

AVALIAÇÃO DE RESULTADO REGULATÓRIO

Superintendência de Operações e Eventos Críticos

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E
SANEAMENTO BÁSICO - ANA**

IDENTIFICAÇÃO DA ARR

Documento Próton nº:

ATOS NORMATIVOS SUBMETIDOS A ARR:

Resolução ANA Nº 80. de 14 de junho de 2021;
Resolução ANA Nº 81. de 14 de junho de 2021;
Resolução ANA Nº 84. de 18 de junho de 2021;
Resolução ANA Nº 108. de 19 de novembro de 2021;
Resolução ANA Nº 110. de 23 de novembro de 2021; e
Resolução ANA Nº 111. de 29 de novembro de 2021.

TEMA:

Condições de operação de reservatórios e sistemas hídricos

UORG RESPONSÁVEL:

Superintendência de Operações e Eventos Críticos – SOE

RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO:

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

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

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

Índice

1. Sumário

1. Justificativa para a Realização da ARR	6
2. Descrição da Intervenção Regulatória	8
2.1 Resoluções emitidas antes da instituição da CREG	8
2.1.1 Contextualização da crise hidroenergética	8
2.1.2 Resolução ANA Nº 80, de 14 de junho de 2021, que dispôs sobre condições complementares à outorga para operação dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes	11
2.1.3 Resolução ANA Nº 81, de 14 de junho de 2021, que autorizou operação excepcional do Sistema Hídrico do Rio São Francisco	13
2.1.4 Resolução ANA Nº 84, de 18 de junho de 2021, que autorizou operação excepcional do reservatório da UHE Ilha Solteira, no rio Paraná	16
2.2 Resoluções emitidas para cumprimento do Plano de Contingência da ANA:	19
2.2.1 Resolução ANA Nº 108, de 19 de novembro de 2021, que dispôs sobre condições temporárias para operação dos reservatórios de Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba	21
2.2.2 Resolução ANA Nº 110, de 23 de novembro de 2021, que dispôs sobre condições de operação temporárias complementares às outorgas dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, no rio Grande ...	22
2.2.3 Resolução ANA Nº 111, de 29 de novembro de 2021, que dispôs sobre as 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	23
3. Avaliação da Intervenção Regulatória	25
3.1 Avaliação de Impacto	25
3.2 Seleção dos resultados a serem avaliados	26
3.2.1 Resoluções da ANA emitidas antes da instituição da CREG	26
3.2.2 Resoluções da ANA emitidas para cumprimento do Plano de Contingência	27
3.3. Definição e aplicação do método de avaliação de impacto	27
3.4 Análise dos resultados obtidos	35
3.4.1 Implicações para a Segurança Hídrica	35
3.4.2 Implicações para os usos múltiplos da água	37
3.4.3 Considerações sobre o balanço entre segurança hídrica e os usos múltiplos da água.	38
4. Conclusão e recomendações	39
5. Referências	41

I. Sumário Executivo

Justificativa para Realização da ARR

As resoluções ANA Nº 80/ 2021, Nº 81/ 2021, Nº 84/ 2021, Nº 108/2021, Nº 110/ 2021 e Nº 111/ 2021 foram emitidas com dispensa de AIR em razão de urgência de tramitação e devem ser objeto de Relatório de Avaliação de Resultados Regulatórios - ARR no prazo de três anos, conforme disposto no art.12 do Decreto Nº 10.411, de 30 de junho de 2020.

Descrição da Intervenção Regulatória:

- *Resolução ANA Nº 80/2021: estabelece a manutenção do limite mínimo de 15% do volume útil de Furnas e Mascarenhas de Moraes de 14/06/2021 a 30/11/2021;*
- *Resolução ANA Nº 81/2021: autoriza a operação excepcional da UHE Xingó nos meses de junho, julho, setembro, outubro e novembro de 2021;*
- *Resolução ANA Nº 84/2021: autoriza a operação do reservatório da usina hidrelétrica Ilha Solteira até o nível operativo de 325,0 m, no período de 1º de julho a 6 de agosto de 2021;*
- *Resolução ANA Nº 108/2021: condições temporárias para operação dos reservatórios de Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba;*
- *Resolução ANA Nº 110/2021: condições de operação temporárias complementares às outorgas dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, no rio Grande;*
- *Resolução ANA Nº 111/ 2021: recomendações de operação para os reservatórios das UHEs Serra da Mesa, no rio Tocantins, Três Marias, Sobradinho e Xingó, no rio São Francisco, Jupia e Porto Primavera, no rio Paraná.*

Avaliação da Intervenção Regulatória:

Avaliação de impacto

** Para as Resoluções ANA Nº 80, 81 e 84: comparação dos resultados observados com o cumprimento das decisões de operação definidas pela Câmara de Regras Excepcionais para a Gestão Hidroenergética - CREG, que sobrepujaram as Resoluções da ANA, com o cenário que considera o cumprimento das Resoluções da ANA;*

** Para as Resoluções ANA Nº 108, 110 e 111: comparação do cenário de evolução do armazenamento dos reservatórios ao final do período vigência das Resoluções simulado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, com o cenário de evolução do armazenado oriundo do cumprimento das Resoluções da ANA.*

Discussão dos resultados e recomendações:



A avaliação demonstrou que as Resoluções ANA Nº 80, 81 e 84/2021, caso tivessem sido integralmente cumpridas, teriam garantido maior segurança hídrica ao final do período seco. Em contrapartida, as Resoluções do Plano de Contingência (Nº 108, 110 e 111/2021) foram altamente eficazes, promovendo uma recuperação expressiva dos reservatórios no período chuvoso seguinte, com ganhos de armazenamento que variaram de 41% a 66% nos principais reservatórios.

- *Com base nesses resultados, a principal recomendação do estudo é a importância de se estabelecer regras de operação perenes para os principais sistemas hídricos, aumentando a resiliência para o enfrentamento de futuras crises de escassez. Essa recomendação já foi parcialmente implementada com a edição de resoluções para os rios Grande e Paranaíba em 2024, e está prevista na Agenda Regulatória de 2025 para os reservatórios do rio Paraná.*


1. Justificativa para a Realização da ARR

O ano de 2021 foi marcado por uma severa crise hidroenergética que atingiu as principais bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional -SIN, configurando um cenário de escassez quantitativa dos recursos hídricos na região hidrográfica do rio Paraná. Diante da gravidade da situação e do risco ao atendimento energético e aos usos múltiplos da água, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA precisou adotar medidas regulatórias para mitigar os impactos e promover a segurança hídrica, como será detalhado na próxima seção.

A Tabela 1 apresenta os problemas regulatórios e objetivos que se pretendiam alcançar com as Resoluções da ANA emitidas no contexto da crise hidroenergética enfrentada em 2021.

Tabela 1 - Problemas e objetivos regulatórios abordados pelas Resoluções

Resoluções	Problema regulatório	Objetivos
Nº 80/2021	Deplecionamento acentuado dos reservatórios das UHEs Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, o que pode dificultar o atendimento aos usos múltiplos da água na região.	Amenizar o deplecionamento dos reservatórios das UHEs Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes no período seco de 2021.
Nº 81/2024	Severidade da situação hidroenergética das principais bacias hidrográficas com risco de comprometer a geração de energia elétrica para atendimento do Sistema Interligado Nacional – SIN.	Contribuir para a manutenção da governabilidade do SIN, preservando os princípios da Resolução Nº 2.081/2017 e conservando as condições para segurança do Sistema Hídrico do São Francisco.
Nº 84/2024	Severidade da situação de escassez hídrica da região hidrográfica do Paraná colocando em risco o atendimento energético do SIN.	Melhorar as condições para a geração hidrelétrica na UHE Ilha Solteira e na cascata a montante e permitir previsibilidade à operação da Hidrovia Tietê-Paraná
Nº 108/2021, Nº 110/2021 e Nº 111/2021	Acentuado deplecionamento dos principais reservatórios de regularização do SIN que apresentavam níveis muito baixos ao fim do período seco de 2021, devido ao seu uso até perto dos limites mínimos em função da crise hidroenergética, representado uma ameaça à segurança hídrica e à garantia dos usos múltiplos da água em 2022 e nos anos seguintes.	Proporcionar melhores condições de recuperação do armazenamento dos principais reservatórios de regularização do SIN.



Devido à necessidade de urgência de tramitação, as Resoluções que compõem o objeto deste estudo foram editadas com dispensa da Análise de Impacto Regulatório - AIR por urgência. Conforme estabelece o Decreto Nº 10.411/2020, os atos normativos editados sob essa condição devem, obrigatoriamente, ser submetidos a uma Avaliação de Resultado Regulatório - ARR no prazo de três anos. Este relatório cumpre, portanto, essa determinação legal, avaliando os resultados das intervenções regulatórias implementadas.

2. Descrição da Intervenção Regulatória

Para contextualizar de forma mais clara as intervenções regulatórias das Resoluções ANA emitidas no contexto da crise hidroenergética enfrentada em 2021, foi feito a divisão dos normativos em 2 blocos: (i) Resoluções ANA Nº 80, 81 e 84, emitidas antes da instituição da Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética – CREG; e (ii) Resoluções ANA Nº 108, 110 e 111, emitidas em cumprimento do Plano de Contingência da ANA para Recuperação de Reservatórios do Sistema Interligado Nacional.

2.1 Resoluções emitidas antes da instituição da CREG

2.1.1 Contextualização da crise hidroenergética

Em 27 de maio de 2021, o Sistema Nacional de Meteorologia emitiu Nota Conjunta assinada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM, com Alerta de Emergência Hídrica associado à escassez de precipitação na bacia do rio Paraná, que abrange os Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e o Distrito Federal, para o período de junho a setembro de 2021 (Documento 024406/2021). A motivação para a emissão desse Alerta foi baseada nos estudos realizados pelo SNM de acompanhamento meteorológico do setor elétrico brasileiro, que indicavam que a maior parte da região central do país apresentaria volume de chuvas próximo ou abaixo da média no período de maio até o final de setembro, quando ocorre tipicamente o período de menor precipitação na região.

Também em 27 de maio, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE encaminhou à ANA o Ofício Nº 8/2021/CMSE-MME, complementado pelo Ofício Nº 13/2021/CMSE-MME, que apresentava as deliberações da sua 248ª Reunião (Extraordinária). Essas deliberações incluíram, entre outras medidas: i) o reconhecimento a severidade da situação hidroenergética das principais bacias hidrográficas do SIN, com risco de comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao SIN, e da grave situação específica vivenciada na região abrangida pela Bacia do Rio Paraná; ii) o reconhecimento da importância da implementação das flexibilizações das restrições hidráulicas relativas às usinas hidrelétricas Jupia, Porto Primavera, Ilha Solteira, Três Irmãos, Furnas e Mascarenhas de Moraes; iii) operação das UHE Furnas e Mascarenhas de Moraes com defluências máximas médias mensais limitadas a 800 m³/s e 900m³/s, respectivamente, entre 1º de junho e 30 de

setembro de 2021, e de acordo com as necessidades da operação eletroenergética entre 1º de outubro e 30 de novembro de 2021; e (iv) flexibilização da operação da UHE Xingó.

O Centro de Monitoramento de Desastres Naturais – CEMADEN, em nota técnica intitulada “Situação Atual e Previsão Hidrometeorológica da Bacia do Rio Paraná”, destacou que a bacia do rio Paraná vinha apresentando condições de chuva inferiores à média nos últimos 22 anos, situação agravada nos últimos dois anos, culminando em uma situação de seca classificada como severa a excepcional, com as vazões acompanhando o cenário das chuvas. Ainda, diante da escassez de umidade no solo, da possibilidade de um novo fenômeno de “La Niña” e da então previsão de chuvas inferiores à média para o trimestre seguinte, o CEMADEN chamou atenção para a reduzida chance de recuperação dos níveis dos reservatórios e vazões nos meses seguintes.

As condições hidroclimáticas desfavoráveis observadas na região hidrográfica do Paraná associadas à demanda energética ocasionaram o deplecionamento dos reservatórios de regularização do SIN o que levou à ampliação dos conflitos dos usos de recursos hídricos e risco de atendimento às demandas do SIN. Para enfrentamento desse cenário, foram emitidas pela ANA as Resoluções Nº 80, 81 e 84 que estabeleceram condições de operação excepcionais para os reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, no rio Grande, para os reservatórios das UHEs Sobradinho e Xingó, no rio São Francisco, e para o reservatório da UHE Ilha Solteira, no rio Paraná.

Diante do cenário de escassez hídrica relevante na Região Hidrográfica do Paraná, em comparação com períodos anteriores; da previsão de deterioração da condição de armazenamento dos reservatórios; dos possíveis impactos para alguns usos da água; e com o objetivo de melhorar as condições para adoção de medidas específicas destinadas a assegurar os usos múltiplos da água, a ANA emitiu a Resolução Nº 77, de 1º de junho de 2021, em que declarou situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná até 30 de novembro de 2021. A Resolução previa que “a ANA, a fim de assegurar os usos múltiplos, poderá 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”.

Em 28 de junho de 2021, foi publicada a Medida Provisória Nº 1.055 que instituiu a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética – CREG “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” (BRASIL, 2021).

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”(BRASIL, 2021). 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” (BRASIL, 2021).

