

GRUPO DE ESTUDO SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO - GDI

Os eventos climáticos extremos no Rio Grande do Sul e o impacto sobre a distribuição e o consumo de energia elétrica no estado

Marcelo Henrique Cayres Loureiro, Bruno Eduardo Moreira Montezano, Flavia Camargo de Araujo, Glaucio Vinicius Ramalho Faria, Lena Santini Souza Menezes Loureiro
EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA

RESUMO

Os eventos climáticos extremos que atingiram o Rio Grande do Sul com fortes chuvas e inundações históricas, entre abril e maio de 2024, afetaram 2,4 milhões de pessoas e 96% dos municípios do estado. As condições climáticas foram agravadas pelo fenômeno El Niño de intensidade forte, que causou chuvas intensas desde setembro de 2023. A sobrecarga das bacias fluviais e a saturação do solo resultaram em inundações severas. Esse cenário impactou o consumo de eletricidade no estado, com uma queda de 1,4% no 2º trimestre de 2024, na comparação com o mesmo trimestre de 2023. A queda no consumo do Rio Grande do Sul no período contrasta com os aumentos do consumo nos estados vizinhos do Paraná e Santa Catarina, menos atingidos pelas chuvas.

O setor industrial foi o mais afetado, com uma redução de 5% no consumo de energia, principalmente devido à interrupção de atividades, como no Polo Petroquímico de Triunfo. Impulsionados pelo clima mais quente, o consumo da classe residencial cresceu 4,6%, enquanto a classe comercial teve crescimento modesto de 0,3%, comparados ao 2º trimestre de 2023. No mesmo período, Paraná e Santa Catarina apresentaram expansão de dois dígitos no consumo de ambas as classes.

A atividade econômica do estado foi bastante impactada, com uma queda de 26,3% na produção industrial em maio e uma retração de 7,4% na atividade comercial. O setor de serviços, embora não tenha apresentado queda em maio, encolheu 13,3% em junho. Este artigo busca analisar o comportamento do consumo de eletricidade no Rio Grande do Sul, desde o evento climático que iniciou em final de abril de 2024, com ápice em maio, e que culminou na maior catástrofe do estado, até a recuperação da normalidade do consumo em agosto.

PALAVRAS-CHAVE

Eventos climáticos; chuvas e inundações; Rio Grande do Sul; região Sul; El Niño; consumo de eletricidade; consumidores faturados; atividade econômica; resiliência da rede.

1.0 INTRODUÇÃO

Os eventos climáticos extremos, com fortes chuvas e as inundações históricas, que atingiram o estado do Rio Grande do Sul de abril a maio de 2024, afetaram 2,4 milhões de pessoas em 478 dos 497 municípios gaúchos, números equivalentes à 21,5% da população e 96% dos municípios do estado. Resultando na morte de 183 pessoas, deixando 806 feridos e 27 desaparecidos até dezembro de 2024; no ápice do desastre mais de 600 mil pessoas ficaram desabrigadas, segundo dados do relatório final da comissão temporária externa do Senado, criada para acompanhar as ações de enfrentamento às enchentes no Rio Grande do Sul [1]. Em 31 de maio eram 78 municípios em estado de calamidade e 340 em situação de emergência decretado pela Defesa Civil de Rio Grande do Sul [2].

Durante 29 dias o lago Guaíba ultrapassou a cota de alagamento de 3 metros. O impacto das fortes chuvas e inundações sobre a infraestrutura do estado foi sentido em vários modais de transporte. No auge da crise foram registrados 168 pontos com restrição de locomoção em estradas estaduais e federais e 60 pontos de bloqueio em ferrovias. O aeroporto Salgado Filho, em Porto Alegre, ficou fechado por cinco meses para voos comerciais, retornando sua plena operação apenas em 16 de dezembro. Os portos de Porto Alegre e Pelotas também sofreram impactos em suas operações por conta das cheias e condições climáticas adversas. No 2º trimestre de 2024 deixaram de ser faturadas 228 mil unidades consumidoras pelas distribuidoras de energia elétrica do Rio Grande do Sul, a grande maioria desses consumidores em áreas alagadas.

A catástrofe no Rio Grande do Sul teve impacto significativo na atividade econômica do estado. A atividade industrial foi a mais atingida em maio, quando o índice da produção física industrial teve forte queda de 26,3% segundo a Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PIM-PF/IBGE). Enquanto a atividade comercial, medida pelo índice de volume de vendas do varejo ampliado, sofreu retração de 7,4% segundo a Pesquisa Mensal do Comércio (PMC/IBGE). Os serviços, medidos pelo índice do volume de serviços, não tiveram queda em maio, mas em junho diminuíram em 13,3% segundo a Pesquisa Mensal de Serviços (PMS/IBGE).

2.0 O FENÔMENO CLIMÁTICO E AS PRECIPITAÇÕES RECORDE

O estabelecimento do fenômeno climático El Niño de intensidade forte de setembro de 2023 a fevereiro de 2024 [3] contribuiu para mudanças na circulação atmosférica que estacionaram frentes frias sobre o Rio Grande do Sul, causando inundações em várias cidades do estado. No último El Niño dessa magnitude, que ocorreu entre 2015 e 2016, houve grandes anomalias positivas de precipitação e elevação expressiva da vazão total das bacias do Sul [4][5], porém as enchentes resultantes não foram tão graves. Em dezembro de 2015, 22 cidades decretaram situação de emergência e 1.500 famílias foram desalojadas [6].

