

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

GESTÃO DE EVENTOS DE CHEIA REALIZADA PELO OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS): O CASO DA REGIÃO SUL DO PAÍS EM 2024

*Camila Azevedo de Souza¹ ; Bibiana Rodrigues Colossi²; José Augusto O. Baungratz³; Christiane
Osório Machado⁴; Simone Borim da Silva⁵*

Abstract: Between the end of April and mid-May 2024, the state of Rio Grande do Sul experienced one of the most significant hydrological disasters in its history, with extreme rainfall leading to floods that affected 478 out of 497 municipalities and impacted approximately 2.4 million inhabitants. This event highlighted the region's natural vulnerability to flooding, especially in the Jacuí, Taquari-Antas, and Guaíba river basins, where the combination of rugged topography and steep slopes favored runoff and river level rise. This paper analyzes the hydrometeorological conditions associated with the event and the operational actions implemented by the National Electric System Operator (ONS), in coordination with generation Agents. Furthermore, it outlines the real-time challenges related to monitoring and structural damage.

Keywords: Reservoirs, Operation, Rio Grande do Sul

Resumo: Entre o final de abril e meados de maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul enfrentou um dos maiores desastres hidrológicos da sua história, tendo volume de chuva extremo que resultou em inundações que afetaram 478 dos 497 municípios, impactando cerca de 2,4 milhões de habitantes. Esse evento mostrou a vulnerabilidade natural da região às inundações, principalmente nas bacias do Jacuí, Taquari-Antas e no Guaíba, onde a combinação de um relevo acidentado e altas declividades favoreceram o escoamento rápido e a elevação do nível dos rios. Este artigo analisa as condições hidrometeorológicas do evento, as ações adotadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), em conjunto com os agentes de geração. Ademais, destaca as dificuldades encontradas em âmbito de tempo real em relação ao monitoramento e danos estruturais.

Palavras-Chave – Reservatórios, Operação, Rio Grande do Sul

1) Afiliação: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Rua Júlio do Carmo, 251 – Centro, Rio de Janeiro, RJ

E-mails: (1) camila.azevedo@ons.org.br (2) bibiana.colossi@ons.org.br (3) jaugusto@ons.org.br (4) cosorio@ons.org.br (5) simone.bs@ons.org.br

INTRODUÇÃO

Entre 30 de abril e 8 de maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi atingido pelo mais severo desastre hidrológico da sua história. O pico da inundação nas bacias dos rios Taquari e Jacuí, as mais afetadas, ocorreu entre os dias 1º e 3 de maio de 2024. O volume de chuva abundante e persistente provocou inundações em várias cidades do Rio Grande do Sul, causando impactos socioeconômicos e ambientais de grande magnitude.

Segundo boletins emitidos pela Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul (2024), 478 dos 497 municípios gaúchos foram impactados, com cerca de 2,4 milhões de pessoas afetadas. Estima-se que mais de 15.000 km² de área tenham ficado submersos, resultando em perdas humanas, sociais, ambientais e econômicas. As inundações estão entre os desastres naturais mais recorrentes e destrutivos no mundo, com efeitos amplamente documentados sobre as estruturas sociais, econômicas e ambientais (Bubeck et al., 2017; Jonkman, 2005).

Diante da gravidade da situação, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) intensificou suas ações de monitoramento e coordenação, atuando em articulação com os agentes de geração e participando das salas de crise regionais instituídas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). As discussões com os agentes e as salas de crise desempenharam um papel estratégico na gestão integrada dos recursos hídricos, na troca de informações entre instituições e na definição de medidas emergenciais para mitigar os impactos das cheias sobre a população, a infraestrutura e o sistema elétrico.

