obtidos para a energia gerada na UHE Furnas entre maio e novembro de 2024.

Mês	CMO Mensal (R\$/MWh)	Valor (R\$)
Maio	1,40	R\$ 296.936
Junho	25,50	R\$ 5.408.476
Julho	75,10	R\$ 15.928.492
Agosto	103,10	R\$ 21.867.211
Setembro	353,90	R\$ 75.061.162
Outubro	506,30	R\$ 107.384.759
Novembro	111,80	R\$ 23.712.455
Total		R\$ 249.659.491

A operação a partir as condições estabelecidas pelas Alternativas 2 e 3 provocam também a redução da vazão turbinada na UHE Porto Primavera em comparação com o Contrafactual, Alternativa 1. Com raciocínio semelhante do utilizado para mensurar o valor monetário da preservação do volume na UHE Furnas nas Alternativas 2 e 3, foi mensurada a perda, em termos monetários, da geração da UHE Porto Primavera provocada pelas Alternativas 2 e 3, nas quais a UHE Porto Primavera foi operada com defluências inferiores à 4.600 m³/s.

Partindo do pressuposto que vazão defluente é igual a vazão turbinada, foram calculadas as defluências médias mensais das Alternativas 2 e 3 e também da Alternativa 1, Contrafactual. Obtida a produtibilidade da UHE Porto Primavera⁴⁰ a 65% de seu volume útil, 0,1593 MW/m³/s, e com a utilização dos valores de CMO nos meses em que o empreendimento operou com defluências abaixo da vazão de 4.600 m³/s, foi feita a estimativa da perda de geração provocada pelas Alternativas 2 e 3 em relação à Alternativa 1, Contrafactual, em termos monetários.

A Tabela 23 apresenta as reduções de vazão média turbinada em relação à Alternativa 1, Contrafactual, nos meses em que as Alternativas 2 e 3 operaram a UHE Porto Primavera com defluências inferiores a 4.600 m³/s e os resultados estimados de perda de geração, em termos monetários.

Tabela 23 – Redução da vazão média mensal disponível para turbinamento na UHE Porto Primavera.

Mês	Redução da vazão média mensal Alternativas 2 e 3 (%)	Perda da geração das Alternativas 2 e 3 em relação ao cenário Contrafactual, Alternativa 1 (R\$)
Março	0,12%	R\$ 647
Abril	8,47%	R\$ 337.137
Maio	14,28%	R\$ 108.961
Junho	13,78%	R\$ 1.854.378
Julho	14,58%	R\$ 5.968.159
Agosto	4,78%	R\$ 2.884.128
Total		R\$ 11.153.411

Resta claro que as Alternativas 2 e 3 apresentam maior capacidade de preservação dos armazenamentos nos reservatórios a montante das UHEs Jupiá e Porto Primavera em relação à Alternativa 1, Contrafactual.

⁴⁰ Produtibilidade obtida no Cadastro de Informações Operacionais Hidráulicas da Bacia do rio Paraná até Porto São José do ONS.

Para comparar as capacidades de preservação de armazenamentos entre as Alternativas 2 e 3, foi levantado o histórico dos armazenamentos dos reservatórios equivalentes de referência dessas alternativas desde 2019. Os reservatórios equivalentes de referências propostos pelas Alternativas 2 e 3 apresentam valores percentuais muito próximos. Os limites mínimos dos reservatórios equivalentes de referência de 20% e 30%, propostos pelas Alternativas 2 e 3, respectivamente, funcionam como gatilhos que permitiriam a adoção de medidas para operar os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera em valores inferiores às vazões mínimas em condições normais propostas por essas alternativas, abaixo de 3.300 m³/s na UHE Jupia e de 3.900 m³/s na UHE Porto Primavera.

Conforme ilustra a Figura 33, o limite mínimo de 30% do reservatório equivalente de referência da Alternativa 3 permite que sejam adotadas medidas preventivas de forma mais antecipada que o da Alternativa 2, o que aponta para uma maior capacidade de preservação do armazenamento dos reservatórios da Alternativa 3.