Desde então, 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 de 2021 e na condição geral a partir de 2022. As decisões feitas pela CREG são resumidas a seguir.

- 2ª Reunião, em 8 de julho de 2021
 - i) Fixar as cotas mínimas de operação para os reservatórios das usinas hidrelétricas de Ilha solteira e de Três Irmãos, conforme cotas mínimas e períodos indicados a seguir. Deverão ser realizados estudos nos próximos 15 dias pelo ONS, em conjunto com o Ministério da Infraestrutura – MINFRA e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, sobre a operação hidráulica das usinas das bacias do Tietê e Paraná e a possibilidade de realizar ondas de vazão até o atingimento da cota 324,8 m nos reservatórios das UHE Ilha Solteira e Três Irmãos, na operação da Hidrovia Tietê – Paraná;
 - ii) O ONS deverá avaliar em conjunto com a ANA a estratégia de utilização dos reservatórios das usinas hidrelétricas da bacia do rio Grande, para garantir a segurança do atendimento eletroenergético do País. Os resultados dos estudos deverão ser encaminhados ao CMSE em até 15 dias, para as providências necessárias junto à CREG, se for o caso; e
 - iii) 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. Deverão ser aprofundados os estudos pelo ONS, em conjunto com a ANA, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e agentes concessionários, sobre a evolução das condições de operação dos reservatórios dessas usinas e encaminhar para avaliação do CMSE em caso de necessidade de ajuste da operação.
- 3ª Reunião Extraordinária, em 5 de agosto de 2021
 - i) Fixar as cotas mínimas a serem adotadas para os reservatórios das UHE Ilha Solteira e Três Irmãos para o final do mês de agosto e para o mês de setembro de 2021, conforme tabela a seguir:

PERÍODO	Cota mínima (m) nas UHE Ilha Solteira e Três Irmãos
Agosto (28 a 31/08/2021)	324,20 m
Setembro (1º a 30/09/2021)	323,00 m

ii) Realização de estudos para a permanência de flexibilizações hidráulicas nas usinas hidrelétricas Jupia e Porto Primavera no próximo período úmido, entre os meses de dezembro/2021 e abril/2022; e

iii) Realização de estudos sobre a flexibilização temporária da Regra de Operação do Rio São Francisco.

- 4ª Reunião Extraordinária, em 25 de agosto de 2021
 - i) Operação das UHE Sobradinho e Xingó, com vazão defluente média mensal máxima de 1.100 m³/s em agosto.
- 5ª Reunião Extraordinária, em 31 de agosto de 2021
 - i) Flexibilização da operação das usinas hidrelétricas da bacia do rio São Francisco, com a determinação da operação nos seguintes termos:
 - a) Da UHE Três Marias, com vazão defluente média mensal máxima de até 650 m³/s nos meses de setembro a novembro de 2021;
 - b) Das UHE Sobradinho e Xingó, com vazão defluente média mensal máxima de 1.500 m³/s, em setembro, e de 2.500 m³/s, em outubro e novembro de 2021; e
 - c) Permitir que as vazões indicadas nos incisos I e II sejam realizadas enquanto o reservatório da UHE Sobradinho esteja acima de 15% de seu volume útil.

ii) Determinado 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 da água estabelecidos em Lei.

Como se vê, essas decisões da CREG se sobrepuseram às Resoluções Nº 80, 81 e 84 da ANA impedindo que as condições de operação estabelecidas nesses normativos da Agência fossem cumpridos em sua totalidade. A seguir, é feita a descrição das intervenções implementadas por essas Resoluções.

2.1.2 Resolução ANA Nº 80, de 14 de junho de 2021, que dispôs sobre condições complementares à outorga para operação dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes.

No diagrama esquemático da Figura 1, os aproveitamentos hidrelétricos da calha dos rios Grande e Pardo são representados a partir da formação do rio até a confluência com o rio Paraná. Destacam-se

os reservatórios de regularização, simbolizados por triângulos, em particular Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (Peixoto), Marimbondo e Água Vermelha.

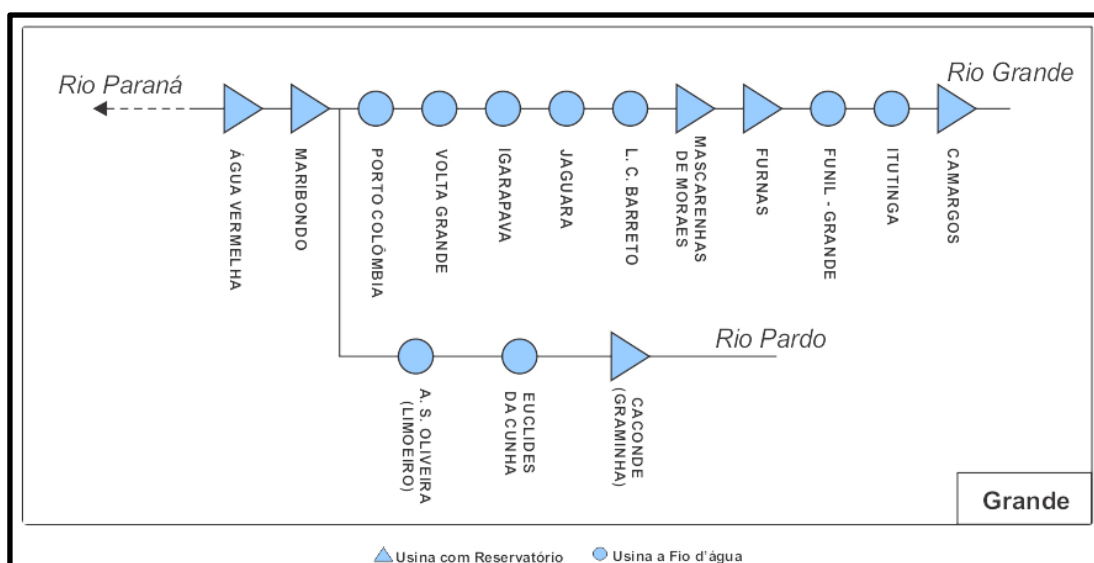


Figura 1 - Diagrama esquemático dos principais reservatórios da bacia do rio Grande.

À época, as condições de operação da UHE Furnas eram estabelecidas inicialmente no Contrato de Concessão Nº 004/2004-ANEEL-FURNAS e seu Primeiro Termo Aditivo, em que a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL concedeu à FURNAS Centrais Elétricas S.A. a exploração do potencial hidrelétrico nas características técnicas do projeto informadas pelo empreendedor e pelo “Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos” do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. O aproveitamento hidrelétrico foi outorgado pela ANA por meio da Outorga Nº 1.033, de 24 de maio de 2019, refletindo essas condições de operação: nível d’água máximo operativo igual a 768,00 m e nível d’água mínimo operativo igual a 750,00 m.

Já a UHE Mascarenhas de Moraes teve o direito de uso dos recursos hídricos autorizado pela Outorga ANA Nº 1.004/2019, que estabelece um nível de água mínimo operativo no reservatório de 653,12 m, também em concordância com as condições de operação estabelecidas em contrato de concessão.

Considerando o quadro hidroclimático reconhecidamente desfavorável na bacia do rio Grande, integrante da Região Hidrográfica do Paraná, com perspectivas de persistir até o final de 2021, as acumulações observadas nos reservatórios de Furnas e Mascarenhas de Moraes, que em 31 de maio de 2021 configuravam como a 5ª pior do histórico para o período em ambos, com impactos especialmente sobre os usos não consuntivos, e o risco de esvaziamento acentuado apontado em

estudo do ONS, Figura 2, ficou latente a importância de buscar atenuar o deplecionamento desses reservatórios, como forma de promover a segurança hídrica na transição para o período chuvoso 2021/2022.

Em função disso, a ANA publicou, em 15 de junho de 2021, a Resolução ANA Nº 80/2021 que estabelecia, até 30 de novembro de 2021, que a operação de Furnas e Mascarenhas de Moraes deveria observar um volume útil mínimo de 15%.

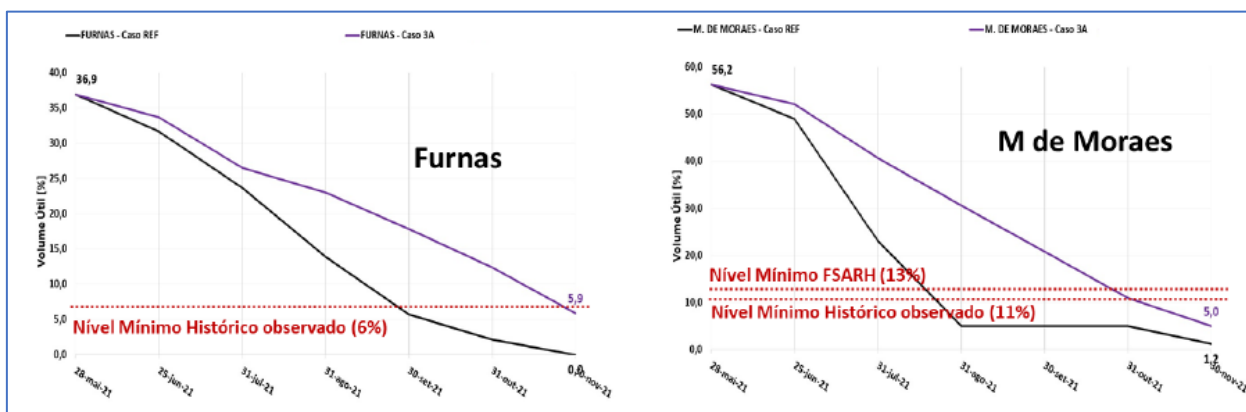


Figura 2 - Evolução dos armazenamentos de Furnas e Mascarenhas de Moraes estimados até o fim de novembro de 2021. Fonte: ONS

Conforme indicado anteriormente, em 31 de agosto de 2021 a CREG determinou ao ONS, concessionários e autorizados de geração de energia elétrica, de forma imediata e com vigência até o final de novembro de 2021, que operassem os correspondentes reservatórios até o limite físico de exploração energética, mediante flexibilização de regras operativas que estabeleçam níveis mínimos de armazenamento. Com isso, a determinação de atendimento de um volume útil de 15% dos reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, exigido pela Resolução ANA Nº 80/2021, foi suplantada pela decisão da CREG com os reservatórios registrando armazenamentos que transitaram abaixo do valor determinado pela ANA entre 19 de setembro e 12 de outubro de 2021.

2.1.3 Resolução ANA Nº 81, de 14 de junho de 2021, que autorizou operação excepcional do Sistema Hídrico do Rio São Francisco.

As condições para a operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco, que compreende os reservatórios de Três Marias, Sobradinho, Itaparica (Luiz Gonzaga), Moxotó, Paulo Afonso I, II, III, IV e Xingó, são estabelecidas na Resolução ANA Nº 2.081/2017 e estão em vigor desde 1º de maio de 2019.

A Resolução estabelece faixas de operação para os reservatórios de Três Marias e Sobradinho, baseadas no armazenamento verificado nos reservatórios, que definem condições de contorno para a prática de defluências dos reservatórios de Três Marias, Sobradinho e Xingó. A definição da faixa de operação de Três Marias e Sobradinho é feita sempre no 1º dia útil do mês, em função do volume útil armazenado no dia anterior. As faixas de operação estabelecidas são:

- Normal: armazenamento maior que 60% do volume útil;
- Atenção: armazenamento entre 60 e 30% do volume útil para Três Marias e entre 60% e 20% para Sobradinho; e
- Restrição: armazenamento menor que 30% do volume útil para Três Marias e menor que 20% para Sobradinho.

De acordo com o normativo, na Faixa de Operação Normal, não há restrição de vazão média máxima mensal defluente para os reservatórios das UHEs Três Marias e Sobradinho. Nessa faixa, deve ser atendida uma defluência mínima de 150 m³/s em Três Marias, de 800 m³/s em Sobradinho e de 1.100 m³/s na UHE Xingó.

Na Faixa de Operação de Atenção, a defluência média mensal máxima a ser praticada é definida no 1º dia útil do mês em função do volume útil armazenado no dia anterior e seu posicionamento em relação às curvas de segurança, tanto para Três Marias quanto para Sobradinho. Na Faixa de Operação de Atenção, a mínima vazão que pode ser liberada é de 150 m³/s a partir de Três Marias e de 800 m³/s em Sobradinho e em Xingó.

No período seco, de maio a novembro, sempre que Sobradinho estiver na Faixa de Operação de Atenção, a Resolução estabelece que a defluência máxima média mensal que pode ser praticada em Xingó está limitada a 1.000 m³/s.

Na Faixa de Operação de Restrição, a UHE Três Marias tem sua defluência mínima reduzida para 100 m³/s. Nessa mesma Faixa, a defluência a ser praticada em Sobradinho, Itaparica e Xingó será estabelecida pelo ONS a partir de recomendação da ANA. Ainda, a defluência máxima mensal de Xingó não pode superar 900 m³/s e a mínima diária de Sobradinho e Xingó não pode ser inferior a 700 m³/s.