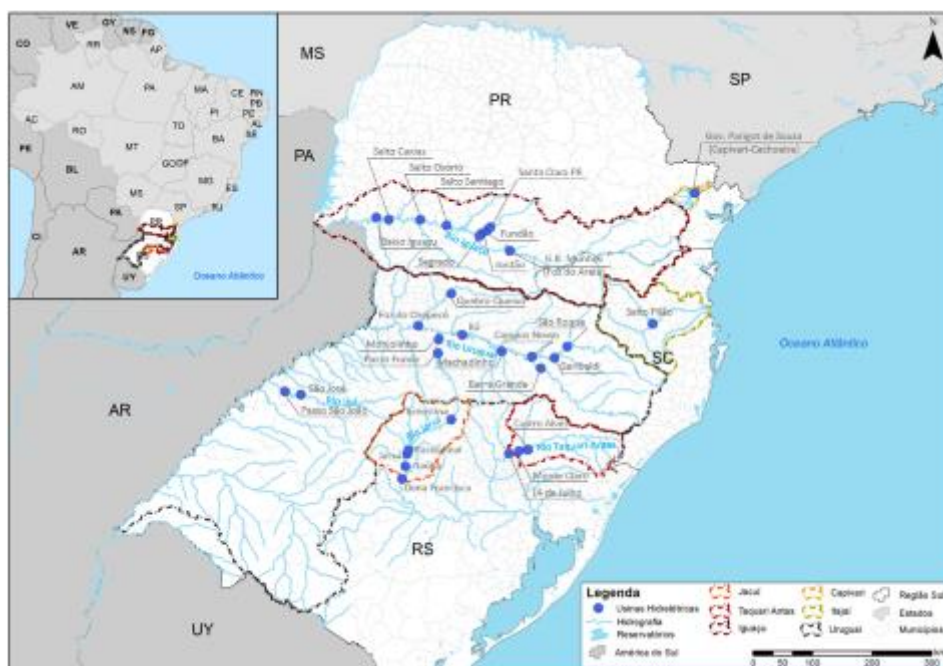
Este artigo analisa as condições hidrometeorológicas que prevaleceram durante o evento, assim como a atuação coordenada dos órgãos e geradores responsáveis pela operação do sistema elétrico e pela gestão de recursos hídricos nas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul.

CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO SUL

Área de estudo

As bacias do rio Uruguai e a do Guaíba são as principais bacias que compõem o estado do Rio Grande do Sul. A bacia do rio Uruguai está localizada na parte norte e oeste do estado, enquanto a bacia do Guaíba está situada no trecho Atlântico Sudeste, que foi a parte mais atingida pelas inundações ocorridas em abril e maio de 2024. Essa bacia reúne cursos d'água, entre os quais se destacam os rios Gravataí, Sinos, Caí, Taquari, Antas, Jacaí, Vacacaí e Pardo, e suas águas deságuam na Lagoa dos Patos. A Figura 1 mostra a delimitação geográfica das bacias hidrográficas da Região Sul, bem como as usinas hidrelétricas que integram o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Figura 1 Área de localização



Características Geográficas e Fisiográfica

Devido às grandes altitudes, elevadas declividades e à baixa profundidade dos solos predominantes na região, especialmente nas porções superiores das bacias dos rios Uruguai, Jacuí e Sinos, bem como em praticamente toda a extensão das bacias dos rios Taquari e Caí, o estado apresenta uma alta suscetibilidade à ocorrência de inundações. Essas características favorecem o escoamento superficial veloz, o que resulta em uma resposta hidrológica rápida, promovendo elevação dos níveis e a rápida propagação para jusante. (ANA,2025).

Segundo Miranda *et al.* (2024) os rios da metade norte do Rio Grande do Sul se destacam de todo Brasil devido às maiores elevações de nível de água em 24 horas. Rios como o Taquari e seus afluentes apresentam diversos registros de elevações do nível da água de mais de 10 metros em menos de 24 horas (Collischonn *et al.*, 2024; Collischonn *et al.*, 2025). É possível identificar nas séries históricas de estações de monitoramento da rede hidrometeorológica nacional pelo menos uma cheia em um grande rio no Rio Grande do Sul por ano (ANA, 2025).

CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS ATINGIDAS

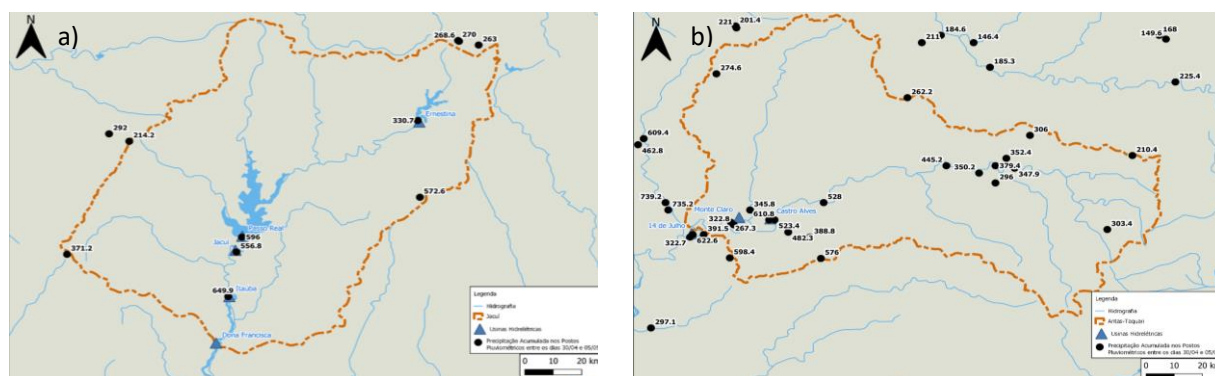
As bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul já apresentavam volumes significativos de precipitação na primeira quinzena de abril de 2024. No rio Jacuí a precipitação total acumulada já superava a média mensal, e, no Uruguai correspondia a 53% da média climatológica.

Quatro dias antes do evento os modelos numéricos de previsão do tempo já indicavam a ocorrência de totais significativos de precipitação no Rio Grande do Sul a partir do dia 30 de abril. A

combinação de ar quente e úmido em baixos níveis (850 hPa) sobre o estado, associada à atuação de uma frente fria até o dia 4 de maio, resultou nos máximos de precipitação observados no centro-leste do estado, atingindo principalmente as bacias do Jacuí e do Taquari-Antas.

Da rede de estações meteorológicas (10) e postos pluviométricos (22) utilizada pelo ONS no monitoramento meteorológico e no processo de previsão de vazão dessas bacias, 16 ficaram inoperantes entre os dias 2 e 5 de maio, a maior perda ocorreu na bacia do Jacuí. O total de precipitação acumulada entre os dias 30 de abril e 5 de maio é mostrado na Figura 2.

Figura 2 Total de precipitação acumulada em 24h – 30/4/2024 a 5/5/2024 - a) Jacuí e b) Taquari-Antas



Fonte: ONS

Na Tabela 1 são apresentadas as vazões máximas médias diárias para oito anos com eventos de cheia relevantes no histórico de vazões diárias das UHEs dos rios Jacuí e Taquari considerando o período desde 01/01/1940. Os dados estão disponíveis no Portal SINtegre³ e resultam da aplicação de métodos de naturalização de vazões, sendo que, após o início do período de operação dos aproveitamentos, os dados são baseados em balanço hídrico diário conforme apresentado na Nota Técnica 144/2018⁴. Além disso, a tabela também apresenta as vazões médias de longo período (1931 a 2023) para cada empreendimento.

As séries de vazões máximas anuais médias diárias podem ser observadas nas Figuras 3 e 4, correspondentes aos rios Jacuí e Taquari-Antas, respectivamente. Observa-se que para as UHEs Passo Real, Jacuí, Itaúba, Dona Francisca, Castro Alves e 14 de Julho as vazões máximas médias diárias observadas durante o evento de 2024 foram as maiores de todo o histórico disponível.

No rio Jacuí, mais intensamente que no rio Taquari-Antas, as vazões médias diárias observadas em 02/05/2024 superaram as máximas anteriormente verificadas. Já no rio Taquari-Antas, embora tenham superado os valores máximos já registrados, as vazões máximas médias diárias do evento de 2024 tiveram ordem de grandeza semelhante à de outros eventos anteriores, notadamente nas cheias de 2023 e 2008.