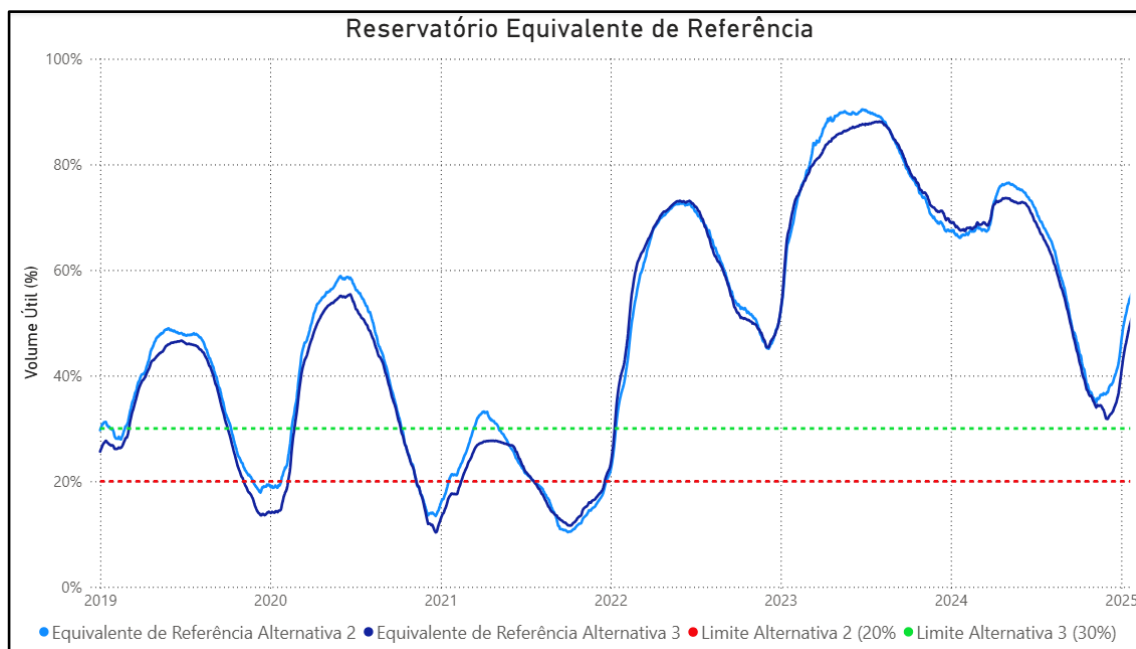


Figura 33 – Evolução dos Reservatórios Equivalentes das Alternativas 2 e 3 desde 2019.

Em relação ao Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR do Ministério de Minas e Energia – MME, conforme relatado anteriormente, esse plano contempla um conjunto de ações estratégicas para a recuperação gradual dos níveis de armazenamento dos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras. Dentre essas ações, destaca-se a ação 10.2 que estabelece como objetivo central a "Definição dos níveis mínimos de defluências das UHE Jupia e Porto Primavera". Essa medida reconhece a importância de compatibilizar a operação dessas usinas com a segurança do Sistema Interligado Nacional - SIN e a garantia dos múltiplos usos da água na bacia do rio Paraná.

Nesse contexto, as condições de operação para as UHEs Jupia e Porto Primavera das Alternativas 2 e 3 definem vazões mínimas defluentes para esses empreendimentos, estando, portanto, em alinhamento com o definido pela ação 10.2 do PRR.

Ao estabelecer vazões mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera, cria-se condições para que o ONS possa operar esses empreendimentos de forma a evitar o uso excessivo dos armazenamentos dos reservatórios de montante, que são essenciais para o atendimento dos usos múltiplos e para a geração de energia no período seco. Além disso, o estabelecimento de defluências mínimas das UHEs Jupia e Porto Primavera compatibiliza a operação dessas usinas com as condições de operação já estabelecidas para os Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba (Resoluções ANA Nº 193 e Nº 194/2024) e a do reservatório da UHE Ilha Solteira (Outorga Nº 1.297/2019), no rio Paraná. Isso contribui para a segurança hídrica e maior segurança hidroenergética, protegendo o SIN de riscos de desabastecimento energético e assegurando a disponibilidade de água para os usos múltiplos do rio Paraná e de seus rios afluentes formadores.

A Tabela 24 a seguir reúne os resultados das três alternativas estudadas e os critérios utilizados para compará-las.

Tabela 24 – Compilação da Comparação dos Critérios de Avaliação das Alternativas 1, 2 e 3.