Maio de 2024 foi o mês mais chuvoso em Porto Alegre desde 1910, atingindo 513,6 mm até o dia 27 daquele mês. Antes, setembro de 2023 era o mês com maior acumulado de chuva, 447,3 mm; seguido de maio de 1941, 405,5 mm. A precipitação em maio de 2024 equivale a 34% da média anual de chuva na capital gaúcha entre 1991 e 2020, de 1494,6 mm e 455% da precipitação média mensal, de 112,8 mm deste período [7]. Os rios Taquari, Cai, dos Sinos e das Antas aumentaram os seus níveis em vários metros, inundando cidades e impactando as populações, elevaram o nível do lago Guaíba, inundando vários bairros de Porto Alegre. Em 5 de maio de 2024 o Guaíba atingia 5,35 metros, ultrapassando a marca histórica de 4,76 metros de 1941 [2].

A região Sul já vinha sofrendo com chuvas intensas desde o 3º trimestre de 2023. A sobrecarga das bacias fluviais e a saturação do solo resultaram nas inundações severas. As chuvas sequenciais elevaram a vazão total das bacias no Sul até o seu pico histórico em novembro de 2023, alcançando a vazão bruta em Energia Natural Afluente (ENA) de 46,9 GWmed, equivalente a 503% da Média de Longo Termo (MLT) daquele mês.

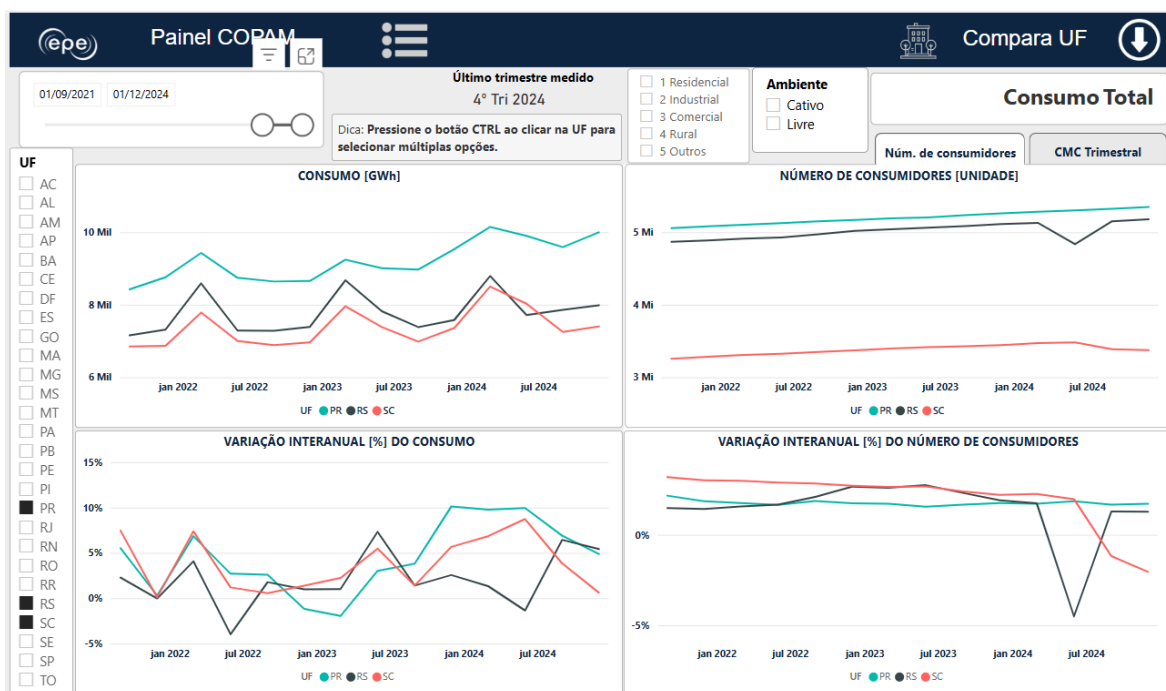
3.0 IMPACTO DA CATÁSTROFE SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

No estado do Rio Grande do Sul atuam 20 distribuidoras de energia, que juntas atendem a cerca de 4,5 milhões de unidades consumidoras. De acordo com relato das distribuidoras à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), na primeira quinzena de maio, houve interrupções do serviço para mais de 420 mil consumidores, subestações desligadas por alagamento e segurança, milhares de quilômetros de redes de distribuição destruídos, redes de transmissão e centrais geradoras fora de operação, barragens em estado de atenção, além de incontáveis unidades consumidoras, estradas e acessos destruídos ou totalmente isolados. [8]

A despeito de toda a catástrofe, o estado do Rio Grande do Sul apresentou queda modesta, de 1,4% no consumo total de eletricidade no 2º trimestre de 2024, na comparação com o mesmo trimestre de 2023. Porém, a queda no Rio Grande do Sul torna-se bem mais expressiva quando comparada às taxas dos estados vizinhos Paraná e Santa Catarina, menos atingidos pelas chuvas, com altas no consumo de 10% e 8,7% [9]. O Rio Grande do Sul teve ainda redução de 4,5% no número de unidades consumidoras faturadas, equivalente a menos 228 mil unidades [10]. O número não reflete apenas a indisponibilidade de fornecimento de energia, engloba também os consumidores que, servidos por energia elétrica, não foram faturados no período por motivos diversos associados à calamidade.