³ Portal SINtegre ONS: <https://sintegre.ons.org.br/>

⁴ Portal SINtegre Acompanhamento e previsão hidrológica:
<https://sintegre.ons.org.br/sites/9/13/paginas/servicos/produtos-outros.aspx>

Tabela 1 – Vazões máximas anuais e vazões médias de longo termo (MLT) nos aproveitamentos ligados ao SIN

Reservatório	Código ANA (Posto Barramento)	Início enchimento/ operação	Área de drenagem (km ²)	MLT (m ³ /s)	Vazão média diária máxima anual (m ³ /s)								Ano máximo
					1941	1992	1997	2008	2010	2015	2023	2024	
ERNESTINA	85050001	1958	1060	31	497	729	640	636	583	542	1359	1127	2023
PASSO REAL	85260001	1970/1973	8191	211	3106	4591	2937	2008	1978	1866	2996	4943	2024
JACUI	85300000	1963	8252	213	3152	4541	2945	2009	1997	1912	2996	4996	2024
ITAUBA	85365000	1978	10712	269	3948	5128	4779	2421	4219	3164	3554	7496	2024
DONA FRANCISCA	85395100	2000/2001	13288	330	4206	4876	5030	3216	7042	4585	4774	11050	2024
CASTRO ALVES	86305000	2008	7679	156	4010	3155	2800	3835	1646	3926	7146	7815	2024
MONTE CLARO	86448000	2004/2005	12059	281	5993	6600	5374	11322	2939	6285	9750	11086	2008
14 DE JULHO	86470800	2008	12703	290	5709	5718	5476	10480	2901	5974	8965	11218	2024

Figura 3 – Vazões máximas anuais nos aproveitamentos despachados pelo SIN no rio Jacuí.

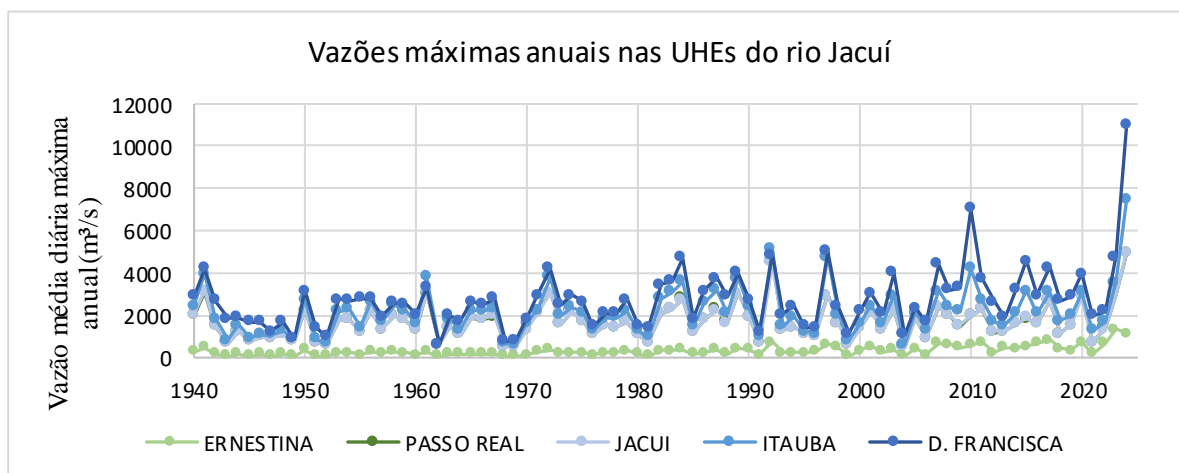
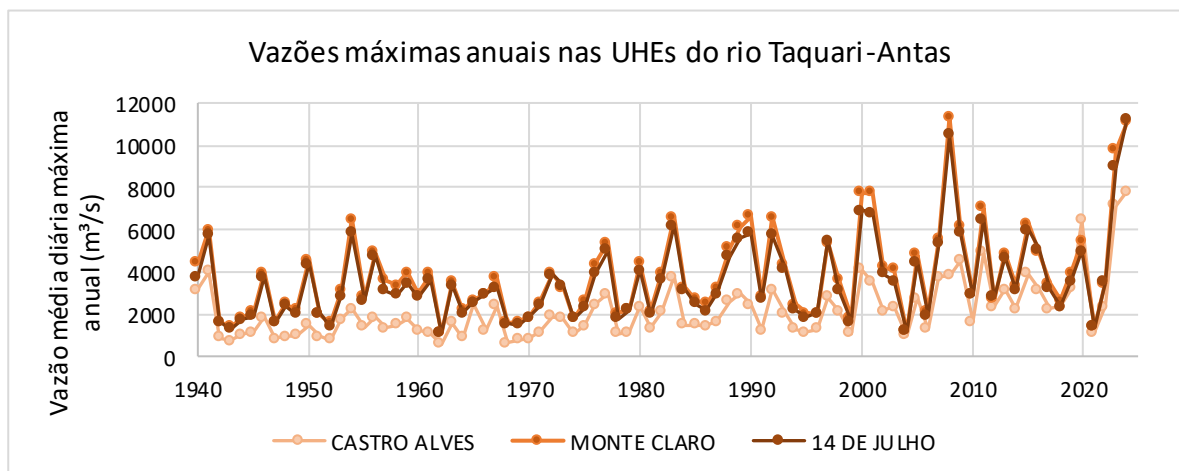