Critério \ Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Estimativa em termos monetários da energia média preservada	R\$ 0	R\$ 249.659.491	R\$ 249.659.491
Impacto monetário da redução da vazão média disponível para turbinamento da UHE Porto Primavera no período analisado	SEM IMPACTO	(R\$ 11.153.411)	(R\$ 11.153.411)
Capacidade de preservação dos armazenamentos dos reservatórios	BAIXA	BOA	ÓTIMA
Atendimento à ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios - PRR de definição de níveis mínimos de defluências das UHEs Jupia e Porto Primavera	NÃO ATENDE	ATENDE	ATENDE
Potencial de conciliação dos interesses e atendimento dos múltiplos usos da água e de compatibilidade com as condições operativas já existentes no rio Paraná e nos Sistemas Hídricos dos rios Grande e Paranaíba	BAIXO	BOM	ÓTIMO

A análise comparativa das alternativas, aponta a Alternativa 3 como a mais vantajosa para o enfrentamento do problema regulatório. Esta alternativa se destaca por apresentar a maior capacidade de preservação dos armazenamentos dos reservatórios a montante das UHEs Jupia e Porto Primavera, um fator crucial para a segurança hídrica da bacia do rio Paraná, especialmente em cenários de secas prolongadas.

Além da otimização na preservação dos recursos hídricos, a Alternativa 3 está plenamente alinhada com a ação 10.2 do Plano de Recuperação de Reservatórios – PRR, que visa a definição dos níveis mínimos de defluências das UHEs Jupia e Porto Primavera.

Pelas razões expostas, sugere-se a adoção da Alternativa 3, que contempla o estabelecimento de novas condições de operação para os reservatórios das Usinas Hidrelétricas – UHEs Jupia e Porto Primavera, conforme minuta de resolução anexa.

10. Identificação de risco associados à alternativa escolhida

A Tabela 25 identifica os riscos associados à implementação da Alternativa 3, e propõe uma classificação qualitativa quanto ao seu nível de criticidade (Baixo, Médio ou Alto). Além disso, são apresentadas nessa Tabela as justificativas para classificação proposta e indicadas as medidas de mitigação para os riscos identificados.

Tabela 25 – Riscos associados à implementação da Alternativa 3

Risco	Descrição	Nível de Risco	Justificativa para o Nível de Risco	Medidas de Mitigação Associadas
1. Incerteza nas Previsões e Modelos	Risco de que as previsões hidrológicas sejam imprecisas, levando a uma flexibilização tardia ou desnecessária das vazões.	Médio	A probabilidade de erro em previsões de longo prazo é inerente ao processo, mas o impacto pode ser mitigado pela constante revisão das previsões.	Realizar revisões periódicas das previsões, com sua possível apresentação e discussão na Sala de Acompanhamento.
2. Uso Excessivo da Cláusula de Exceção	Risco de que a exceção para "questões eletroenergéticas" seja utilizada com frequência pelo ONS, minando o objetivo principal da norma de preservar os reservatórios.	Baixo	A pressão do setor elétrico em momentos críticos é uma probabilidade real. No entanto, o risco é mitigado pelos mecanismos de controle da ANA, que exigem justificativa e autorização especial, criando uma barreira processual ao uso indiscriminado.	- Exigir justificativas técnicas detalhadas à ANA para qualquer uso da exceção; - Requerer autorização especial da ANA para uso da exceção por mais de 15 dias; e - Dar transparência e debater publicamente os motivos na Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná.
3. Impactos Não Previstos em Outros Subsistemas	Risco de que a preservação de água na Bacia do Paraná ocasione um estresse hídrico e energético em outros subsistemas do SIN	Baixo a Médio	A mitigação depende do monitoramento sistêmico, que é uma medida mais reativa do que preventiva, mantendo o nível de risco como moderado.	Solicitar ao ONS que apresente na Sala de Acompanhamento as condições operativas dos demais subsistemas, permitindo o monitoramento sistêmico e integrado.
4. Judicialização ou Resistência dos Agentes	Risco de que os agentes regulados contestem judicialmente a Resolução, atrasando sua implementação.	Baixo a Médio	A AIR fornece uma robusta justificativa técnica para as medidas estabelecidas na Resolução, e a consulta pública agrega legitimidade ao processo.	Garantir a máxima transparência no processo de consulta pública, assegurando a legitimidade do processo.

Risco	Descrição	Nível de Risco	Justificativa para o Nível de Risco	Medidas de Mitigação Associadas
5. Eventos Climáticos Extremos	Risco de que uma seca muito severa supere a capacidade de resposta da Resolução.	Médio	A crescente incerteza climática eleva a criticidade desse risco a longo prazo.	Utilizar a Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná para reavaliar continuamente a adequação das condições operativas frente a novas informações climáticas.

Embora existam riscos relevantes para a implementação da Alternativa 3, a estrutura de governança proposta na AIR, centrada na gestão adaptativa, na transparência das informações por meio das reuniões da Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná e na articulação interinstitucional, constitui a principal estratégia para mitigar esses riscos e assegurar o alcance dos objetivos de segurança hídrica da região hidrográfica do Paraná e energética do SIN.