Em 19 de maio de 2021, o ONS solicitou anuência da ANA para a realização de operação excepcional do reservatório da UHE Xingó nos meses de junho e julho e de setembro a novembro de 2021. A solicitação segundo o ONS tinha como objetivo:

[...]atendimento aos requisitos de potência ao final do período seco, as avaliações prospectivas mostram que serão imprescindíveis as flexibilizações dos limites de transmissão e das condições operativas do Sistema Hídrico do Rio São Francisco, notadamente da restrição de defluência máxima a ser praticada pela UHE Xingó (ONS, 2021).

A proposta do ONS foi a de permitir quando Sobradinho estivesse operando na Faixa de operação de Atenção nos meses de setembro a novembro de 2021 que fosse flexibilizada a operação de defluência máxima mensal de Xingó, limitada pela Resolução Nº 2.081/2017 a 1.000 m³/s, conforme segue:

- a. Setembro: defluência máxima mensal de 1.500 m³/s; e
- b. Outubro e novembro: defluência máxima mensal de 2.500 m³/s.

O Operador solicitou ainda que fosse permitido operar Xingó com defluências mínimas de 800 m³/s em junho e julho de 2021, mesmo com o reservatório operando na Faixa de Operação Normal na qual a Resolução ANA Nº 2.081/2017 exige 1.100 m³/s. De acordo com o Operador, a medida visava “[..] assegurar o menor deplecionamento dos reservatórios desta bacia no período antecedente a esses meses e, conseqüentemente, dispor de melhores condições para atendimento eletroenergético do SIN” (ONS, 2021).

Considerando: (i) que à época os reservatórios do Sistema Hídrico do Rio São Francisco apresentavam níveis considerados normais, que proporcionavam segurança hídrica para os usuários da bacia; (ii) do Sistema Hídrico do Rio Francisco tratar-se de uma reserva significativa para atendimento do setor elétrico quando outros subsistemas estiverem em condições desfavoráveis; (iii) a importância de apoiar a manutenção da governabilidade do SIN no contexto de crise hidroenergética que enfrentava, cuja tendência era de agravamento nos próximos meses; e (iv) da declaração de situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná, que concentra a maior parte da capacidade de geração hidrelétrica do País, foi emitida a Resolução ANA Nº 81, de 14 de junho de 2021, que autorizou operação excepcional da UHE Xingó entre os meses junho a novembro de 2021 para permitir o aumento da geração hidrelétrica.

O normativo permitiu a operação de Sobradinho com a troca de faixa de Normal para atenção em junho e julho de 2021, pois o armazenamento atingiu volume útil inferior a 60% e, a partir daí, poder praticar defluência mínima de 800 m³/s em Xingó. Permitiu ainda a prática de defluências máximas mensais de 1.500 m³/s em setembro, e de 2.500 m³/s em outubro e novembro de 2021. A Resolução

Nº 81/2021 colocou, entretanto, ressalva de que em caso de atingimento de volume útil inferior a 40% em Sobradinho, passariam a ser observadas as condições estabelecidas pela Resolução ANA Nº 2.081/2017, de modo a evitar que a situação hidroenergética do SIN seja levada para o Sistema Hídrico do Rio São Francisco.

Em 17/06/2021 Sobradinho registrou 59,82% de seu volume útil, com a alteração de faixa de operação permitida pela Resolução ANA Nº 81/2021, Sobradinho passou a operar na Faixa de Operação de Atenção devendo observar uma defluência média máxima no restante de junho na UHE Xingó de 850 m³/s. A defluência máxima mensal observada em junho, a partir do dia da troca de faixa, foi de 856 m³/s, dentro da faixa de tolerância de 5% dada pelo Art. 12 da Resolução ANA Nº 2.081/2017. Em julho e agosto, ambos meses com Sobradinho na faixa de operação de atenção, as defluências mensais de Xingó foram de 900 m³/s e 924 m³/s, respectivamente, atendendo os requisitos de defluência máxima mensal definidos pelas curvas de segurança para esses meses.

Em 2 de outubro de 2021 o reservatório de Sobradinho registrou volume inferior a 40% o que, de acordo com a Resolução ANA Nº 81/2021, levaria o Sistema Hídrico do Rio São Francisco a passar a observar as condições estabelecidas na Resolução ANA Nº 2.081/2017. Entretanto, assim como observado na Resolução ANA Nº 80/2021, a CREG definiu no fim de agosto de 2021 condições de operação da UHE Xingó em desacordo com o autorizado pela Resolução ANA Nº 81/2021, com o reservatório de Xingó defluindo mais do que seria permitido pela norma da ANA.

2.1.4 Resolução ANA Nº 84, de 18 de junho de 2021, que autorizou operação excepcional do reservatório da UHE Ilha Solteira, no rio Paraná.

A outorga de direito de uso de recursos hídrico da UHE Ilha Solteira emitida pela ANA, Nº 1.297, de 1º de julho de 2019, estabeleceu as seguintes condições de operação para o empreendimento hidrelétrico:

Situação normal de operação

A partir da implantação da Hidrovia Tietê-Paraná, a UHE Ilha Solteira teve seu regime de operação alterado, para a viabilização da navegação, conforme os seguintes níveis:

NA mínimo Normal (m)*	NA mínimo Operativo (m)**	NA máximo (m)	NA máximo maximorum (m)
323,0	325,4	328,0	329

* Restrição operativa para permitir a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná.

**** Restrição operativa para permitir a navegabilidade no rio Tietê entre as UHEs Nova Avanhandava e Três Irmãos. Tal restrição poderá ser afastada a partir da conclusão das obras de derrocamento no referido trecho do rio Tietê.**

Situação excepcional energética de operação

Em situação de escassez hídrica e/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, as condições de operação do reservatório da UHE Ilha Solteira abaixo do NA mínimo Normal poderão ser revistas pela Agência Nacional de Águas - ANA, em articulação com o ONS, consoante a Lei Nº. 9.984/2000, por meio de ato específico (ANA, 2019).

Por intermédio do Ofício Nº 08/2021/CMSE-MME, de 27/05/2021, o Ministério de Minas e Energia – MME informou à ANA das Deliberações da 248ª Reunião (Extraordinária) do Comitê de Monitoramento do Setor elétrico – CMSE, entre as quais

Reconhecer a severidade da atual situação hidroenergética das principais bacias hidrográficas do SIN, que registrou o pior período hidrológico de setembro de 2020 a maio de 2021, com risco de comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao SIN e, tendo em vista a grave situação específica vivenciada na região abrangida pela Bacia do Rio Paraná (CMSE, 2021).

No referido Ofício são ainda informadas outras deliberações do CMSE à ocasião, que incluem

Diante do reconhecimento da severidade da atual situação hidroenergética de algumas das principais bacias hidrográficas do SIN, que registrou o pior período hidrológico de setembro de 2020 a maio de 2021, **com risco de comprometer a geração de energia elétrica para atendimento ao SIN**, tendo em vista os estudos apresentados pelo ONS, e com vistas a garantir a governabilidade das cascatas hidráulicas no País, o CMSE reconheceu a importância da implementação das flexibilizações das restrições hidráulicas relativas às usinas hidrelétricas Jupia, Porto Primavera, Ilha Solteira, Três Irmãos, Furnas e Mascarenhas de Moraes, conforme necessidades e marcos registrados abaixo:[...] Flexibilização nas UHEs Ilha Solteira e Três Irmãos: flexibilização do nível mínimo da UHE Ilha Solteira abaixo da cota 325,4 metros, estabelecida na Outorga Nº 1.297, de 1º de julho de 2019, emitida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, a partir de 1º de julho de 2021, com consequente impacto na operação da UHE Três Irmãos (CMSE, 2021, grifo nosso).

Conforme relatado anteriormente, em 1º de junho de 2021 foi emitida a Resolução ANA Nº 77 que declarou situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná. A referida Resolução, em seu Art. 2º, dispõe que a “[...] ANA, a fim de assegurar os usos múltiplos, poderá 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” (ANA, 2021).

A ANA então informou ao Ministério da Infraestrutura o entendimento do Setor Elétrico da necessidade de paralização da hidrovía Tietê-Paraná a partir de julho e solicitando daquele Ministério avaliação dos pleitos formulados pelo MME, para subsídio à avaliação da ANA.

Em resposta, o Ministério da Infraestrutura encaminhou o Ofício Nº 650/2021/SE, de 15/06/2021, tendo anexada a Nota Técnica Conjunta Nº 2/2021/CGHV-SNPTA/DNHI/SNPTA, solicitando ao Setor Elétrico avaliar:

[...] a possibilidade de manutenção do nível mínimo na UHE Ilha Solteira e UHE Três Irmãos em 325,0 m, com operação a fio d'água das respectivas usinas e redução das defluências na UHE Jupia e UHE Porto Primavera para patamares compatíveis com as afluições diárias, bem como vazões defluentes mínimas na UHE Nova Avanhandava de 900m³/s, por período contínuo, não inferior a 04 (quatro) horas, permitindo a obtenção de nível estabilizado de 325,3 m no ponto mais crítico do Pedral a jusante de Nova Avanhandava" (MINFRA, 2021).

Em 02/06/2021, a ANA recebeu o Ofício DH/126/2021 do Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes do Estado de São Paulo – DH/SP que manifesta preocupação com a escassez hídrica da bacia do Paraná e seus impactos na hidrovia Tietê-Paraná, apresenta dados sobre a referida hidrovia e propõe regra de operação consistente na manutenção do nível d'água mínimo no reservatório da UHE Três Irmãos em 325,00 m e de vazões defluentes mínimas na UHE Nova Avanhandava de 900 m³/s, por período contínuo, não inferior a 4 horas, diariamente das 18 às 22h, por exemplo, que permitiria a obtenção de nível estabilizado de 325,30 m no ponto mais crítico do pedral de Nova Avanhandava.

A ANA recebeu cópia de apresentação realizada pelo ONS ao Ministério da Infraestrutura em 02/06/2021, que indicava as datas de redução de cotas da UHE Ilha Solteira, considerando a redução das defluências da UHE Porto Primavera para 3.900 m³/s para 2.700 m³/s. Nessa simulação, a UHE Ilha Solteira se manteria acima da cota 325,4 m até 02/07 e entre 325,4 m e 325,0 m até 06/08, Figura 3.

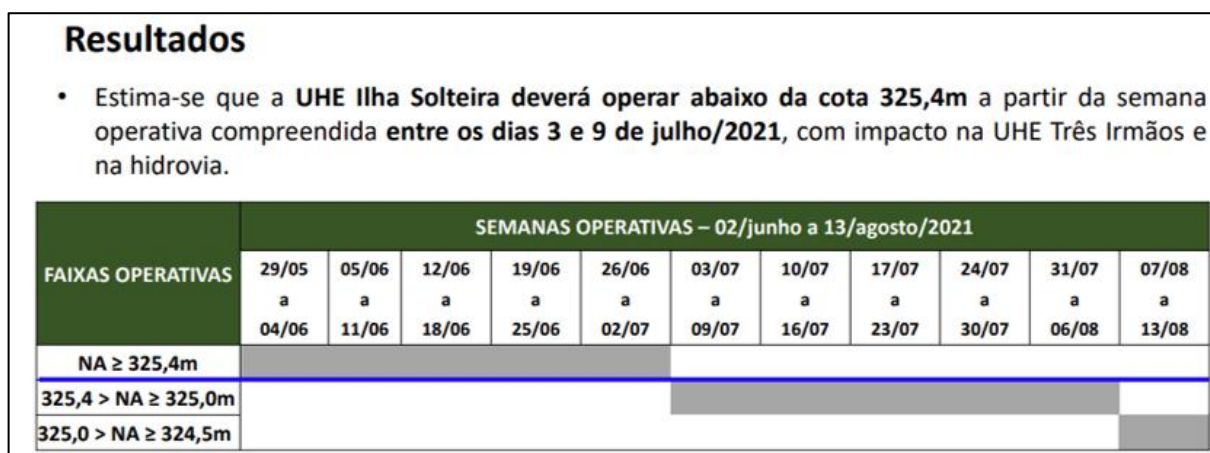


Figura 3– Avaliação do armazenamento do reservatório da UHE Ilha Solteira (ONS, 2021).

Em 17/06/2021 foi realizada a 2ª Reunião do Grupo Técnico de Assessoramento da Situação da Região Hidrográfica do Paraná – GTA-RH Paraná, estabelecido pela Portaria ANA Nº 377, de 2 de junho de 2021, com participação de representantes dos Órgãos Gestores de Recursos Hídricos da Bacia. Na referida Reunião, dentre outros assuntos, foi apresentado pela ANA e discutido pelos participantes o pedido do CMSE para flexibilização dos níveis operativos da UHE Ilha Solteira.

Considerando: (i) o risco de desabastecimento energético e os impactos à hidrovía; (ii) o reconhecimento de risco hidroenergético declarado pelo CMSE, que atendeu ao Inciso II do Art. 3º da Outorga da UHE Ilha Solteira; (iii) a avaliação de deplecionamento do reservatório de Ilha Solteira apresentada pelo ONS na reunião com o Ministério da Infraestrutura; (iv) as manifestações e sugestões de condições mínimas enviadas pelo Ministério da Infraestrutura e pelo Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes do Estado de São Paulo; e (v) as contribuições colhidas na 2ª Reunião do Grupo Técnico de Assessoramento da Situação da Região Hidrográfica do Paraná – GTA-RH Paraná, foi emitida a Resolução ANA Nº 84, de 18 de junho de 2021, autorizando, no período de 1º de julho a 6 de agosto de 2021, a operação excepcional do reservatório da UHE Ilha Solteira com nível mínimo de 325,0 m.