Figura 4 – Vazões máximas anuais nos aproveitamentos despachados pelo SIN no rio Taquari-Antas



GESTÃO INTEGRADA DE CRISE

No dia 1º de maio de 2024 o Governo do Estado do Rio Grande do Sul decretou estado de calamidade pública diante da gravidade do cenário hidrometeorológico. A partir dos alertas emitidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e pelas áreas de meteorologia do ONS e dos agentes, o ONS intensificou o monitoramento hidrometeorológico, de forma coordenada com os agentes de geração.

Essa atuação conjunta teve como principal objetivo amenizar os impactos nas cidades a jusante dos reservatórios do SIN, bem como reduzir os riscos às estruturas das usinas. Frente a esse cenário, o ONS, em articulação com os agentes, passou a revisar continuamente as previsões de vazão incremental e adotou medidas operativas preventivas, como manobras de controle de defluência, redistribuição de carga entre as usinas, avaliação de condicionantes operativos hidráulicos (COPHIs) nos principais aproveitamentos hidrelétricos da região.

Ao todo, ao longo do mês de maio de 2024, foram realizadas 31 reuniões técnicas para a bacia do Jacuí e 7 para a bacia do rio Uruguai, envolvendo as equipes de hidrologia, meteorologia, programação e operação em tempo real do ONS, além dos representantes dos agentes da bacia. Nos primeiros dias da crise, essas reuniões ocorriam por volta de três vezes ao dia, de modo a garantir o alinhamento contínuo em resposta às rápidas mudanças nas condições hidrometeorológicas.

Paralelamente, a ANA instaurou a Sala de Crise Extraordinária da Região Sul, com o objetivo de promover a articulação e a gestão integrada da bacia. Nessas reuniões, o Operador teve participação ativa, apresentando a operação estratégica adotada nos reservatórios da região, bem como as ações coordenadas com os agentes de geração. As reuniões dessa sala de crise foram iniciadas no dia 02/05, e, ao longo do período, foram realizadas seis reuniões, com frequência semanal, reunindo representantes de órgãos federais, estaduais, agentes do setor elétrico, Defesa Civil, comitês de bacia, prefeituras e demais instituições envolvidas..

IMPACTO NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (SIN)