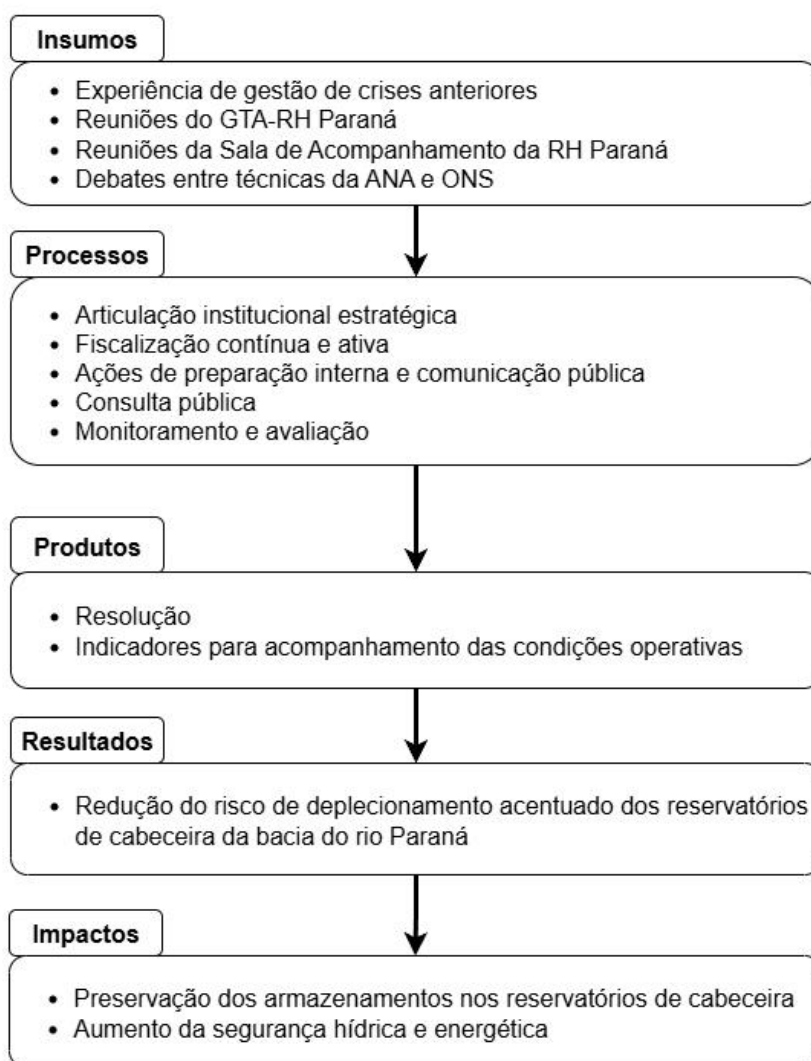
11. Implementação e monitoramento da Alternativa escolhida

Considerando que as novas condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera podem demandar adequações nos modelos de planejamento e operação do setor elétrico, conforme estabelece o Decreto Nº 12.002, de 22 de abril de 2024, sugere-se que a Resolução contendo condições de operação dos reservatórios de Jupiá e Porto Primavera passe a vigorar a partir de 1º de dezembro de 2025.

Estratégia de implementação

A ANA iniciaria um conjunto de ações de implementação para assegurar a efetividade da Resolução, envolvendo as atividades de articulação, fiscalização e comunicação. A Figura 34 apresenta o modelo lógico adotado para a implementação da alternativa adotada.

Figura 34 – Modelo lógico da estratégia de implementação proposta



Articulação Institucional Estratégica

A implementação eficaz da Resolução depende da articulação com os principais atores envolvidos no Sistema:

- **ONS e Agentes Geradores:** comunicação entre a ANA e o ONS, e entre o ONS e os Agentes Geradores é fundamental para que as novas condições de operação sejam incorporadas ao problema planejamento e na programação da operação do SIN;
- **Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná:** As reuniões da Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná, que ocorrerão com periodicidade mínima mensal, permitem a articulação estreita entre diversos atores envolvidos, como Comitês de Bacia Hidrográfica, agentes geradores, setor elétrico, órgãos ambientais, setor de navegação, setor de turismo, usuários diversos de recursos hídricos, a ANA entre outros usuários de recursos hídricos da Região Hidrográfica do Paraná. As reuniões permitirão o acompanhamento contínuo da aplicação das novas condições de operação propostas, possibilitando a comunicação a todos os atores das melhores informações disponíveis sobre a Região Hídrica do Paraná.