Em 8 de julho de 2021, a CREG fixou cotas mínimas a serem adotadas para os reservatórios das UHE Ilha Solteira e Três Irmãos para o final do mês de agosto e para o mês de setembro de 2021, conforme a Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Cotas mínimas dos reservatórios das UHEs Ilha Solteira e Três Irmãos fixadas pela CREG.

PERÍODO	Cota mínima (m) nas UHE Ilha Solteira e Três Irmãos
Agosto (28 a 31/08/2021)	324,20 m
Setembro (1º a 30/09/2021)	323,00 m

Com isso o reservatório de Ilha Solteira manteve a redução de seus níveis além do período autorizado pela Resolução ANA Nº 84/2021.

2.2 Resoluções emitidas para cumprimento do Plano de Contingência da ANA:

Em 18 de outubro de 2021, a ANA aprovou seu Plano de Contingência para a Recuperação de Reservatórios do Sistema Interligado Nacional – SIN. O Plano de Contingência indicou medidas adicionais de operação dos principais reservatórios de regularização integrantes do SIN, restringindo

as suas vazões máximas de saída de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022, que constitui o período úmido, com o objetivo de melhorar as condições para o reenchimento dos reservatórios. A medida foi necessária devido aos níveis muito baixos observados ao final do período seco de 2021, quando os reservatórios, em função da crise hidroenergética, foram operados por determinações da CREG que os levaram a níveis baixos de armazenamentos. Esses níveis muito baixos poderiam representar uma ameaça à segurança hídrica e à garantia dos usos múltiplos da água em 2022 e nos anos seguintes.

As medidas adotadas se concentraram nos reservatórios mais relevantes para a segurança hídrica das bacias onde estão localizados, 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. Foram selecionados os reservatórios indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Reservatórios selecionados para proposição de diretrizes e condições de operação para o reenchimento de dezembro de 2021 a abril de 2022.

<i>Bacia</i>	<i>Reservatório</i>
<i>Tocantins</i>	<i>UHE Serra da Mesa</i>
<i>São Francisco</i>	<i>UHE Três Marias</i>
	<i>UHE Sobradinho</i>
<i>Paranaíba</i>	<i>UHE Itumbiara</i>
	<i>UHE Emborcação</i>
<i>Grande</i>	<i>UHE Furnas</i>
	<i>UHE Mascarenhas de Moraes</i>
<i>Paraná</i>	<i>UHE Jupia</i>
	<i>UHE Porto Primavera</i>

À exceção de Jupia e Porto Primavera, todos os reservatórios possuem capacidade de regularização e tiveram foco na recuperação dos seus volumes. 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.

Para efetivar as medidas indicadas no Plano de Contingência, foram emitidas três Resoluções da ANA, a seguir descritas.

2.2.1 Resolução ANA Nº 108, de 19 de novembro de 2021, que dispôs sobre condições temporárias para operação dos reservatórios de Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba

Para o reservatório da UHE Emborcação, o Plano de Contingência indicou a emissão de Resolução da ANA determinando as condições de operação temporárias para o reservatório, limitando a máxima vazão defluente máxima média semanal a 140 m³/s, com tolerância de variação da defluência estabelecida de 15% para mais ou para menos, vigentes de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022.

Para o reservatório de Itumbiara, o Plano de Contingência indicou a emissão de Resolução da ANA determinando as condições de operação temporárias para o reservatório, limitando a vazão defluente máxima média semanal a 490 m³/s quando o nível d'água armazenado estiver abaixo da cota 508,11 m, e a uma vazão máxima média semanal de 784 m³/s quando o nível d'água armazenado for igual ou superior à cota 508,11 m, com tolerância de variação dos limites de defluência estabelecidos de 5% para mais ou para menos, vigentes de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022.

Isso posto, foi emitida a Resolução ANA Nº 108/2021 que implementou, no período de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022, as seguintes condições operativas para os reservatórios das UHEs Emborcação e Itumbiara:

- Emborcação:
 - Defluência máxima média semanal de 140 m³/s (tolerância de 15%); e
 - O limite máximo de defluência máxima média semanal¹ será suspenso caso o reservatório atinja 70% de seu volume útil.
- Itumbiara:
 - Defluência média máxima semanal de 490 m³/s, para armazenamentos inferiores a cota 508,11 m, e de 784 m³/s, para armazenamentos iguais ou superiores a 508,11 m (tolerância de 5%); e
 - O limite máximo de defluência máxima média semanal será suspenso caso o reservatório atinja 70% de seu volume útil.

¹ Tanto para Emborcação como para Itumbiara, considera-se a semana operativa como de sábado a sexta-feira.

2.2.2 Resolução ANA Nº 110, de 23 de novembro de 2021, que dispôs sobre condições de operação temporárias complementares às outorgas dos reservatórios de Furnas e Marechal Mascarenhas de Moraes, no rio Grande

Para o reservatório de Furnas, o Plano de Contingência indicou a emissão de Resolução da ANA determinando as condições de operação temporárias para o reservatório, complementares à Outorga Nº 1033/2019, limitando a vazão defluente média semanal a 400 m³/s e a máxima defluência média no período a 300 m³/s, com tolerância de variação de 5% para mais ou para menos.

Para o reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes, o Plano de Contingência indicou a emissão de Resolução da ANA determinando as condições de operação temporárias para o reservatório, complementares à Outorga Nº 1.004/2019, limitando a vazão defluente média semanal a 370 m³/s e a máxima defluência média no período a 300 m³/s, com tolerância de variação de 5% para mais ou para menos.

Isso posto, foi emitida a Resolução ANA Nº 110/2021 que implementou, no período de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022, as seguintes condições operativas para os reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes:

- Furnas:
 - Defluência máxima média semanal de 400 m³/s (tolerância de 5%);
 - Defluência máxima no período de 01/12/2021 e 30/04/2022 de 300 m³/s (tolerância de 5%); e
 - Os limites máximos de defluência máxima média semanal² e para o período e vigência da Resolução serão suspensos caso o reservatório atinja 70% de seu volume útil.
- Mascarenhas de Moraes:
 - Defluência média máxima semanal de 370 m³/s (tolerância de 5%);
 - Defluência máxima no período de 01/12/2021 e 30/04/2022 de 300 m³/s (tolerância de 5%); e
 - O limite máximo de defluência máxima média semanal e para o período e vigência da Resolução serão suspensos caso o reservatório atinja 70% de seu volume útil.

² Tanto para Furnas como para Mascarenhas de Moraes, considera-se a semana operativa como de sábado a sexta-feira.

2.2.3 Resolução ANA Nº 111, de 29 de novembro de 2021, que dispôs sobre as 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

Para o reservatório da UHE Serra da Mesa, no rio Tocantins, o Plano de Contingência indicou que fosse emitida recomendação de manutenção das defluências próximas a 100 m³/s de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022, limite mínimo permitido pela Resolução ANA Nº 70, de 19 de abril de 2021 nesse período.

Para o reservatório da UHE Três Marias, no rio São Francisco, o Plano de Contingência indicou que fosse emitida recomendação de manutenção das defluências próximas a 100 m³/s na Faixa de Operação de Restrição e de 150 m³/s na Faixa de Operação de Atenção, limites mínimos permitidos pela Resolução ANA Nº 2.081, de 4 de dezembro de 2017.

Para o reservatório da UHE Sobradinho, no rio São Francisco, o Plano de Contingência indicou que fosse emitida recomendação da ANA de manutenção das defluências próximas a 700 m³/s na Faixa de Operação de Restrição e de 800 m³/s na Faixa de Operação de Atenção, limites mínimos permitidos pela Resolução ANA Nº 2.081, de 4 de dezembro de 2017. Por se tratar de reservatório de operação conjunta com Sobradinho e local de controle das suas defluências, a UHE Xingó também foi incluída, com as mesmas condições daquele.

Para os reservatórios das UHE Jupia e Porto Primavera, o Plano de Contingência indicou que fosse emitida recomendação para que a operação fosse realizada com vazão defluente média mensal limitada a valores próximos ao requisito mínimo ambiental em cada mês.

Isso posto, foi emitida a Resolução ANA Nº 111/2021 contendo recomendações para a operação dos reservatórios das UHEs Serra da Mesa, Três Marias, Sobradinho, Jupia e Porto Primavera no período de 1º de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022 conforme resumido a seguir:

- Serra da Mesa:
 - Defluência máxima próxima a 100 m³/s; e
- Três Marias:
 - Defluência máxima próxima a 100 m³/s, na Faixa de Restrição (abaixo de 30% do volume útil); e
 - Defluência máxima próxima a 150 m³/s, na Faixa de Atenção (entre 30 e 60% do volume útil).
- Sobradinho:

- Defluência máxima próxima a 700 m³/s, na Faixa de Restrição (abaixo de 20% do volume útil); e
- Defluência máxima próxima a 800 m³/s, na Faixa de Atenção (entre 20 e 60% do volume útil).
- Jupia e Porto Primavera
 - Defluências mensais com valores próximos ao requisito mínimo ambiental. De acordo com o Sistema de Gestão da Atualização de Restrições Hidráulicas do ONS, em que são disponibilizados os Formulários de Solicitação de Atualização de Restrição Hidráulica – FSAR-H dos reservatórios pertencentes ao SIN, as defluências mínimas eram de 3.600 m³/s em Jupia e 3.900 m³/s em Porto Primavera.

3. Avaliação da Intervenção Regulatória

Esta seção apresenta a avaliação dos resultados regulatórios decorrentes do conjunto de Resoluções editadas pela ANA para o enfrentamento da crise hidroenergética de 2021. A análise leva em consideração o fato de que as decisões da Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (CREG) se sobrepuseram às Resoluções Nº 80, 81 e 84 da ANA, impactando diretamente os resultados observados.

O objetivo principal é verificar os efeitos da intervenção por meio da construção de um cenário contrafactual, ou seja, o que teria ocorrido caso as normas não tivessem sido editadas ou tivessem sido integralmente cumpridas. Para isso, a avaliação utiliza modelos de simulação para estimar os efeitos das Resoluções na operação e na segurança hídrica dos reservatórios do SIN.

3.1 Avaliação de Impacto

A Avaliação de impacto é um componente central da ARR e tem como objetivo verificar os efeitos decorrentes da implementação de um ato normativo, analisando tanto o alcance dos objetivos originalmente pretendidos quanto os impactos observados sobre o mercado e a sociedade. Segundo o Manual de ARR da ANA, essa avaliação busca identificar a diferença entre os resultados após a implementação da intervenção e o que teria ocorrido caso a norma não tivesse sido editada, conceito conhecido como contrafactual.

Essa abordagem permite não apenas medir a efetividade da regulação, mas também compreender possíveis impactos colaterais, sejam positivos ou negativos. Para isso, são adotadas metodologias específicas, como modelos de simulação, análise de séries temporais e técnicas econométricas. A escolha depende da disponibilidade de dados e das condições para realização de comparações robustas entre cenários com e sem a intervenção regulatória.

No contexto desta ARR, a avaliação de impacto busca estimar os efeitos das Resoluções ANA Nº 80, 81, 84, 108, 110 e 111/2021 sobre a segurança hídrica e a operação dos reservatórios do SIN afetados por esses normativos, considerando as restrições impostas e as flexibilizações adotadas em resposta à crise hidroenergética de 2021.

3.2 Seleção dos resultados a serem avaliados

Para mensurar a efetividade da intervenção regulatória, esta seção define os resultados que serão avaliados. O resultado principal a ser investigado é o efeito das Resoluções sobre os estoques de água e a segurança hídrica. Para isso, a métrica central adotada foi o volume útil (%) dos reservatórios. Essa escolha se justifica pelo fato de que o volume útil representa a fração do armazenamento total de um reservatório que pode ser efetivamente utilizada para os propósitos a que se destina, como geração de energia elétrica, navegação e abastecimento público. O estoque de água armazenado no volume útil é o que garante a regularidade do fornecimento de água mesmo em períodos de estiagem, sendo crucial para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (TUCCI, 2012).

A avaliação se baseia na comparação entre a evolução real dos reservatórios e cenários simulados que representam o que teria acontecido sob diferentes regras operativas. Além do volume armazenado, a análise considerará as consequências para os diferentes usos da água, como a navegação, o turismo e a própria geração hidrelétrica. A avaliação foca, portanto, nos resultados decorrentes das mudanças na operação do sistema, sejam elas as implementadas pelo Plano de Contingência ou as que foram impedidas pela atuação da CREG.

A definição dos cenários de comparação é apresentada de forma separada para os dois blocos de Resoluções, pois eles foram aplicados em fases distintas e com objetivos diferentes. O primeiro bloco (Resoluções Nº 80, 81 e 84/2021) foi editado antes da instituição da CREG e buscava conter o esvaziamento em meio à crise aguda. O segundo bloco (Resoluções Nº 108, 110 e 111/2021) compôs o Plano de Contingência da ANA e visava a recuperação acelerada dos níveis no período chuvoso seguinte. Essa diferença exige abordagens distintas para a construção dos cenários contrafactuais.