A Figura 1 apresenta o Painel COPAM da EPE com o comparativo dos resultados trimestrais do mercado de eletricidade nos estados da região Sul, entre o 3º trimestre de 2021 e o 4º trimestre de 2024. A análise gráfica do consumo de eletricidade 2º trimestre de 2024 mostra uma queda mais acentuada no Rio Grande do Sul na comparação com os estados vizinhos. Este foi o único trimestre, em toda a série histórica, desde 2004, onde o consumo gaúcho de eletricidade foi inferior ao consumo de Santa Catarina. A análise das taxas de consumo mostra o descolamento da trajetória do Rio Grande do Sul dos estados do Paraná e Santa Catarina: a taxa gaúcha é a única entre as três que decresce na passagem do 1º para o 2º trimestre de 2024. Nota-se que a queda de 4,5% no número de consumidores faturados no Rio Grande do Sul no 2º trimestre de 2024, é recuperada logo no trimestre seguinte. Isso ocorre não apenas pelo restabelecimento do fornecimento de energia, mas também pelo faturamento de clientes não faturados no trimestre anterior.

Figura 1: Resultados trimestrais do mercado de eletricidade nos estados da região Sul.



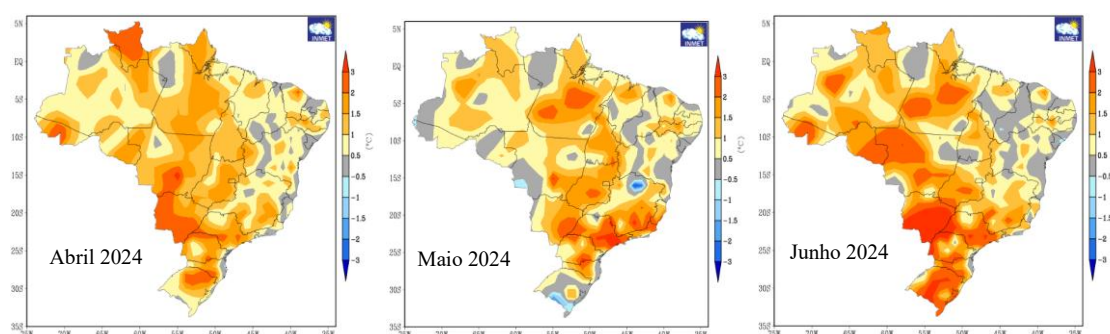
Fonte: [EPE: Painel COPAM - Consumo Trimestral de Eletricidade](#)

3.1 IMPACTO NO CONSUMO RESIDENCIAL

O consumo de eletricidade na classe residencial no Rio Grande do Sul apresentou expansão de 4,6% no 2º trimestre de 2024, na comparação com o mesmo trimestre de 2023 [9], mesmo considerando as interrupções do fornecimento de energia. Naquele período, o fenômeno climático El Niño de forte intensidade, proporcionava temperaturas acima da média e ondas de calor em grande parte do país. As altas temperaturas elevaram o uso de ar-condicionado e, conseqüentemente, o consumo de eletricidade nas residências do estado, assim como em toda a região Sul. No mesmo período, o consumo residencial nos estados vizinhos do Paraná e Santa Catarina cresceu respectivamente 14,3% e 11,8%.

Os mapas de calor da Figura 2 mostram as anomalias de temperaturas médias em abril, maio e junho de 2024, respectivamente, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os mapas apresentam cores quentes para temperaturas mais elevadas que as temperaturas de referência, e cores frias para temperaturas menos elevadas. Observa-se, de fato, que durante o 2º trimestre de 2024 houve temperaturas mais elevadas que as de referência em abril e, principalmente, em junho. Em maio, embora boa parte do estado tenha convivido com temperaturas compatíveis com as de referência, observa-se uma grande área ao sul com temperaturas abaixo das de referência. As baixas temperaturas nesta região podem também ter contribuído para a elevação do consumo de eletricidade, porém neste caso pelo acionamento de equipamentos de aquecimento de água e de ambientes.

Figura 2: Anomalias de temperaturas médias em abril, maio e junho de 2024.