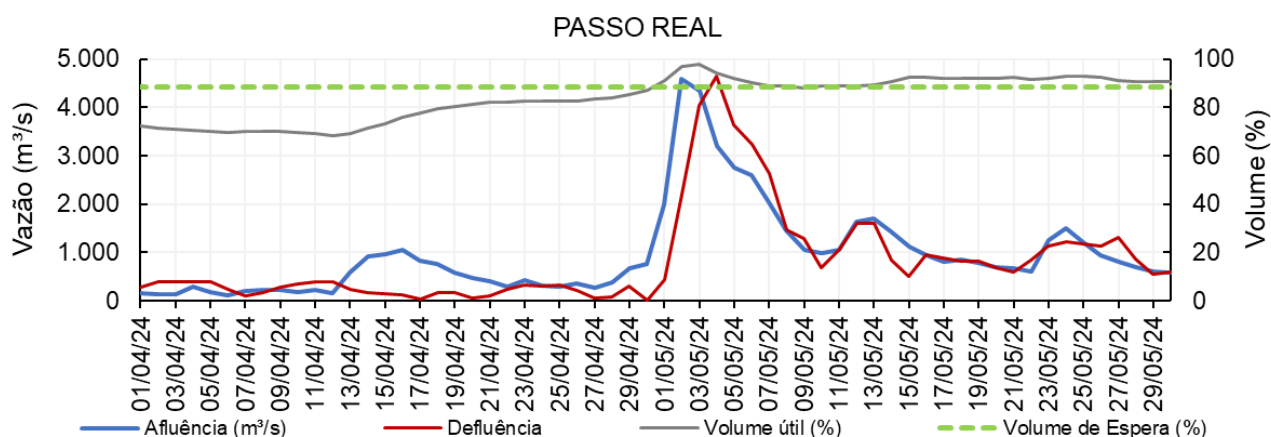
Operação dos reservatórios

Dos oito reservatórios da bacia do Jacuí, sendo cinco no próprio Jacuí e três no sistema Taquari-Antas, e doze reservatórios situados na bacia do rio Uruguai, apenas um, dentro da bacia do Jacuí, possui capacidade de regularização mensal que é o reservatório de Passo Real. Esse é o único reservatório que consta dentro do documento do Plano Anual de Prevenção de Cheias (PAPC), uma vez que a sua operação está condicionada a duas restrições de vazão defluente máxima a jusante. Sendo a primeira válida durante todo o ano, na vazão de 2.400 m³/s com o objetivo de proteger a casa de força da UHE Jacuí. A segunda, possui um caráter sazonal, é válida entre os meses de novembro a abril e impõe um limite mais restritivo no valor de 1450 m³/s, com o fim de preservar as condições hidráulicas necessárias para a produção de arroz em região ribeirinha localizada a jusante da UHE Dona Francisca.

No momento do aumento das vazões na bacia do Jacuí, a restrição sazonal de 1.450 m³/s já estava em fase de encerramento. Com isso, a operação passou a priorizar o atendimento à restrição permanente de 2.400 m³/s, para proteger a casa de força da UHE Jacuí. Conforme mostra a Figura 5, a operação da UHE Passo Real, nos primeiros momentos, foi feita de forma a não se romper a restrição, utilizando o volume de espera do reservatório a partir do instante em que a vazão defluente ultrapassasse o limite da restrição.

Entretanto, como mostrado na Figura 5, às 15h do dia 02 de maio de 2024, a defluência ultrapassou os 2.400 m³/s, configurando o rompimento da restrição. A partir desse momento iniciaram as dificuldades na casa de força da UHE Jacuí, que culminaram na sua paralisação nas horas subsequentes e, até o momento, permanece sem poder gerar.

Figura 5 - Operação UHE Passo Real



Enquanto a UHE Passo Real estava com o seu volume útil em 99%, as vazões incrementais a jusante, na região da UHE Dona Francisca, estavam chegando aos seus valores recordes. Às 15h do dia 30/04/2024, foi registrado um vertimento de 10.543m³/s, próximo ao máximo de projeto de 10.600 m³/s. Diante da criticidade do cenário hidrológico, a usina declarou, em 1º de maio, situação de emergência, conforme estabelecido no Plano de Ação de Emergência (PAE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A operação foi interrompida no dia 03/05 e somente retomada em 22/05.

Simultaneamente, a bacia Taquari–Antas também enfrentava condições críticas. No dia 1º de maio, as usinas de Castro Alves e Monte Claro declararam situação de Atenção, enquanto a UHE 14 de Julho declarou situação de emergência, também perante o PAE. No dia 02/05, ocorreu o rompimento parcial da soleira da UHE 14 de Julho, agravando ainda mais o quadro. Na mesma data, todas as usinas do Taquari–Antas perderam a sua capacidade de geração.