3.2.1 Resoluções da ANA emitidas antes da instituição da CREG

Para o primeiro grupo de Resoluções, a avaliação foca em comparar o resultado observado, que reflete o comportamento operativo imposto pela CREG, com o cenário contrafactual que ocorreria caso o comportamento seguisse as determinações originais da ANA. Os contrafactuais são definidos como:

- **Contrafactual 1:** Manutenção do limite mínimo de 15% do volume útil das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, conforme estabelecido pela Resolução ANA Nº 80/2021.
- **Contrafactual 2:** Observância às condições de operação de Xingó flexibilizadas pela Resolução ANA Nº 81/2021.

- **Contrafactual 3:** Observância ao período de flexibilização do nível mínimo da UHE Ilha Solteira, conforme estabelecido pela Resolução ANA Nº 84/2021.

3.2.2 Resoluções da ANA emitidas para cumprimento do Plano de Contingência

Para este grupo de Resoluções, cujo objetivo era a recuperação acelerada dos reservatórios, a avaliação busca medir o ganho real de armazenamento proporcionado pela intervenção. A análise consiste em comparar a evolução do volume útil efetivamente observado (com a implementação das Resoluções Nº 108, 110 e 111/2021) com o cenário que teria ocorrido sem as restrições impostas por elas.

Este cenário sem a intervenção, aqui denominado **Contrafactual 4**, é baseado nas projeções do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) que consideravam a operação do sistema para o atendimento da demanda energética, sem as medidas de restrição de defluência estabelecidas pelo Plano de Contingência da ANA.

3.3. Definição e aplicação do método de avaliação de impacto

Dentre os métodos para avaliação de impacto, lançou-se mão da opção de modelagem de simulação de operação de reservatórios que permite integrar as evidências pré-existentes e novas, proporcionando uma visão detalhada de como um sistema pode reagir a mudanças, particularmente às geradas por intervenções regulatórias.

Para a verificação do resultado almejado dos referidos normativos na preservação da segurança hídrica e na continuidade do atendimento dos usos múltiplos, foram considerados diferentes métodos de avaliação de impacto, quais sejam:

- Para as Resoluções emitidas antes da instituição da CREG, foram utilizados modelos de simulação da manutenção das condições de operação definidas por esses normativos; e
- Para as Resoluções emitidas no contexto de cumprimento do Plano de Contingência da ANA, foram utilizados resultados de modelos do ONS de simulação da evolução do armazenamento dos reservatórios

Contrafactual 1 - manutenção do limite mínimo de 15% do volume útil das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes estabelecido pela Resolução ANA Nº 80/2021

Entre 19 de setembro e 12 de outubro de 2021, por determinação da CREG, o reservatório da UHE Furnas operou abaixo do limite de 15% do volume útil estabelecido pela Resolução ANA Nº 80/2021, atingindo um armazenamento mínimo de 13,60% entre os dias 1º e 2 de outubro. O mesmo ocorreu, entre 20 de setembro e 8 de outubro, no reservatório da UHE Mascarenhas de Moraes, que atingiu um volume útil mínimo de 13,88% em 1º de outubro.

O **Contrafactual 1** é referente à simulação que considera a repetição das afluições a Mascarenhas de Moraes, observadas entre 14 de julho de 2021, data de publicação da Resolução ANA Nº 80/2021, e 30 de novembro de 2021, e observância do limite mínimo de 15% do volume útil desses reservatórios.

As *Figura 4* e *Figura 5* permitem a comparação da evolução efetivamente observada dos volumes dos reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes com a obtida pelas simulações que observam o armazenamento mínimo de 15% do volume útil.

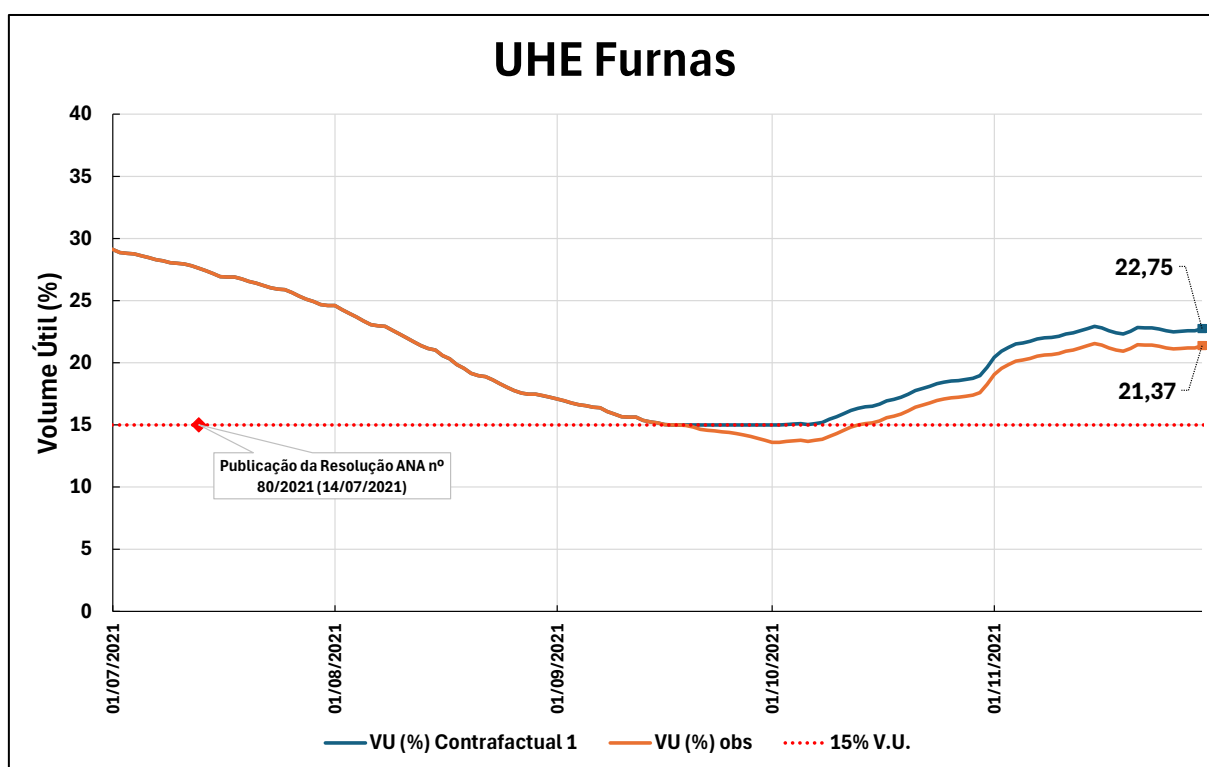


Figura 4 - Evolução do armazenamento da UHE Furnas X Contrafactual 1.

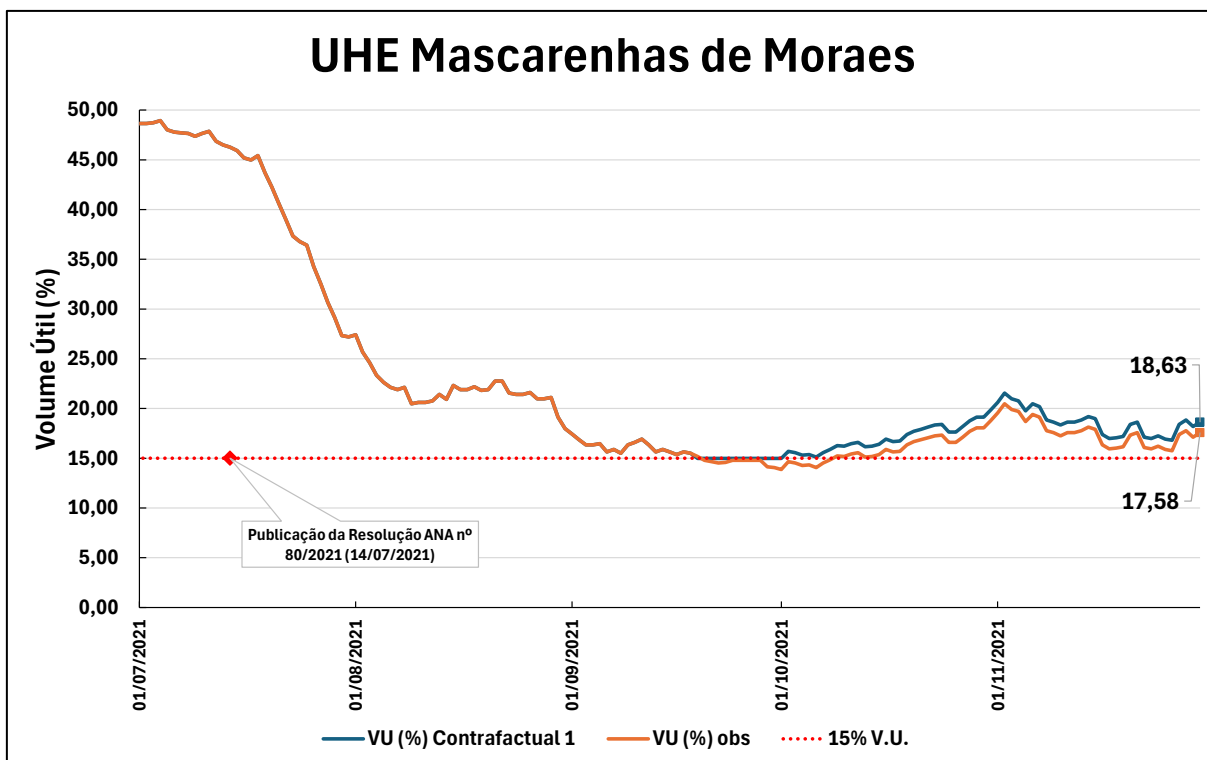


Figura 5- Evolução do armazenamento da UHE Mascarenhas de Moraes X Contrafactual 1.

Contrafactual 2 - observância às condições de operação de Xingó flexibilizadas pela Resolução ANA Nº 81/2021

Em 2 de outubro de 2021, o reservatório da UHE Sobradinho registrou 39,87% de seu volume útil, valor esse inferior ao limite mínimo de 40% colocado pela Resolução ANA Nº 81/2021, a partir do qual o Sistema Hídrico do Rio São Francisco deveria passar a observar as condições estabelecidas pela Resolução ANA Nº 2.081/2017. Respalda da decisão da CREG de 31 de agosto de 2021, que colocou que os reservatórios fossem operados até o limite físico de exploração energética, a UHE Xingó passou a operar em desacordo com o normativo da ANA.

O **Contrafactual 2** simulado verifica qual seria o comportamento do armazenamento do reservatório da UHE Sobradinho caso a operação observasse a restrição dada pela Resolução ANA Nº 81/2021. Neste cenário o Sistema Hídrico do rio São Francisco, em particular os reservatórios das UHEs Sobradinho e Xingó, passariam a observar as condições de operação dadas pela Resolução ANA Nº 2.081/2017 a partir de outubro de 2021.

A *Figura 6* permite a comparação da evolução do armazenamento do reservatório da UHE Sobradinho com a obtida com a simulação que atende as condições de operação definidas pela Resolução ANA Nº 2.081/2017.

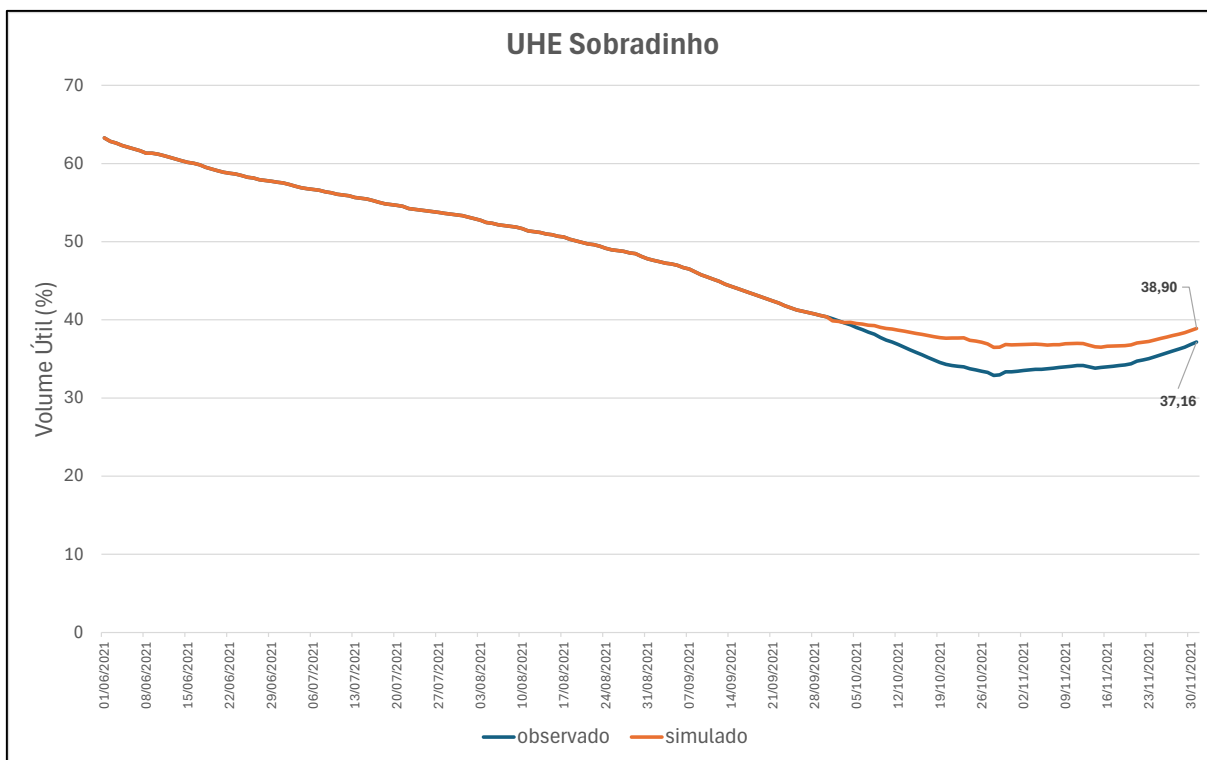


Figura 6 - Evolução do armazenamento da UHE Sobradinho X Contrafactual 2.