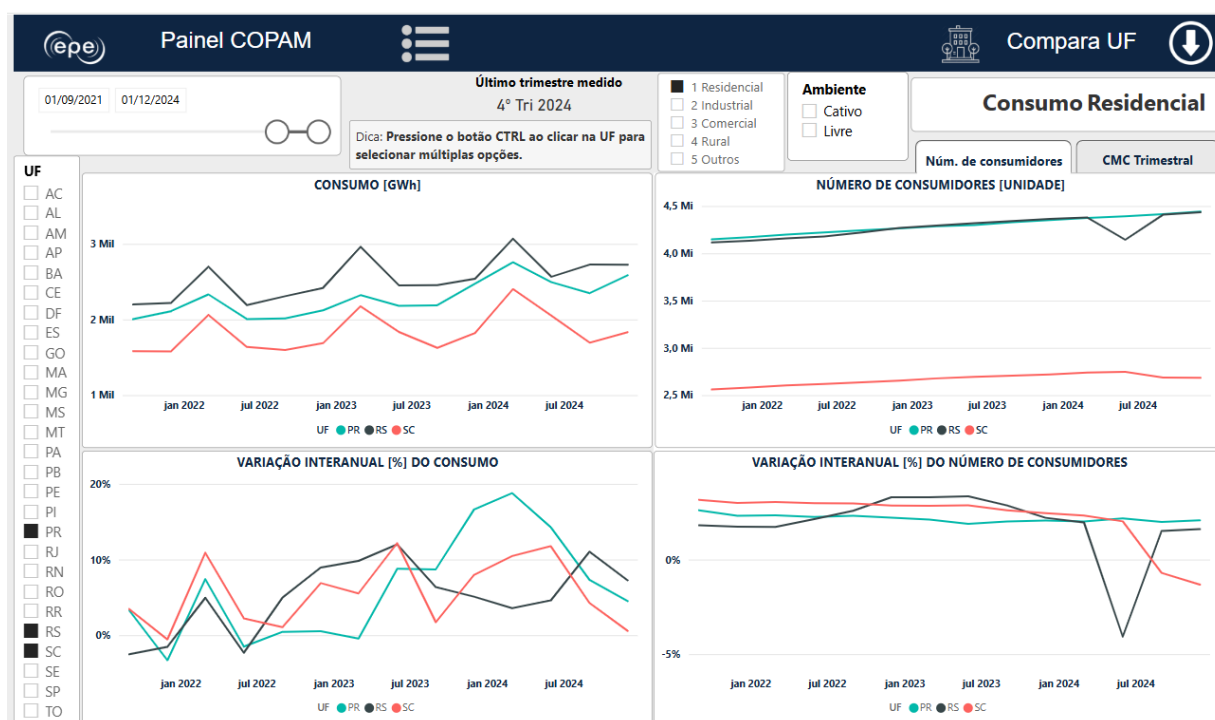
Fonte: [INMET :: Clima](#)

Houve queda no número de consumidores residenciais faturados, retração de 4,1% no trimestre, equivalente à 176 mil unidades consumidoras. O número de consumidores não faturados é compatível às mais de 600 mil pessoas que, no ápice dos alagamentos, abandonaram suas casas e buscaram moradia em lares de parentes, amigos ou em abrigos emergenciais.

A Figura 3 apresenta o Painel COPAM da EPE, com comparativo do consumo trimestral de eletricidade, na classe residencial, entre os estados da Região Sul. O gráfico do consumo de eletricidade mostra uma queda mais acentuada no Rio Grande do Sul na comparação com os estados vizinhos no 2º trimestre de 2024. Já o trimestre seguinte mostra uma elevação do consumo associado ao faturamento de consumidores que não haviam sido faturados no trimestre anterior por motivos diversos associados à calamidade. Nota-se o descolamento da trajetória da variação interanual do consumo do Rio Grande do Sul, comparado aos estados vizinhos, desde o 4º trimestre de 2023, até o 3º trimestre de 2024, a partir do qual as trajetórias voltam a se alinhar.

Observa-se também que a queda de 4,1% no número de consumidores residenciais faturados no Rio Grande do Sul no 2º trimestre de 2024 é recuperada logo no trimestre seguinte, principalmente pelo faturamento de consumidores que não foram faturados no trimestre anterior, principalmente em junho e julho. Estão entre as razões do não faturamento: a impossibilidade do leiturista realizar a leitura dos medidores em áreas com acesso comprometido pelos alagamentos; consumidores que abandonaram temporariamente suas residências, inviabilizando a vistoria do leiturista; e o não faturamento temporário de consumidores residentes nas áreas mais afetadas em virtude da calamidade que viviam.

Figura 3: Resultados trimestrais do mercado residencial de eletricidade nos estados da região Sul.



Fonte: [EPE: Painel COPAM - Consumo Trimestral de Eletricidade](#)