Fiscalização Contínua e Ativa

Mantém-se a estrutura e a dinâmica de monitoramento e fiscalização das condições de operação de reservatórios por meio do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios – SAR e dos Boletins de Acompanhamento (diários e mensais), e por meio de verificações periódicas pela Superintendência de Fiscalização da ANA. Caso se verifique alguma irregularidade, são tomadas as providências cabíveis, conforme definido na Resolução ANA Nº 24, de 4 de maio de 2020.

Para garantir o cumprimento das novas regras, as ações de fiscalização seriam mantidas e adaptadas:

- **Atuação da Superintendência de Fiscalização:** A Superintendência de Fiscalização (SFI) da ANA seria responsável por realizar verificações periódicas para aferir o cumprimento das novas condições de operação. Os principais indicadores fiscalizados seriam o volume útil do Reservatório Equivalente de Referência e o atendimento aos limites de defluência estabelecidos pela Resolução para as UHEs Jupiá e Porto Primavera.
- **Aplicação de Sanções:** Em caso de descumprimento das regras estabelecidas na nova Resolução, a ANA tomaria as providências cabíveis, conforme definido na Resolução ANA Nº 24, de 4 de maio de 2020, que regulamenta o processo administrativo de fiscalização e aplicação de penalidades.

Ações de Preparação Interna e Comunicação Pública

- **Boletim diário de acompanhamento do Sistema Hídrico do Paraná:** Será elaborado boletim diário de acompanhamento do Sistema Hídrico do Paraná, apresentando o armazenamento do Reservatório Equivalente de montante - REQ e as vazões defluentes nas UHEs Jupiá e Porto Primavera, destacando as situações em que o gatilho de 30% for atingido.
- **Comunicação Externa:** Após a publicação da Resolução, a ANA realizaria ações de comunicação para a sociedade e a imprensa. Essas ações teriam o objetivo de apresentar ao público geral o risco de esvaziamento dos reservatórios, destacando o papel da Resolução para permitir o aumento da segurança hídrica e energética na Região Hídrica do Paraná.

Monitoramento e avaliação

O monitoramento dos impactos da implementação das novas condições de operação das usinas de Jupiá e Porto Primavera será efetivado por meio da Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná, já existente e instituída para acompanhamento das condições de operação dos reservatórios dos sistemas hídricos dos rios Paranaíba e Grande, que fazem parte da RH Paraná.

A Sala de Acompanhamento constitui um ambiente de monitoramento, compartilhamento de informações, articulação e discussão sobre as condições de operação e é regulamentada pela Resolução ANA nº 153 de 2022. Também serão convidados atores das outras bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica do Paraná, de modo a permitir a identificação de eventuais impactos da operação dos reservatórios de forma localizada, com foco em suas respectivas bacias, e sistêmica, em que serão levados em conta os efeitos sobre o Subsistema Sudeste/Centro-Oeste do SIN e sobre os demais usos e usuários da água da Região Hidrográfica.

Como nas demais salas de acompanhamento sob responsabilidade da ANA, as reuniões ocorrerão com periodicidade mensal, e de forma extraordinária sempre que for necessário. As reuniões são realizadas por videoconferência e serão transmitidas ao vivo por meio eletrônico. As gravações ficarão disponíveis no canal da ANA na internet.

Adicionalmente, o monitoramento das condições do Sistema será realizado por meio de boletins diários produzidos pela ANA e publicados sua página Internet, permitindo seu amplo acesso.

O monitoramento poderá ser realizado com base em um conjunto de indicadores-chave, que visam verificar o cumprimento das condições definidas na Resolução, se os efeitos esperados estão ocorrendo bem como se os objetivos de longo prazo da regulação, como o aumento da segurança hídrica e energética, estão sendo alcançados. A Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná, em suas reuniões mensais, poderá ser o fórum central para a apresentação, discussão e acompanhamento público desses indicadores.

Indicadores-chave

a) Indicador de Conformidade Operacional (ICO)

Descrição e objetivo: Mede o grau de resiliência das condições de operação estabelecidas frente às condições hidrometeorológicas adversas na região hidrográfica do Paraná.

Fórmula de cálculo: $ICO = \text{Dias em que os reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera defluíram vazões em desacordo com as condições de operação propostas dentro de um ano civil, excluindo-se os dias com justificativa para operação excepcional.}$

Gatilho para avaliação: valor de ICO superior a 30 dias ao fim de cada ano acionará avaliação.

b) Indicador de Condição do Reservatório Equivalente (IC-REQ)

Descrição e objetivo: Monitora o nível de armazenamento do reservatório equivalente de montante – REQ, composto pelos reservatórios das UHEs Furnas, Emborcação e Nova Ponte.