Contrafactual 3 - Observância ao período de flexibilização do nível mínimo da UHE Ilha Solteira dado pela Resolução ANA Nº 84/2021

O reservatório da UHE Ilha Solteira operou de 1º de julho de 2021 a 6 de agosto de 2021 com nível mínimo operacional flexibilizado para 325,0 m, conforme autorizado pela Resolução ANA Nº 84/2021. O normativo da ANA definia que após 6 de agosto de 2021 deveriam ser observados as condições de operação estabelecidas na outorga da UHE Ilha Solteira, em especial, o nível mínimo operativo de 325,4 m.

O **Contrafactual 3** consiste em simulação da operação da UHE Ilha Solteira que considera que a partir de 3 de agosto de 2021, o nível do reservatório seria gradualmente elevado a uma taxa constante até alcançar o mínimo operacional de 325,4 metros. A partir desse ponto, a simulação seguiu as variações observadas na operação real, exceto quando essas variações levariam o nível abaixo do limite operacional.

A Figura 7 compara a evolução dos níveis de armazenamento da UHE Ilha Solteira efetivamente observada com aquela que seria observada caso a Resolução ANA Nº 84/2021 fosse respeitada.

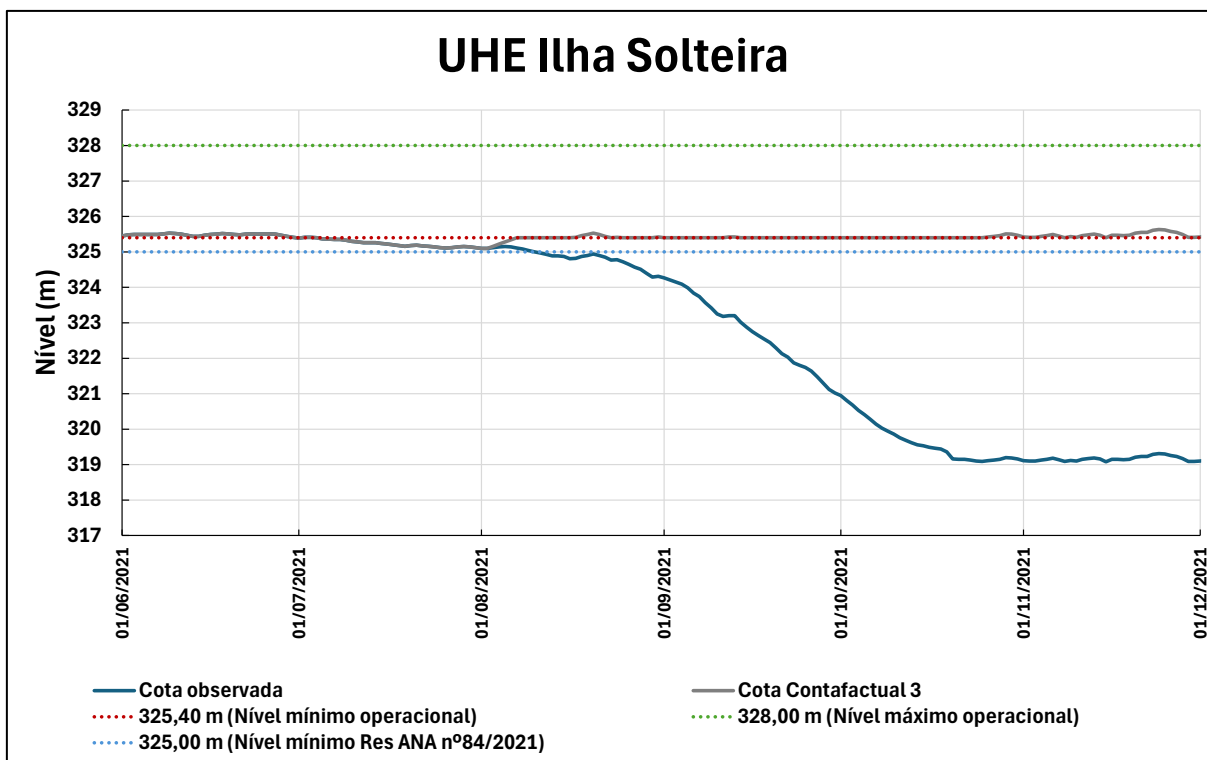


Figura 7 - Evolução do armazenamento da UHE Ilha Solteira X Contrafactual 3.

Contrafactual 4 – sem as determinações e recomendações de operação dadas pelas Resoluções ANA Nº 108,110 e 111 de 2021

O **Contrafactual 4** refere-se aos resultados de modelos de simulações de evolução do armazenamento dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional – SIN constantes do documento Avaliação das Condições de Atendimento Eletroenergético do SIN - Estudo Prospectivo Novembro de 2021 a Maio de 2022, elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. Os modelos do ONS consideram as restrições inerentes do SIN, tais como limites de transmissão, as disponibilidades de outras matrizes energéticas e premissas de melhor atendimento da demanda energética.

As Figuras 8 a 14 comparam a evolução efetivamente observada dos volumes dos reservatórios integrantes do Plano de Contingência da ANA com a obtida pelos modelos de simulação do ONS.

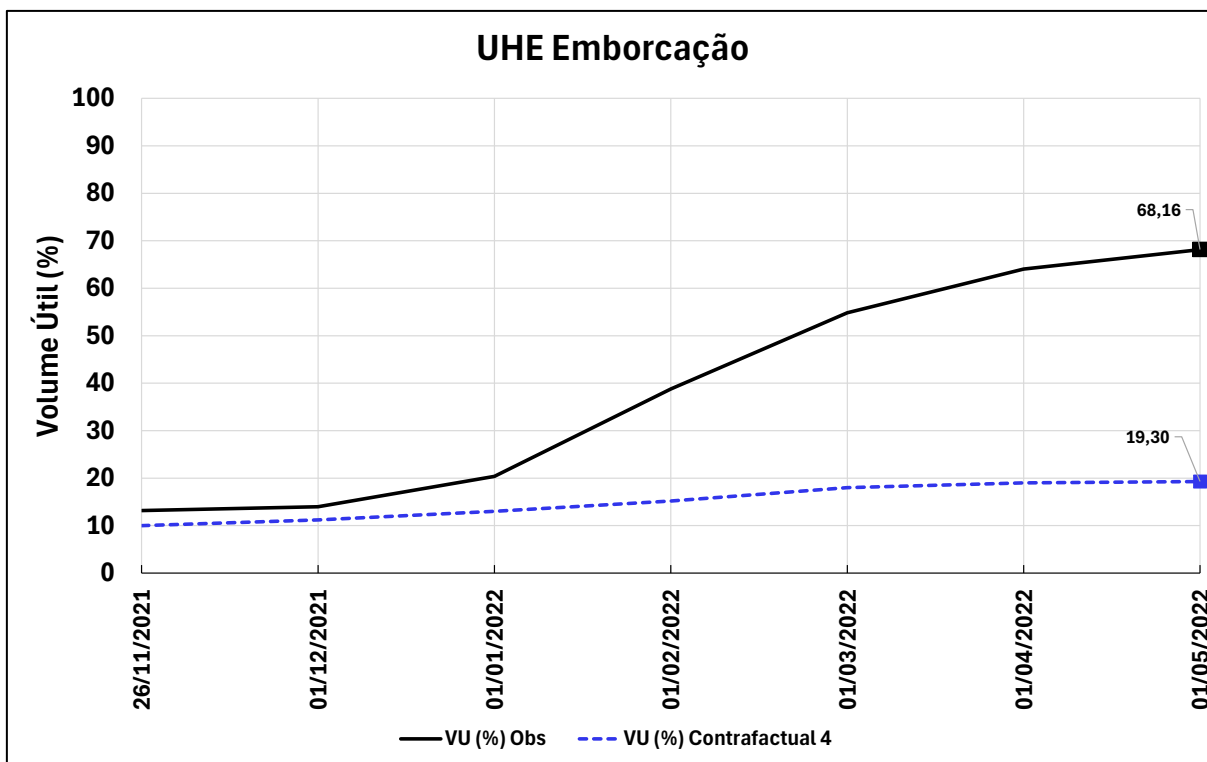


Figura 8 - Evolução do armazenamento da UHE Emborcação X Contrafactual 4.

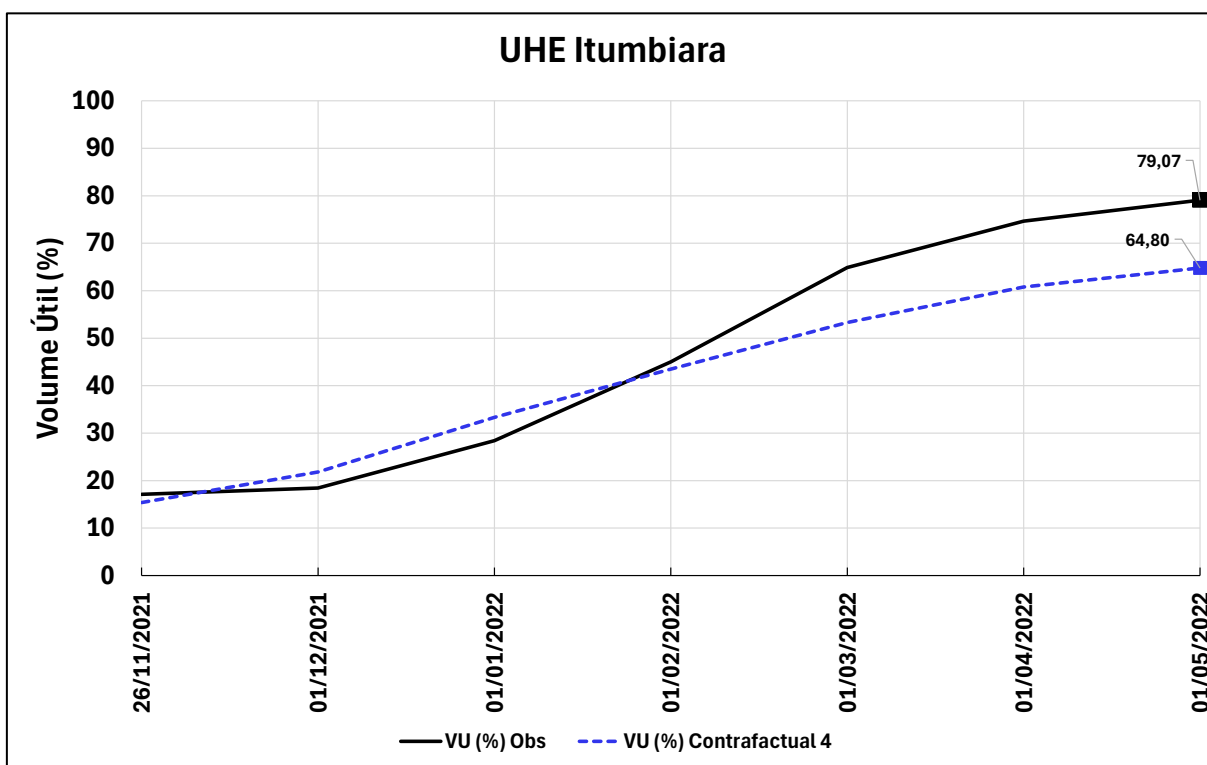


Figura 9 - Evolução do armazenamento da UHE Itumbiara X Contrafactual 4.