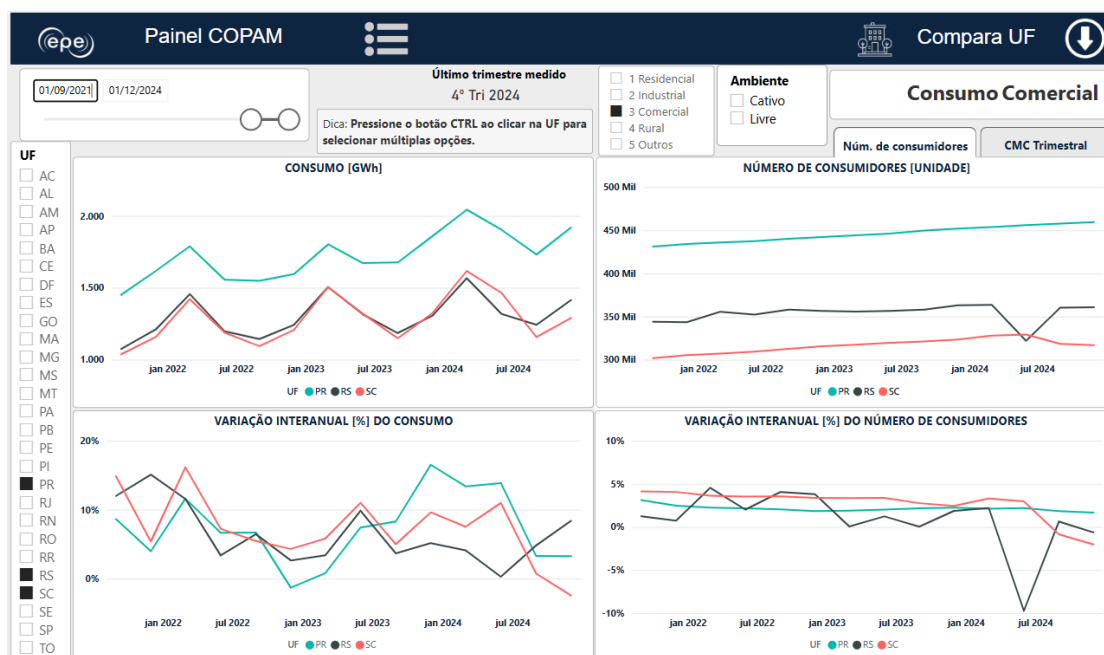
3.2 IMPACTO NO CONSUMO COMERCIAL

O impacto das chuvas e inundações sobre os setores de comércio e serviços foram percebidos pelo IBGE em suas pesquisas mensais sobre os setores da economia. Segundo a Pesquisa Mensal do Comércio (PMC/IBGE), a atividade comercial no Rio Grande do Sul medida pelo índice de volume de vendas do varejo ampliado, que inclui as atividades de veículos e material de construção, retraiu 7,4% em maio de 2024. Enquanto o índice do volume de serviços caiu 13,3% no estado em junho, segundo a Pesquisa Mensal de Serviços (PMS/IBGE).

A despeito dos impactos econômicos das chuvas e inundações, na classe comercial o consumo de eletricidade no Rio Grande do Sul ficou praticamente estável no 2º trimestre de 2024, apresentando expansão de 0,3% [9]. Enquanto nos estados vizinhos do Paraná e Santa Catarina, o consumo de eletricidade da classe no mesmo período expandiu de forma relevante, 13,8% e 11%, respectivamente. Também na classe comercial as altas temperaturas elevaram o uso de aparelhos de ar-condicionado, mantendo o consumo da classe estável no período, mesmo considerando os impactos das inundações sobre os setores de comércio e serviços. Houve queda de 9,7% no número de consumidores comerciais faturados no 2º trimestre no estado, equivalente a 35 mil consumidores a menos.

A Figura 4 apresenta o Painel COPAM da EPE com o comparativo do consumo comercial entre os estados da Região Sul. O Rio Grande do Sul apresenta trajetória decrescente da variação interanual do consumo na passagem do 1º para o 2º trimestre de 2024, porém se recupera na sequência. Já a queda no número de consumidores comerciais faturados no 2º trimestre é recuperada no trimestre seguinte, principalmente pelo faturamento de clientes que não puderam ser faturados no trimestre anterior.

Figura 4: Resultados trimestrais do mercado comercial de eletricidade nos estados da região Sul.



Fonte: [EPE: Painel COPAM - Consumo Trimestral de Eletricidade](#)

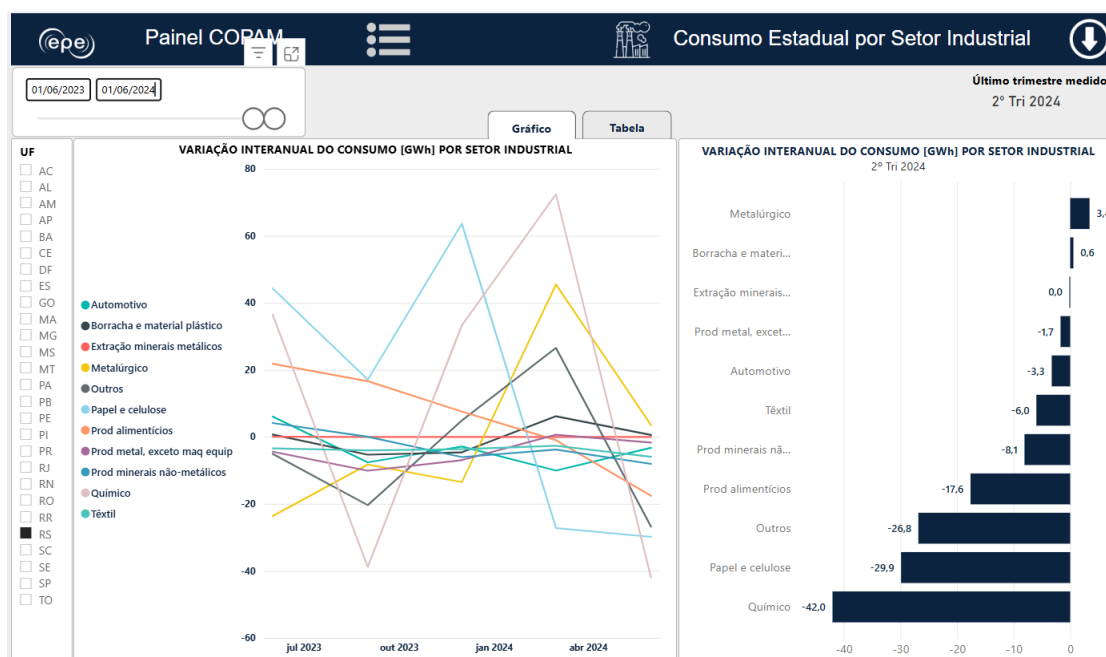
3.3 IMPACTO NO CONSUMO INDUSTRIAL

A classe industrial foi a que mais reduziu o consumo de eletricidade, queda de 5,0% no 2º trimestre de 2024. Porém, o número de unidade consumidoras faturadas cresceu 2,4%, equivalente a 521 unidades, na comparação interanual. Segundo a pesquisa PIM/PF do IBGE a atividade industrial foi a mais afetada em maio, quando a produção física encolheu 26,3% no estado, mas se recuperou em junho.