Fórmula de cálculo: $IC-REQ (\%) = (\text{Volume armazenado atual do REQ} / \text{Volume útil total do REQ}) \times 100$

Gatilho para avaliação: Um valor inferior a 30% aciona o mecanismo de flexibilização das restrições e obriga o ONS a encaminhar estudos mensais de criticidade à ANA, conforme previsto na Resolução.

c) Indicador de Segurança de Armazenamento (ISA)

Descrição e objetivo: Verificar se o REQ atingiu um mínimo de 40% ao final do período seco. Avalia o quantitativo de volume preservado pelas condições de operação propostas ao final de cada período seco.

Fórmula de cálculo: $ISA = (\text{Volume útil armazenado no REQ ao final do período seco} / \text{Volume útil total do REQ}) \times 100$

Gatilho para avaliação: ISA inferior a 40% acarretará avaliação pela área competente da ANA.

12. Participação Social

Sobre a participação social, importante esclarecer que a proposta de resolução apresentada no Relatório de AIR baseou-se na experiência adquirida durante a gestão da crise hídrica na região hidrográfica do Paraná, especialmente no período em que esteve em vigor a Declaração de Situação de Escassez Quantitativa dos Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Paraná.

Durante os encontros do Grupo Técnico de Assessoramento da Situação da Região Hidrográfica do Paraná – GTA-RH, foi um ponto recorrente a preocupação dos órgãos gestores de recursos hídricos dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais a fixação de vazões mínimas relativamente altas nas UHEs Jupiá e Porto Primavera. Essas vazões mínimas poderiam impor uma elevada redução aos volumes dos reservatórios de montante, prejudicando seu reenchimento durante o período úmido, com prejuízos para usos múltiplos como turismo, lazer e navegação, e para aspectos ambientais em toda a bacia.

Foi consenso entre os integrantes do Grupo, por exemplo, a sugestão de testar uma vazão reduzida de 3.300 m³/s na UHE Jupiá, com monitoramento ambiental rigoroso. Para a operacionalização dessa defluência na UHE Jupiá, uma preocupação explicitada pelo IBAMA e pelas concessionárias foi a de manter submerso o pedral localizado imediatamente a jusante da UHE Jupiá, que é local de reprodução da ictiofauna. Face à proposta do teste de 3.300 m³/s na UHE Jupiá, foi colocada a necessidade de que a operação fosse feita concomitantemente com a elevação do nível da UHE Porto Primavera para a cota 257,30 m de forma a manter o pedral submerso e evitar o aprisionamento de peixes.

Foi esclarecido também pela concessionária CESP, na 12ª reunião do GTA-RH, que a defluência mínima na UHE Porto Primavera de 3.900 m³/s foi aprovada pelo IBAMA devido à piracema e à necessidade de operação da escada de peixe.

Adicionalmente, nas reuniões da Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná, iniciadas em janeiro de 2025 devido à entrada em vigor das Resoluções ANA Nº 193 e 194/2024, a preocupação com as restrições operacionais vigentes para os reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera foi reiteradamente manifestada. Para diversos participantes da Sala de Acompanhamento, com a implementação das novas condições de operação para os reservatórios de montante, tornava-se necessário a regulação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera de forma a não comprometer as restrições colocadas para os reservatórios dos Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba.

Além disso, este AIR e a correspondente proposta de resolução também deverão ser submetidos a consulta pública específica. As contribuições recebidas na consulta pública serão consolidadas no Relatório de Análise de Contribuições - RAC, que poderá suscitar ajustes na proposta.

Participação social esperada

Para além das interações já realizadas, esta AIR propõe uma etapa futura de **Consulta Pública** para envolver a sociedade de forma ampla. Nesta fase, todos os interessados, incluindo os atores já citados e outros como usuários da água, indústria, agricultura e organizações não governamentais, poderão analisar a minuta de resolução e consultar o relatório da AIR, enviando contribuições formais por meio do Sistema de Participação Social da ANA por um período de pelo menos 45 dias. Após finalizado o processo de consulta pública, será elaborado um relatório de análise de contribuições – RAC, que poderá suscitar ajustes da minuta de resolução proposta.

Por fim, a participação social estará também assegurada no processo de acompanhamento por meio da Sala de Acompanhamento da Região Hidrográfica do Paraná, cujas reuniões são transmitidas publicamente em tempo real e apresentações e gravações disponibilizadas no site da ANA na Internet.

13. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA).

Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: ANA, 2021.

Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada. 2. ed., 2021.

Boletim SNIRH nº 4, novembro de 2023.

Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras. Brasília: ANA, 2015.

Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021: relatório pleno. Brasília: ANA, 2022.

Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual. Brasília: ANA, 2024.

Manual de Monitoramento e Avaliação de Resultado Regulatório da ANA. Brasília: ANA, 2024.

Nota Técnica nº 4/2024/CCOGI/SHE, de 6 de agosto de 2024.

Plano estratégico 2023-2026. Brasília: ANA, 2023.

Resolução nº 2.081, de 4 de dezembro de 2017.

Resolução nº 20, de 19 de abril de 2021.

Resolução nº 77, de 1º de junho de 2021.

Resolução nº 80, de 14 de junho de 2021.

Resolução nº 108, de 19 de novembro de 2021.

Resolução nº 110, de 23 de novembro de 2021.

Resolução nº 111, de 29 de novembro de 2021.

Resolução nº 132, de 10 de outubro de 2022.

Resolução nº 140, de 16 de dezembro de 2022.

Resolução nº 141, de 16 de dezembro de 2022.

Resolução nº 142, de 16 de dezembro de 2022.

Resolução nº 193, de 10 de maio de 2024.

Resolução nº 194, de 10 de maio de 2024.

Resolução nº 227, de 10 de dezembro de 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE); INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM); INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA).

Resolução Conjunta nº 1.382, de 7 de dezembro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE).

Resolução Conjunta nº 925, de 29 de maio de 2017.

BRASIL.

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.

Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.

COMITÊ DE MONITORAMENTO DO SISTEMA ELÉTRICO (CMSE).

Nota Informativa da 289ª Reunião Deliberativa do CMSE. Brasília, 2024.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (CNPE).

Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do País. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH).

Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003.

Resolução nº 129, de 29 de junho de 2011.

REINO UNIDO.

HM Treasury. *The Magenta Book 2020. Supplementary Guide: Guidance for Conducting Regulatory Post Implementation Reviews*. 2020.

RHAMA ANALYSIS.

Condições do Hidrograma Ambiental a Jusante da UHE Porto Primavera. Porto Alegre: RHAMA Analysis, 2024.

Anexo - Minuta de Resolução



RESOLUÇÃO ANA Nº xx, DE xx DE xx DE 2025

Dispõe sobre condições de operação para os reservatórios dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jupiá e Porto Primavera.

A DIRETORA-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO -ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 140, inciso III, do Anexo I da Resolução nº 136, de 7 de dezembro de 2022, publicada no DOU em 9 de dezembro de 2022, que aprovou o Regimento Interno da ANA, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua xxxª Reunião Ordinária, realizada em xx de xxxxxx de 2026, considerando o disposto no art. 4º, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e com base nos elementos constantes do Processo nº xxx, resolve

Art. 1º Determinar condições de operação para os reservatórios das Usinas Hidrelétricas – UHEs de Jupiá e Porto Primavera.

Art. 2º O reservatório equivalente de referência para a operação dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera é composto pela soma dos volumes úteis dos reservatórios das UHEs de Furnas, Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) e Nova Ponte.

Art. 3º Ficam estabelecidos os seguintes limites para as vazões defluentes mínimas instantâneas:

I – Jupiá: 3.300 m³/s (três mil e trezentos metros cúbicos por segundo).

II –Porto Primavera: 3.900 m³/s (três mil e novecentos metros cúbicos por segundo).

Parágrafo único. A redução da vazão defluente da UHE Jupiá para valores próximos aos limites mínimos deve ser executada concomitantemente com a elevação do armazenamento da UHE Porto Primavera para valores próximos de seu nível d'água máximo normal operativo autorizado.

Art. 4º As vazões defluentes mínimas instantâneas dos reservatórios das UHEs Jupiá e Porto Primavera, estabelecidas por esta Resolução, poderão ser revistas temporariamente pela ANA por meio de ato específico, a partir de proposição do ONS, desde que fora do período da piracema no rio Paraná, anos seguintes casos:

I - Quando o reservatório equivalente de referência estiver com armazenamento inferior a 30% (trinta por cento) de seu volume útil em Situação de Escassez Hídrica declarada pela ANA para a Região Hidrográfica do Paraná ou de risco que venha a comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao Sistema Interligado Nacional - SIN, conforme reconhecido pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE; ou

II – Quando houver a expectativa de atingimento de 30% (trinta por cento) do volume útil do reservatório equivalente de referência indicada por cenários para os 6 (seis) meses subsequentes, devidamente reconhecida pelo CMSE.