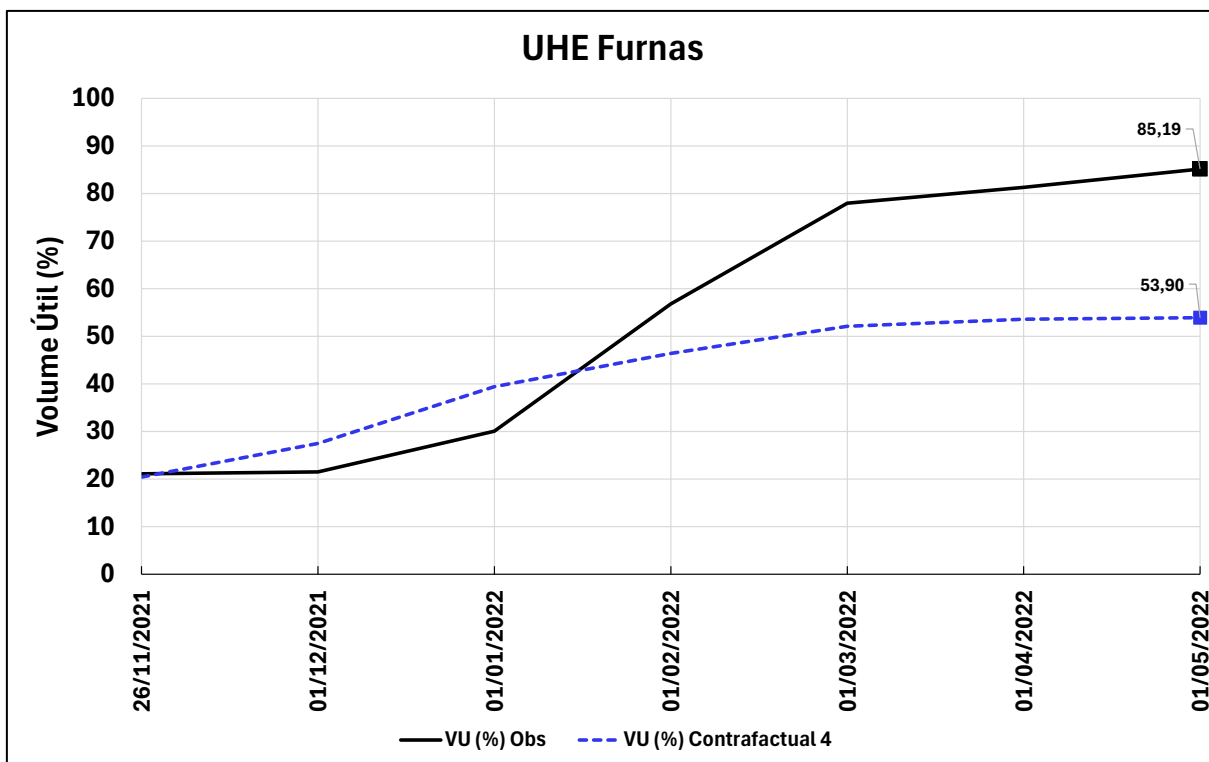


Figura 10 - Evolução do armazenamento da UHE Furnas X Contrafactual 4.

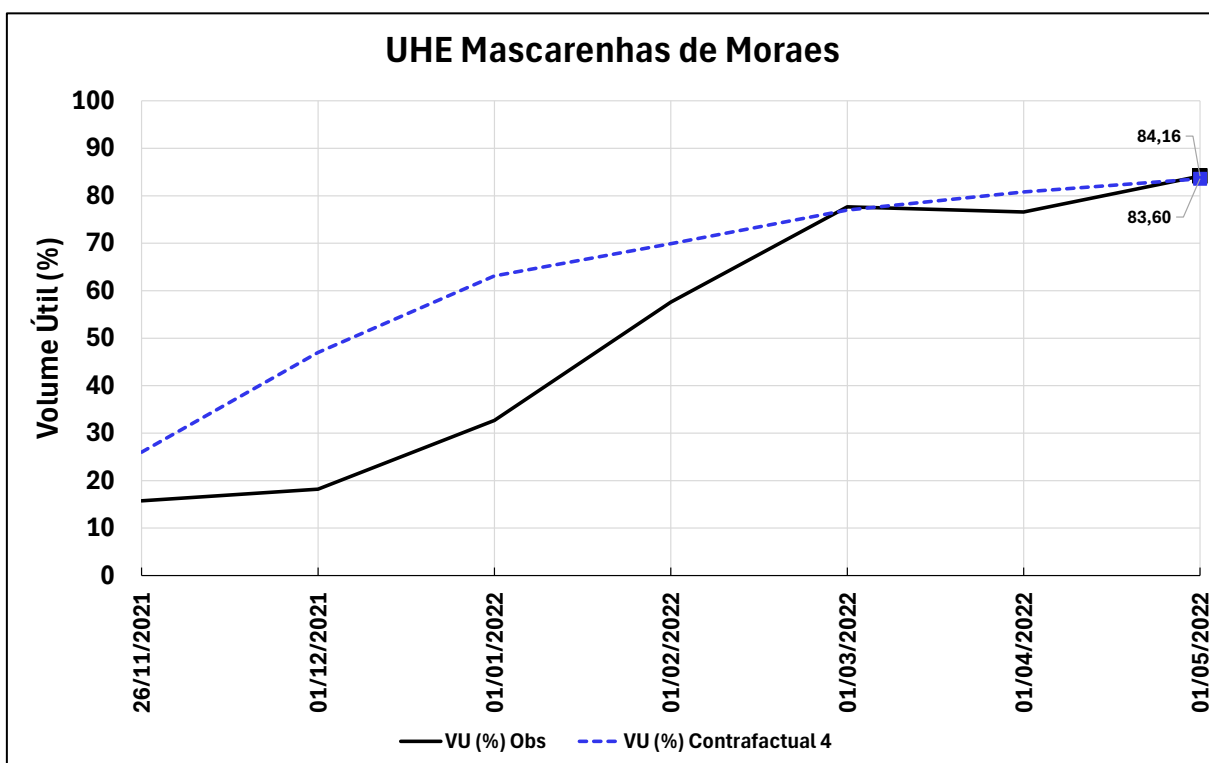


Figura 11 - Evolução do armazenamento da UHE Mascarenhas de Moraes X Contrafactual 4.

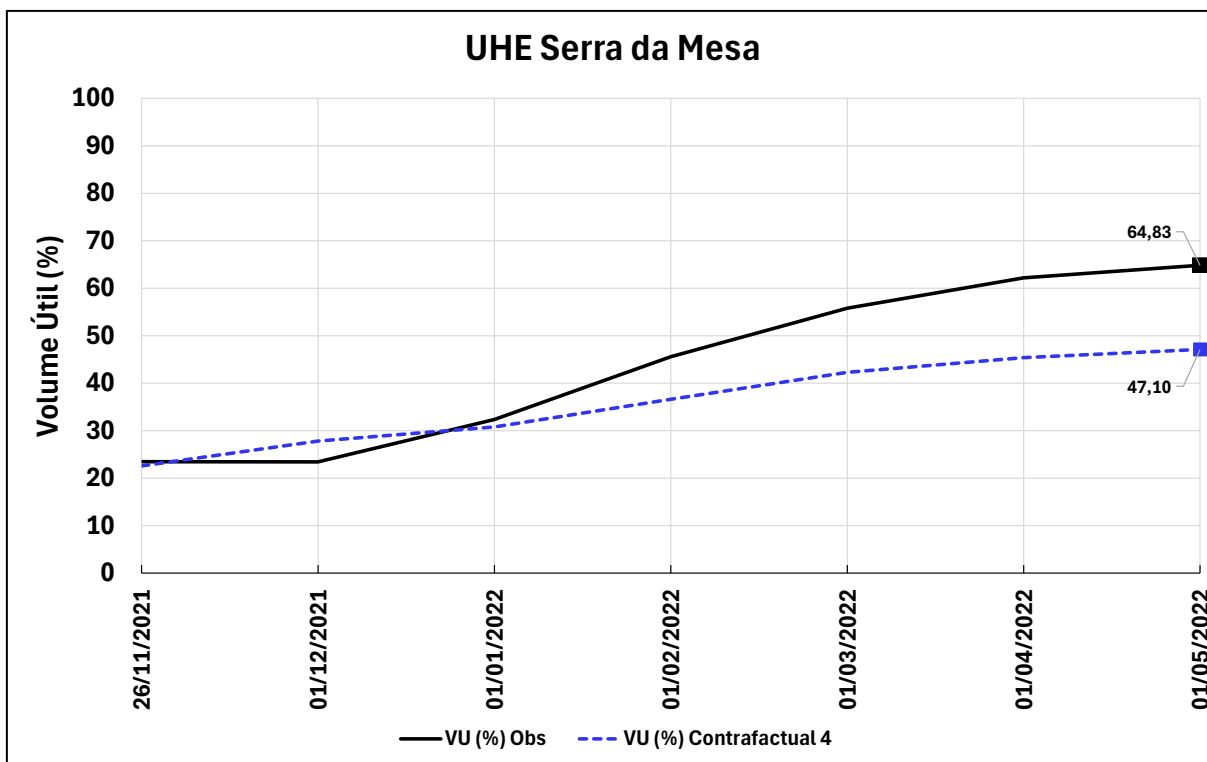


Figura 12 - Evolução do armazenamento da UHE Serra da Mesa X Contrafactual 4.

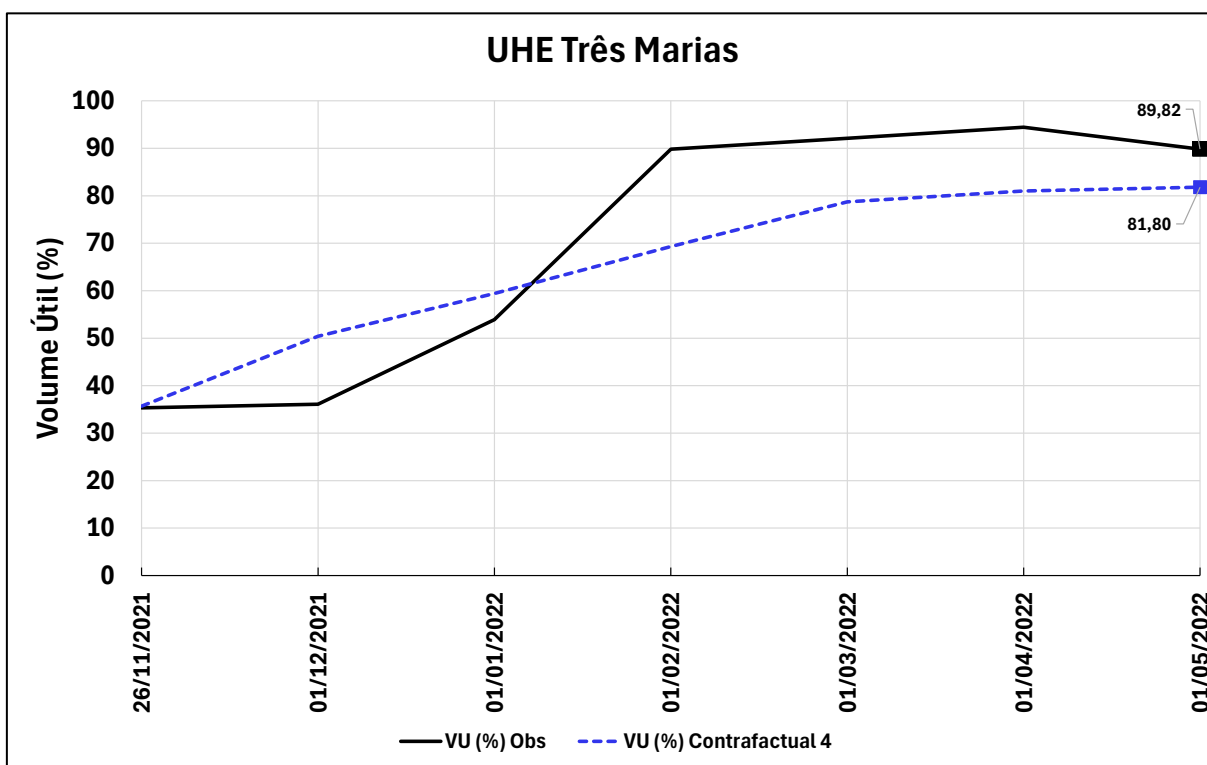


Figura 13 - Evolução do armazenamento da UHE Três Marias X Contrafactual 4.