O movimento antagônico de retração no consumo de eletricidade frente ao aumento no número de unidades consumidoras faturadas é justificado. Mesmo unidades não atingidas diretamente pela catástrofe sofreram com os impactos sobre a infraestrutura no estado. Estradas e pontes interditadas, interrupções nas operações de ferrovias, portos e no aeroporto Salgado Filho afetaram o recebimento de insumos, o deslocamento de colaboradores e o escoamento da produção. Unidades interromperam suas atividades, impactando o consumo de eletricidade. Porém, a indústria conta massivamente com medição remota do consumo, desta forma a atividade de faturamento foi pouco afetado.

A Figura 5 apresenta o comportamento do consumo nos dez setores mais eletrointensivos da indústria do Rio Grande do Sul no 2º trimestre de 2024. Houve retração do consumo em sete dos dez setores. Apenas metalurgia e fabricação de produtos de borracha e material plástico expandiram, enquanto na extração de minerais metálicos o consumo ficou estagnado. O setor químico foi o mais atingido: com o fornecimento de insumos prejudicado pelos alagamentos e bloqueios nas estradas da região, o Polo Petroquímico de Triunfo interrompeu suas atividades em maio. A principal empresa do complexo interrompeu sua operação durante todo o mês de maio [11]. Em papel e celulose o consumo teve forte retração pela parada programada de manutenção em uma grande unidade no estado [12], mas o setor também enfrentou restrição de insumo pela suspensão temporária de embarques de toras de madeiras no Porto de Pelotas, em maio, devido as condições climáticas adversas [13]. O setor de produtos alimentícios também foi bastante afetado. Além dos problemas logísticos, sofreu com a queda na produção primária no estado, severamente atingida pelas chuvas, com perdas em várias culturas: grãos, horticultura, fruticultura e produção pecuária [14].

Figura 5: Desempenho dos setores industriais do Rio Grande do Sul no 2º trimestre de 2024.



Fonte: [EPE: Painel COPAM - Consumo Trimestral de Eletricidade](#)

4.0 ATUAÇÃO DAS DISTRIBUIDORAS E A RETOMADA DO CONSUMO

Frente à catástrofe, as distribuidoras de energia elétrica do Rio Grande do Sul atuaram ativamente. Entre outras ações, participaram de comitês de crise do estado, mantiveram contato com prefeituras e defesa civil e estabeleceram salas de crise. Envolveram-se no suporte as ações de resgate, realizando desligamentos programados em áreas alagadas para segurança de equipes de resgate e cidadãos. Disponibilizaram geradores para unidades consumidoras envolvidas em atendimentos essenciais à vida. Sofreram com alagamentos nas próprias instalações e precisaram adequar suas operações logísticas. Concessionárias de outros estados mobilizaram equipes e equipamentos para auxiliar na recomposição do sistema, incluindo geradores, subestações móveis e até um helicóptero.

A retomada do consumo de eletricidade após a catástrofe de maio iniciou apenas dois meses depois, em julho. Em agosto o consumo atingia 2.781 GWh, o maior valor para o mês de toda a série histórica da EPE, desde 2004. Contribuiu para o consumo recorde o faturamento retroativo de consumidores que, no ápice da catástrofe, não haviam sido faturados por motivos diversos. A partir de setembro, atenuado o efeito desse faturamento, o consumo retornava ao patamar histórico.

Estimou-se o consumo no Rio Grande do Sul, entre maio e agosto de 2024, não fossem as chuvas e cheias históricas, utilizando a regressão linear temporal dessazonalizada do consumo do Rio Grande do Sul e a técnica MCP (medir, correlacionar e prever) a partir do consumo em Santa Catarina. Na regressão linear, assume-se que os fatores que afetam o consumo no Rio Grande do Sul permanecem os mesmos ao longo do tempo, desconsiderando, por exemplo, variações na conjuntura econômica e meteorológica. Já no MCP assume-se que os fatores que afetam o consumo em Santa Catarina, também afetam o Rio Grande do Sul. Optou-se por Santa Catarina pois possui perfil de consumo análogo ao do Rio Grande do Sul e esteve sujeito, em parte, a condições climáticas similares no mesmo período. O uso conjugado das duas técnicas permitiu identificar uma faixa de projeção para o consumo e, conseqüentemente, uma faixa para a queda do consumo em virtude do evento climático. Assim, estimou-se uma queda de 2,4% a 4,3% no consumo, indicando que algo entre 250 e 460 GWh de energia elétrica deixaram de ser consumidos no estado em consequência do episódio.

A catástrofe fortaleceu procedimentos de atuação das distribuidoras e reforçou o debate sobre a resiliência da rede frente a eventos climáticos severos. Houve o compartilhamento de experiências, aprendizado e cooperação entre concessionárias de diferentes grupos econômicos. Durante a COPAM, Comitê Permanente de Análise e Acompanhamento do Mercado de Energia Elétrica, coordenado pela EPE, foram apresentadas pelas distribuidoras oportunidades de melhorias identificadas no episódio, tais como: (i) substituição de postes de madeira por concreto; (ii) construção de segunda alimentação para municípios que ainda não possuíam esta condição; (iii) substituição da rede de distribuição de média tensão por rede compacta, com cabos protegidos, em locais de atendimento de cargas estratégicas; (iv) aumento das equipes de poda e limpeza de faixa. Foram também citadas ações de efetividade comprovada aplicadas em diferentes regiões do país, como: melhoria do aterramento em redes rurais, utilização em escala de para-raios, recomposição automática de carga, ampliação do número de religadores e detectores de falta de energia, utilização de postes circulares em locais de alta incidência de rajadas de ventos, entre outras. [15]