A retomada das operações foi escalonada ao longo dos meses seguintes. A UHE Castro Alves voltou a operar no dia 08/05/2024, a UHE 14 de Julho apenas no dia 20/06/2024, com restrições, e a UHE Monte Claro permaneceu inoperante até o dia 11/12/2024. As Figuras 6 e 7 apresentam os principais marcos operacionais e hidrológicos junto com a vazão natural desses dois reservatórios.

Figura 6 - Marcos da operação das usinas hidrelétricas da bacia do rio Jacuí

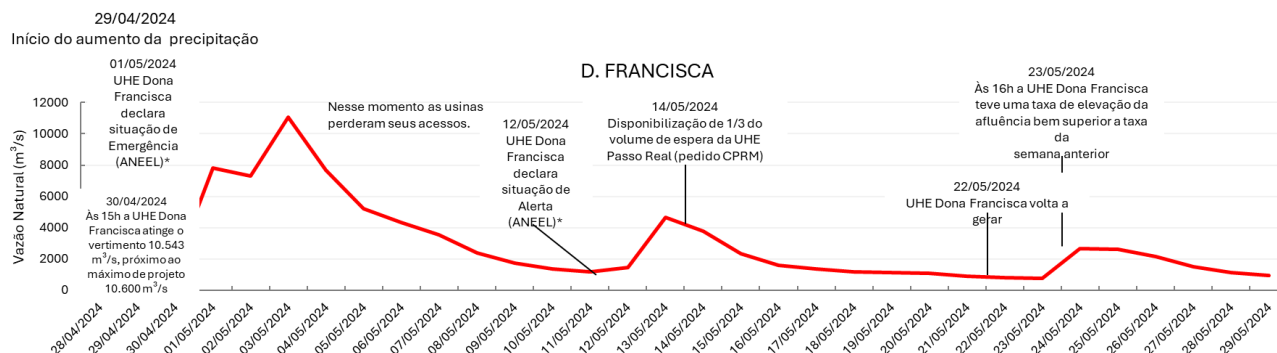
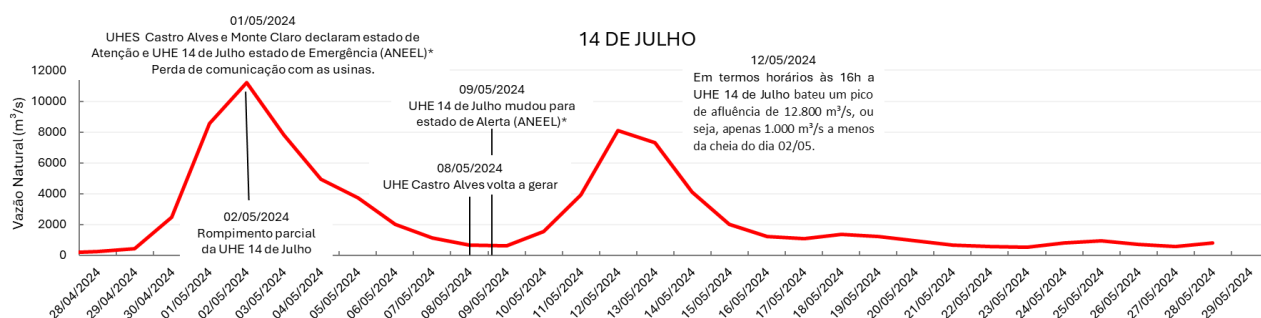


Figura 7 - Marcos da operação das usinas hidrelétricas da bacia do rio Taquari -Antas



Dificuldades da programação e operação em tempo real do ONS

Ao longo de toda a operação que foi realizada, ainda podemos destacar algumas dificuldades em âmbito de programação e de operação em tempo real, especialmente em relação à disponibilidade de dados hidrológicos. Devido à intensidade e abrangência do volume de chuva, alguns postos de hidrometria foram danificados, e ocorreram várias falhas na comunicação da internet e telefone, comprometendo a coleta de dados importantes para a operação.

Diante desse cenário, em muitos momentos foi necessário obter as informações diretamente com os agentes no local dos reservatórios. Os profissionais realizaram observações em campo e reportaram manualmente as condições operativas, possibilitando que o ONS e as equipes envolvidas pudessem tomar as melhores decisões em relação à abertura e às manobras das comportas dos vertedouros das usinas hidráulicas, tendo em vista que, naquele momento, a principal preocupação era a preservação de vidas humanas e mitigação dos impactos para a população que vive às margens e a jusante dos reservatórios.