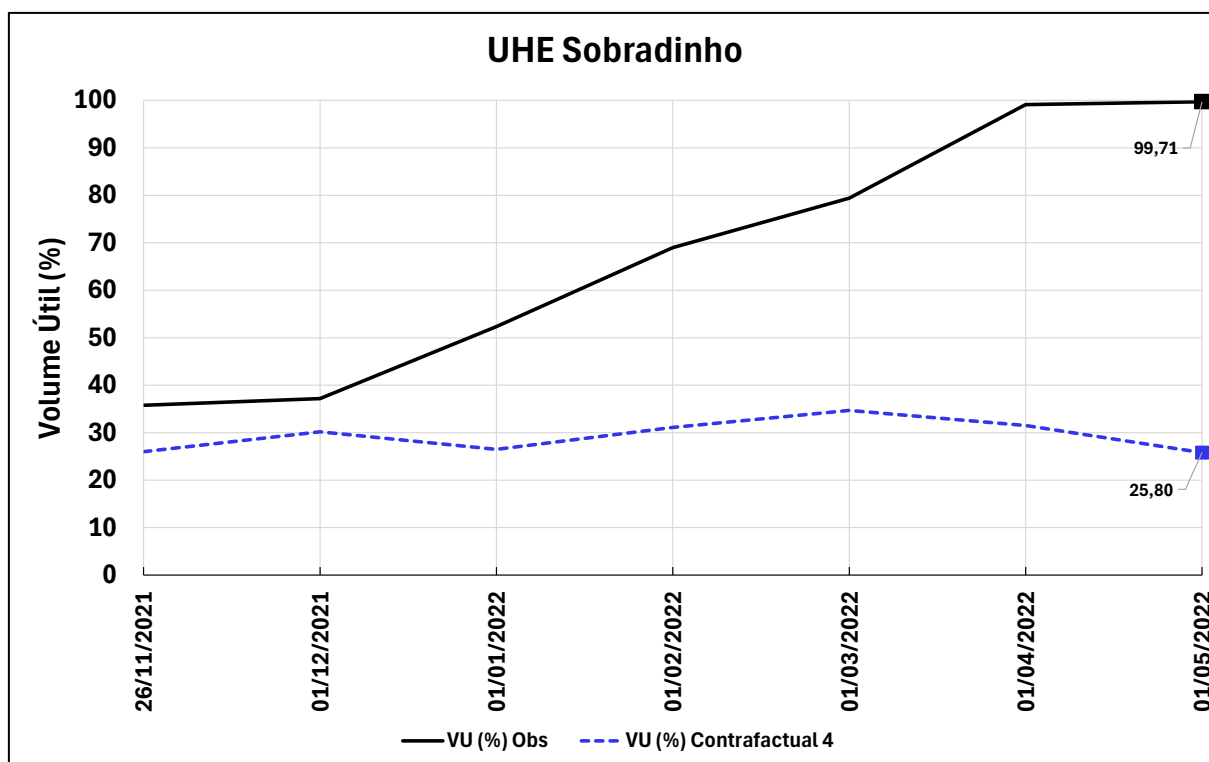


Figura 14- Evolução do armazenamento da UHE Sobradinho X Contrafactual 4.

3.4 Análise dos resultados obtidos

Os resultados da avaliação de impacto revelaram que as Resoluções ANA Nº 80, 81, 84, 108, 110 e 111/2021 apresentaram diferentes níveis de efetividade, influenciados pelas condições operacionais e das interferências impostas pela Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética - CREG. Para uma melhor compreensão das consequências da intervenção regulatória, é fundamental analisar as implicações desses resultados nos cenários contrafactuais, considerando os impactos na segurança hídrica e na continuidade dos usos múltiplos da água.

3.4.1 Implicações para a Segurança Hídrica

A avaliação revelou que, nos reservatórios onde as Resoluções da ANA foram integralmente seguidas, houve maior preservação dos volumes úteis ao longo do período seco, reduzindo o risco para a segurança hídrica em 2022.

No cenário do Contrafactual 1, referente à manutenção do limite mínimo de 15% do volume útil das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, a decisão da CREG levou o reservatório da UHE Furnas a operar abaixo do limite estabelecido pela Resolução ANA Nº 80/2021 entre 19 de setembro e 12 de outubro de 2021, atingindo um armazenamento mínimo de 13,60% em 1º e 2 de outubro. Situação similar

ocorreu na UHE Mascarenhas de Moraes, que, entre 20 de setembro e 8 de outubro, registrou um volume útil mínimo de 13,88% em 1º de outubro. As vazões naturais afluentes a esses empreendimentos entre outubro de 2020 e setembro de 2021 foram as sétimas piores da série histórica. O acentuado deplecionamento desses reservatórios, provocado pelas decisões da CREG, comprometeu a segurança hídrica em 2022, caso um cenário de aflúências semelhante ao ciclo 2020/2021 se repetisse.

O Contrafactual 2 indicou que a observância às condições de operação de Xingó, flexibilizadas pela Resolução ANA Nº 81/2021, teria proporcionado melhores condições de segurança hídrica para o Sistema Hídrico do Rio São Francisco. Isso ocorreria pela atenuação do deplecionamento do armazenamento do reservatório da UHE Sobradinho, em comparação com o que foi efetivamente observado devido ao cumprimento das diretrizes da CREG.

Tabela 4 Nos reservatórios dos rios Paranaíba, Grande, Tocantins e São Francisco, que foram incluídos no Plano de Contingência, as Resoluções ANA Nº 108, 110 e 111/2021 garantiram uma recomposição mais célere dos volumes úteis desses reservatórios ao final do período úmido. O Contrafactual 4, que simulou um cenário sem a intervenção desses normativos da ANA, revelou que os volumes úteis poderiam ter sido até 50% menores ao final do período úmido, comprometendo a segurança hídrica para enfrentamento do período seco de 2022. A Tabela 4 ilustra a comparação entre os volumes úteis efetivamente observados e o cenário do Contrafactual 4 ao final do período úmido de 2022.

Tabela 4 - Comparação entre os armazenamentos alcançados com os normativos da ANA com o Contrafactual 4 (sem os normativos).

BACIA	RESERVATÓRIO	V.U. (%) em 30/04/2022		
		Observado	Contrafactual 4	Δ
Tocantins	UHE Serra da Mesa	64,83	47,10	17,73
São Francisco	UHE Três Marias	89,82	81,80	8,02
	UHE Sobradinho	99,71	25,80	73,91
Paranaíba	UHE Emborcação	68,08	19,30	48,78
	UHE Itumbiara	79,07	64,80	14,27
Grande	UHE Furnas	85,19	53,90	31,29
	UHE Mascarenhas de Moraes	84,16	83,60	0,56

3.4.2 Implicações para os usos múltiplos da água

Os resultados também evidenciam impactos diretos sobre os usos múltiplos dos reservatórios, particularmente no turismo, navegação, irrigação e geração hidrelétrica. A sobreposição das decisões da CREG sobre as Resoluções da ANA gerou um desequilíbrio, priorizando a geração de energia em detrimento da manutenção dos estoques hídricos para outros setores usuários.

O deplecionamento além do limite mínimo de 15% do volume útil permitido pela Resolução ANA Nº 80/2021 agravou a situação do setor de turismo dos municípios que margeiam os reservatórios das UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes. O Contrafactual 1, que simulou à observância do limite mínimo de 15% do volume útil, resultaria em um impacto menor para o setor de turismo e garantiria volumes úteis 1,38% maiores no reservatório de Furnas e 1,05% maiores no de Mascarenhas de Moraes ao final do período seco.

Em relação à irrigação, o comprometimento do nível do reservatório de Sobradinho poderia impactar as captações para irrigações localizadas no espelho do reservatório. No Contrafactual 2, que analisou o efeito da manutenção das condições operacionais de Xingó conforme a Resolução ANA Nº 81/2021, constatou-se que o volume útil do reservatório de Sobradinho teria sido 1,74% maior ao final do período seco, reduzindo o risco de restrições ao uso agrícola.

No caso da hidrovía Tietê-Paraná, o não cumprimento integral da Resolução ANA Nº 84/2021 levou à redução dos níveis do reservatório da UHE Ilha Solteira para valores abaixo do mínimo permitido (325,4 m), interrompendo a navegação e o transporte de cargas na hidrovía. O Contrafactual 3, que simulou um cenário onde a Resolução foi integralmente respeitada, demonstrou que os níveis poderiam ter sido mantidos dentro da faixa necessária para garantir a continuidade da operação da hidrovía.

Por fim, os ganhos de armazenamento promovidos pelo Plano de Contingência da ANA, estabelecido por meio das Resoluções Nº 108, 110 e 111/2021, demonstraram impactos positivos para os usos múltiplos da água ao final da estação chuvosa. Conforme ilustra a

Tabela 5, com exceção dos reservatórios de Mascarenhas de Moraes e Serra da Mesa, todos os demais atingiram volumes úteis superiores a 70% ao final de abril de 2022. Isso assegurou uma maior previsibilidade operacional para o atendimento às demandas da navegação, abastecimento e irrigação em 2022, evitando uma situação mais crítica, conforme ilustrado pelo Contrafactual 4.

Tabela 5 - 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

3.4.3 Considerações sobre o balanço entre segurança hídrica e os usos múltiplos da água.

Os resultados da ARR indicam que o equilíbrio entre segurança hídrica e atendimento aos usos múltiplos da água foi diretamente impactado pelas decisões da CREG, que impuseram um regime operacional mais agressivo para a geração de energia, resultando no esvaziamento acelerado dos reservatórios no período seco de 2021. Caso as Resoluções da ANA tivessem sido integralmente observadas, os resultados apontam que os impactos sobre outros setores usuários da água teriam sido minimizados.

Em síntese, os resultados mostram que a imposição de regras operativas sobre normativos regulatórios da ANA em prol de um único uso, no caso a geração de energia elétrica, em detrimento dos demais usos múltiplos da água eleva o risco de um colapso na continuidade do atendimento desses usos, incluindo o da governabilidade do Sistema Interligado Nacional.

4. Conclusão e recomendações


Os resultados da avaliação de impacto mostram que a determinação de que os reservatórios sejam operados até o limite físico de exploração energética se constituiu na medida mais restritiva aos usos múltiplos dos reservatórios integrantes do SIN realizada pela CREG, sem a apresentação de estudos dos impactos regulatórios dessa decisão. A previsão de que as decisões da CREG provocassem o esvaziamento generalizado dos reservatórios até o final do período seco de 2021 representou um fator de risco à segurança hídrica especialmente em 2022. Além do mais, as determinações da CREG provocaram impactos na continuidade do atendimento aos usos múltiplos da água, com destaque para a paralisação da navegação na hidrovía Tietê-Paraná.

A comparação com os efeitos no armazenamento dos reservatórios caso as determinações das Resoluções ANA Nº 80/2021, 81/2021 e 84/2021 tivessem sido seguidas mostra uma preservação maior dos estoques de águas nessas estruturas em comparação ao que foi efetivamente observado. Destaque para o caso do reservatório da UHE Ilha Solteira que, caso tivesse seguido a operação permitida pela Resolução ANA Nº 84/2021, não provocaria a interrupção da hidrovía Tietê-Paraná.

Já para as Resoluções da ANA emitidas para o cumprimento do Plano de Contingência para Recuperação de Reservatórios do SIN (Resoluções ANA Nº 108/2021, 110/2021 e 111/2021), os ganhos de volume armazenado ao fim de abril de 2022 foi o maior para essa época nos últimos 10 anos. As exceções foram os reservatórios da UHE Três Marias, que em abril de 2022 operava com defluências aumentadas por questão de mortandade de peixes, e a UHE Mascarenhas de Moraes, que tem volume útil menor e grande oscilação de nível.

Merecem destaque os casos dos reservatórios de Furnas e Serra da Mesa, cujos níveis verificados em 30 de abril de 2022 não eram alcançados há vários anos. Níveis superiores a 85% do volume útil não eram observados no reservatório de Furnas há 10 anos, desde 24 de abril de 2012. No reservatório de Serra da Mesa, níveis da ordem de 65% do volume útil não eram verificados também há quase 10 anos, desde 28 de agosto de 2012.

Os ganhos no armazenamento proporcionados pela implementação das Resoluções da ANA para cumprimento do Plano de Contingência, que variaram de 41 a 66% dos volumes úteis dos reservatórios, deixam claro a importância de estabelecimento de condições de operação dos



reservatórios de forma perene que aumente a resiliência para enfrentamento de períodos de escassez extremos.

Dos reservatórios que integraram as Resoluções do Plano de Contingência, as UHEs Furnas e Mascarenhas de Moraes, no rio Grande, as UHEs Emborcação e Itumbiara, no rio Paranaíba, e as UHEs Jupia, Porto Primavera e Ilha Solteira, no rio Paraná, não tinham à época Resoluções da ANA estabelecendo condições de operação. Com a emissão da Resolução ANA Nº 193, de 10 de maio de 2024, e da Resolução ANA Nº 194, de 10 de maio de 2024, os Sistemas Hídricos dos Rios Grande e Paranaíba passaram a dispor de condições de operação perenes. Em 2 de dezembro de 2024, passou a vigorar as condições de operação estabelecidas por essas Resoluções.

Em relação às UHEs Jupia, Porto Primavera e Ilha Solteira, está previsto na Agenda Regulatória da ANA de 2025 o estabelecimento de condições de operação para os reservatórios das UHEs Jupia e Porto Primavera, com impactos também na operação da UHE Ilha Solteira.

5. Referências

- Nota Técnica Nº 6/2021/SOE;
- *Nota Técnica Nº 7/2021/CORSH/SOE;*
- *Nota Técnica Nº 8/2021/CORSH/SOE;*
- *Nota Técnica Nº 9/2021/CORSH/SOE ;*
- *Nota Técnica Nº 10/2021/CORSH/SOE;*
- *Nota Técnica Nº 21/2021/CORSH/SOE;*
- *Nota Técnica Nº 5/2021/SOE;*
- *Nota Técnica Conjunta Nº 3/2021/SRE/SOE/SFI/SPR/SGH;*
- *Nota Técnica Conjunta Nº 4/2021/SRE/SOE;*
- *Resolução ANA Nº 77/2021;*
- *Resolução ANA Nº 80/2021;*
- *Resolução ANA Nº 81/2021;*
- *Resolução ANA Nº 84/2021;*
- *Resolução ANA Nº 108/2021;*
- *Resolução ANA Nº 110/2021;*
- *Resolução ANA Nº 111/2021;*
- *Nota Técnica ONS DGL 0142/2021;*
- *Relatório Nº 4/2022/CORSH/SOE;*
- *Manual de Avaliação de Resultado Regulatório da ANA;*
- *Tucci, C. E. M. (2012). Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: ABRH.*