5.0 CONCLUSÕES

O artigo se propôs a analisar o comportamento do consumo de eletricidade no Rio Grande do Sul, desde o evento climático de precipitações extraordinárias, que se iniciou no final de abril de 2024, com ápice em maio, até a recuperação da normalidade do consumo em agosto. A despeito de todo o impacto das fortes chuvas, o estado apresentou uma queda de apenas 1,4% no consumo total faturado de eletricidade no 2º trimestre de 2024, na comparação com o mesmo trimestre de 2023. As temperaturas mais elevadas em 2024 impediram uma queda mais acentuada do consumo. Observou-se redução de 4,5% no número de unidades consumidoras faturadas no trimestre, correspondendo a 228 mil unidades, comparada ao mesmo trimestre de 2023. O número retrata principalmente os consumidores que não foram faturados pelas distribuidoras no período por motivos diversos associados à calamidade. A Tabela 1 sumariza os resultados apresentados no artigo.

Tabela 1: Mercado de energia elétrica no Rio Grande do Sul no 2º trimestre de 2023 e 2024.

	Residencial	Comercial	Industrial	Rural	Outros	Total
Consumo de Eletricidade (GWh) - 2T23	2.452	1.315	2.637	788	631	7.822
Consumo de Eletricidade (GWh) - 2T24	2.565	1.319	2.506	729	598	7.716
Variação Interanual do Consumo (GWh)	113	4	-131	-59	-33	-106
Variação Interanual do Consumo (%)	4,6	0,3	-5,0	-7,5	-5,2	-1,4
Número de Unidades Consumidoras Faturadas (Un.) - 2T23	4.318.893	356.599	21.548	327.141	39.031	5.063.212
Número de Unidades Consumidoras Faturadas (Un.) - 2T24	4.142.901	321.925	22.069	310.355	38.069	4.835.319
Variação no Número de Unidades Consumidoras Faturadas (Un.)	-175.992	-34.674	521	-16.786	-962	-227.893
Variação no Número de Unidades Consumidoras Faturadas (%)	-4,1	-9,7	2,4	-5,1	-2,5	-4,5

Fonte: EPE: [Dados Abertos Dados do Consumo Mensal de Energia Elétrica](#)

Adotou-se a comparação interanual visando atenuar os efeitos de sazonalidade sobre o consumo. Porém, o consumo ainda é afetado por outros fatores, como anomalias de temperatura, atividade econômica, fatores demográficos, expansão base de consumidores, entre outros. Para avaliar o impacto da catástrofe sobre o consumo de eletricidade atenuando a interferência desses fatores, foi realizada a estimativa utilizando a regressão linear temporal dessazonalizada do consumo do Rio grande do Sul e a técnica MCP (medir, correlacionar e prever) para prever o consumo no estado a partir do consumo em Santa Catarina. Estima-se que o estado deixou de consumir entre 250 e 460 GWh de energia elétrica entre maio e agosto de 2024 em consequência da catástrofe, uma queda de 2,4% a 4,3%.

A recomposição dos sistemas de transmissão e distribuição ocorreu de forma célere, dada a proporção dos desafios enfrentados pelos agentes do setor elétrico e os danos sofridos pelas instalações causados pelas chuvas torrenciais e inundações. Os agentes do setor elétrico e seus profissionais atuaram incessantemente no reestabelecimento do fornecimento de energia elétrica no estado. A cooperação entre os agentes do setor foi fundamental. O consumo de eletricidade se mostrou resiliente e já iniciava a sua recuperação em julho de 2024, apenas dois meses após o momento mais grave da crise.