No caso do Setor Elétrico, os danos não se limitaram apenas à operação hidroelétrica. Foram registrados impactos nas linhas de transmissão, com destaque para a queda de torres em diversos trechos de linhas, comprometendo a continuidade de escoamento de energia. Além disso, algumas

subestações foram alagadas, exigindo o desligamento preventivo e emergencial de suas instalações para garantir a segurança operacional e evitar acidentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações de abril e maio de 2024 deixaram marcas não apenas nos registros hidrometeorológicos e operacionais, mas também na vida de milhões de pessoas. Esse acontecimento evidenciou a vulnerabilidade natural do Estado a eventos extremos, em que condições de relevo, solo e clima favorecem respostas hidrológicas rápidas e volumosas. Cidades inteiras foram alagadas, populações foram afetadas, infraestruturas foram destruídas.

Diante do cenário desafiador apresentado, este trabalho buscou retratar a atuação de uma força-tarefa coordenada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que contou com o apoio de diversas áreas de meteorologia, hidrologia, programação e operação em tempo real do ONS, além do comprometimento nas reuniões com os agentes responsáveis pelos reservatórios, para que fosse possível traçar, em conjunto, as melhores estratégias para mitigar os impactos sobre a população.

Cabe lembrar que grande parte dos reservatórios da região Sul são considerados reservatórios a fio d'água, ou seja, com baixa ou nenhuma capacidade de regularização, o que limita a operação em cenários extremos. Ainda assim, o comprometimento de todos os profissionais do ONS, Agentes de operação da geração, bem como demais órgãos governamentais que participam dessas reuniões, foi fundamental para garantir as melhores condições de operação. As decisões tomadas nessas reuniões foram embasadas em análise de programação e tempo real, evidenciando a importância da articulação interinstitucional e da antecipação de eventos hidrometeorológicos dessa magnitude.

REFERÊNCIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *As enchentes no Rio Grande do Sul: lições, desafios e caminhos para um futuro resiliente*. Brasília: ANA, 2025. 57 p. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 3 jun. 2025.

Bubeck, Philip & Otto, Antje & Weichselgartner, Juergen. (2017). “*Societal impacts of flood hazards*”. 10.1093/acrefore/9780199389407.013.281. Acesso em: 02 de junho de 2025

COLLISCHONN, W. *et al.* “*Precipitation that led to the floods in South Brazil set a new record*”. *RBRH* 29, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.292420240088>

COLLISCHONN, W. *et al.* “*The exceptional hydrological disaster of April-May 2024 in Southern Brazil*”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH*, 1, 2025.

Defesa Civil - RS. “*Boletins sobre o impacto das chuvas no RS*”. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/boletins-sobre-o-impacto-das-chuvasno-rs>. Acesso em: 02 de junho de 2025

MIRANDA, L. S.; PAIVA, R. C. D.; COLLISCHONN, W. et al. “*Análise hidrológica das cheias extremas de 2024 no Rio Grande do Sul.*” In: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA)

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. Rotina Operacional – NT 0144/2018 - “*Metodologia de Reconstituição e Tratamento das Vazões Naturais*”. 2024. Disponível em: <https://sintegre.ons.org.br/sites/9/13/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={4DAB61D3-E317-4FD1-A976-C6CB025BAB22}&file=NT%200144-2018_Reconstitui%C3%A7%C3%A3o%20de%20Vaz%C3%A3o%20Natural.pdf&action=default>. Acesso em: 05 de junho de 2025

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. Rotina Operacional – “*Apuração dos Dados Hidrológicos e Hidráulicos -RO-AO.BR.02, revisão 06.*” Disponível em: <<https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/procedimentos-de-rede/mpo>>. Acesso em: 05 de junho de 2025

SANEAMENTO BÁSICO (Org.). “*As enchentes no Rio Grande do Sul: lições, desafios e caminhos para um futuro resiliente*”. Brasília: ANA, 2025. p. 10–13.