§1º. A redução temporária das defluências das UHEs Jupiá e Porto Primavera abaixo dos valores estabelecidos no Art. 3º poderão vigorar até o atingimento de 40% (quarenta por cento) do volume útil do reservatório equivalente de referência, uma vez enquadrada a situação de possibilidade de redução temporária das defluências mínimas;

§2º Cabe aos agentes responsáveis pela operação dos reservatórios da UHEs Jupiá e Porto Primavera a apresentação de Plano de Redução das Vazões com as medidas mitigadoras aprovado pelo órgão ambiental licenciador competente.

§3º Quando a vazão defluente da UHE Porto Primavera estiver abaixo de 3.900 m³/s (três mil e novecentos metros cúbicos por segundo), poderão ser definidos, em articulação com órgão ambiental competente, pulsos de vazão com o objetivo de reconectar lagoas marginais e atender possíveis requisitos ambientais, que deverão constar do Plano de Redução das Vazões aprovado pelo órgão ambiental licenciador competente.

Art. 5º As vazões estabelecidas nesta Resolução terão uma tolerância de variação de 5% (cinco por cento).

Art. 6º Sempre que o reservatório equivalente de referência estiver com armazenamento inferior a 30% (trinta por cento) de seu volume útil, o ONS deverá encaminhar à ANA, com periodicidade mensal, estudo evidenciando a criticidade do cenário hidrológico em termos de vazões afluentes e volumes armazenados, e estudo de cenários para os 6 meses subsequentes, que irão subsidiar a avaliação da situação pela ANA.

Parágrafo único. A ANA disponibilizará em seu sítio eletrônico os estudos mencionados no caput.

Art. 7º Além das condições de operação definidas nesta Resolução, deve ser observado o atendimento a requisitos ambientais bem como à vazão mínima remanescente estabelecida pelo órgão ambiental competente no processo de licenciamento, quando houver, devendo o agente atender à mais restritiva das vazões mínimas remanescentes imputada a cada um dos reservatórios, de modo que todas as condições sejam atendidas com a operação realizada.

Art. 8º. As condições de operação estabelecidas nesta resolução ficam suspensas, no que couber, caso os reservatórios das UHEs Ilha Solteira ou Jupiá ou Porto Primavera estiverem operando para controle de cheia ou para segurança de barragem.

§1º A declaração de início da operação de controle de cheia deverá ser encaminhada à ANA pelo ONS ou pelos agentes responsáveis pelos reservatórios em até 7 (sete) dias após seu início.

§ 2º A declaração de término da operação de controle de cheia deverá ser encaminhada à ANA pelo ONS ou pelos agentes responsáveis pelos reservatórios em até 7 (sete) dias após o seu término.

§ 3º O ONS deverá encaminhar anualmente à ANA Relatório de Regras para Operação de Controle de Cheias – Bacia do Rio Paraná até Porto São José.

§ 4º A declaração da operação para segurança de barragem deverá ser encaminhada à ANA pelos agentes responsáveis pelos reservatórios indicando o período em que será realizada.

Art. 9º Excepcionalmente, o ONS poderá operar os reservatórios objeto desta Resolução com condições diferentes das estabelecidas para:

I - atendimento de questões eletroenergéticas;

II - atendimento de questões ambientais;

III - realização de testes, ensaios e manutenção e inspeção de equipamentos; e

IV - cumprimento do Tratado da Bacia do Prata ou de outros acordos internacionais envolvendo a operação da usina hidrelétrica de Itaipu.

§1º. O ONS deverá apresentar justificativas à ANA até 15 (quinze) dias após o feito.

§2º. Caso seja necessário manter a operação excepcional por 15 (quinze) dias consecutivos ou mais, o ONS deverá solicitar autorização especial à ANA.

Art. 10º Os agentes responsáveis pela operação dos reservatórios deverão se articular com a Marinha do Brasil de forma a garantir a segurança da navegação e a salvaguarda da vida humana, conforme a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997.

Art. 11º Os agentes responsáveis pela operação dos reservatórios objeto desta Resolução deverão dar publicidade às informações técnicas de sua operação.

Art. 12º Esta Resolução não dispensa e nem substitui a obtenção pelos agentes responsáveis pelos reservatórios de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal, tampouco o cumprimento das demais condicionantes estabelecidas nas respectivas outorgas.

Art. 13º Esta Resolução entra em vigor em xx de xxxxx de 2025.