6.0 BIBLIOGRAFIA

- [1] Relatório Final: Comissão temporária externa Rio Grande do Sul 2024 (Senado Federal. Brasil, 2024). Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9854367&ts=1733406770192&rendition_principal=S&disposition=inlin e
- [2] Marengo, José A. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/LyHVHKKHzm67CwpcWPKPwTm/>
- [3] Jan Null, CCM. El Niño and La Niña Years and Intensities. Disponível em: <https://ggweather.com/enso/oni.htm>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2025.
- [4] CPTEC/INPE. Evolução Mensal e Sazonal das Chuvas. Disponível em: <https://clima.cptec.inpe.br/evolucao/pt>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2025.
- [5] ONS. HISTÓRICO DA OPERAÇÃO: Energia natural afluenta por subsistema. https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/energia_afluenta_subsistema.aspx. Acesso em: 18 de fevereiro de 2025.
- [6] G1. Enchentes no RS fazem 22 cidades decretarem situação de emergência. Reportagem publicada em 30/12/2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/12/enchentes-no-rs-fazem-22-cidades-decretarem-situacao-de-emergencia.html>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2025.
- [7] UOL. RS tem previsão de dias sem chuva após mês mais chuvoso desde 1910. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/05/29/rs-previsao-de-tempo-sem-chuva-e-frio.htm?cmpid=copiaecola> Acesso em: 06 de fevereiro de 2025a.
- [8] ANEEL. Enchentes no RS: ANEEL flexibiliza regras de prestação do serviço para distribuidoras de energia gaúchas. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/enchentes-no-rs-aneel-flexibiliza-regras-de-prestacao-do-servico-para-distribuidoras-de-energia-gauchas> Acesso em: 11 de fevereiro de 2025.
- [9] Boletim Trimestral de Consumo de Eletricidade. Ano V, nº 18 (EPE. Brasil, 2024). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/boletim-trimestral-de-consumo-de-eletricidade>
- [10] EPE. Painel COPAM (estatísticas trimestrais do mercado de eletricidade). Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDE3N2YzYjUtOGY4ZC00YjFmLTg2ODctYjE3Mjg5NTBiYTQxIiwidCI6Ijk2YTlxZDAwLWQ4MTEtNGMwNS04YWw0LTJkNTcwODUyNmEwYYSJ9>
- [11] Comunicado ao mercado (Braskem, 2024). Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/540b55c5-af99-45f7-a772-92665eb948e9/44e0f348-2a61-3662-43de-2704e97fd1cb?origin=1>
- [12] Earnings Release Second Quarter 2023 (CMPC, 2023). Disponível em: https://s23.q4cdn.com/927837516/files/doc_financials/2023/Q2/Earnings-Relase-2Q23.pdf
- [13] UOL. Porto do Rio Grande opera normalmente, sem ser afetado pelas chuvas no RS. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2024/05/07/porto-do-rio-grande-opera-normalmente-sem-ser-afetado-pelas-chuvas-no-rs.htm?cmpid=copiaecola> Acesso em: 06 de fevereiro de 2025b.
- [14] Boletim Evento Adverso: Impactos das chuvas e cheias extremas no Rio Grande do Sul em maio de 2024. Nº 01, maio de 2024 (Emater/RS, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Brasil, 2024). Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>
- [15] COPAM, Comissão Permanente de Acompanhamento do Mercado de Energia Elétrica: apresentações do 3º trimestre de 2024 (EPE, 2024). Disponível em: [Energia Elétrica Comissão Permanente de Análise e Acompanhamento do Mercado de Energia Elétrica \(COPAM\)](#)

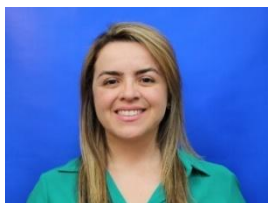
DADOS BIOGRÁFICOS



Marcelo Henrique Cayres Loureiro é Analista de Pesquisa Energética da EPE, engenheiro eletricista pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e pós-graduado em Negócios do Setor Elétrico pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-RJ). Ingressou na EPE em 2011 e desde 2020 na equipe de mercado de energia elétrica. Entre as principais publicações estão a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, o Boletim Trimestral do Consumo de Eletricidade e o Anuário Estatístico de Energia Elétrica. Contribui ainda com o Balanço Energético Nacional (BEN) e o planejamento energético nacional de médio e longo prazo, que resulta nas publicações do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e no Plano Nacional de Energia (PNE).



Flávia Camargo de Araújo é Analista de Pesquisa Energética da EPE, economista e engenheira agrônoma pela Universidade de Brasília (UnB), Mestre em Desenvolvimento Sustentável pela UnB e Mestre em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Trabalha na EPE desde 2022 na equipe de economia, responsável pelas análises e projeções econômicas para subsidiar o Planejamento Anual da Operação Energética (PLAN), o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e o Plano Nacional de Energia (PNE). Colabora também com a equipe de mercado de energia elétrica nas publicações: Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica e Boletim Trimestral do Consumo de Eletricidade.



Lena Santini Souza Menezes Loureiro é Analista de Pesquisa Energética da EPE, engenheira eletricista pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), pós-graduada em engenharia econômica e administração industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e cursando mestrado em Planejamento Energético pela COPPE/UFRJ. Trabalha na EPE desde 2007 e desde 2019 na equipe de mercado de energia elétrica. Entre as principais publicações estão a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, o Boletim Trimestral do Consumo de Eletricidade e o Anuário Estatístico de Energia Elétrica. Contribui ainda com o Balanço Energético Nacional (BEN) e o planejamento energético nacional de médio e longo prazo, que resulta nas publicações do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e no Plano Nacional de Energia (PNE).



Bruno E. M. Montezano é Analista de Pesquisa Energética da EPE, engenheiro eletricista pela Universidade do Federal do Rio de Janeiro (2008), mestre em Eng. Civil na área de Sistemas Computacionais pela COPPE/UFRJ (2012) e mestre em Economia pelo IBMEC/RJ (2018). Iniciou na EPE em 2023 e desde então atua na equipe de Mercado de Energia Elétrica na área de Estatísticas Energéticas. Tem mais de 15 anos de experiência na área de engenharia elétrica e sistemas computacionais, atuando principalmente nos seguintes temas: previsão de vazões e simulação de modelos de precificação de energia elétrica, modelagem de risco de contratos no mercado livre de energia, fontes renováveis de energia, sistemas de informação e sistemas de apoio à decisão.



Glaucio V. R. Faria é Consultor Técnico na EPE, engenheiro eletricista pela Universidade do Federal do Rio de Janeiro (2007), possui MBA em Gestão de Projetos pelo IBMEC/RJ (2019) e MBA em Gestão Pública pela ENAP (2023). Iniciou na EPE em 2008 e, desde 2019, coordena da área de Estatísticas Energéticas na Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos, responsável por diversas publicações, como a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, o Boletim Trimestral de Consumo de Eletricidade, o Balanço Energético Nacional, o Anuário Estatístico de Energia Elétrica, o Atlas de Eficiência Energética entre outras.