

JULHO 2023

As informações mais importantes do
setor de energia reunidas em um só lugar



PRODUZIDO POR

mercurio 

SUMÁRIO

1. Destaques do Sistema Interligado Nacional (SIN)

MLT, Energia Armazenada, ENA, demanda e preços.

2. Destaques da operação eletroenergética

Geração térmica, hidráulica, eólica e solar.

3. Curva de Preços Futuros

Curva de preços futuros de energia.

4. Destaques no tempo e clima

Destaques da chuva realizada e as previsões para o mês atual e trimestre.

5. Gás Natural

Destaques sobre *upstream*, *midstream*, *downstream*, oferta, demanda e preços.

6. Leilões de energia

Leilões realizados e seus resultados. Próximos leilões.

7. Principais atualizações regulatórias

Consultas públicas, audiências, tomadas de subsídio, portarias, resoluções normativas, despachos, decretos e propostas legislativas.

8. Notícias

Principais acontecimentos do setor de energia.

9. Curiosidades

Informações e tendências do setor.

10. Glossário

11. Contato

ENA

O mês de junho foi o **18º pior** dos 92 anos de histórico desde 1931 (82% da MLT do SIN)

Energia Armazenada

% do volume útil

Sudeste: 86,1%

Sul: 87,9%

Nordeste: 83,9%

Norte: 97,0%

SIN (Brasil) 86,4%

Maior nível desde 2012.

78%

da MLT em julho

Espera-se que as afluências do SIN fechem o mês de julho em torno de 78% da MLT

PLD

Preço médio em junho foi 69,04 R\$/MWh em todos os submercados, se mantendo no valor do piso regulatório

1. DESTAQUES DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN

O PMO de julho destaca a apresentação da Curva Referencial de Deplecionamento da UHE Tucuruí, válida para o restante do ano de 2023.

Destaca-se também a manutenção do acompanhamento dos excedentes energéticos voltados para exportação de Energia Vertida Turbinável (EVT).

A **energia armazenada** no subsistema Sudeste está em 86,1% do volume útil, 87,9% no Sul, 83,9% no Nordeste e 97,0% no Norte.

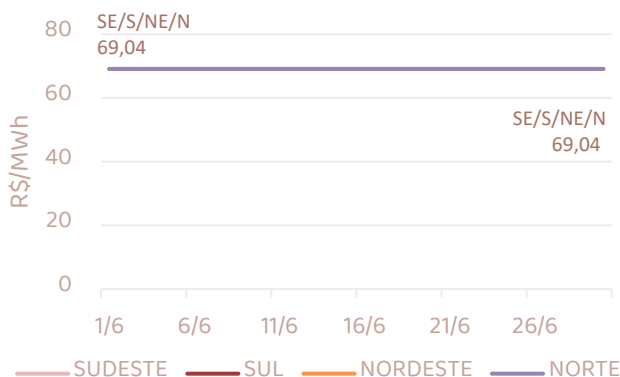
O SIN de forma agregada tem 86,4% da sua capacidade, atingindo o maior nível desde 2012 (dados do dia 04/07/2023).

A **ENA** atual dos subsistemas Sudeste (92%), Sul (52%), Nordeste (57%) e Norte (100%) representam 83% da MLT em termos de SIN (dados do dia 04/07/2023).

Para o SIN como um todo, o mês de **junho foi o 18º pior do histórico** (82% MLT) desde 1931 (estimado na REV0 do PMO de julho). Espera-se que as afluições do SIN fechem o mês de julho em torno de 78% da MLT.

PLD MÉDIO DIÁRIO (R\$/MWh)

O PLD médio diário de junho apresentou comportamento de estabilidade, se mantendo no valor piso de 69,04 R\$/MWh.

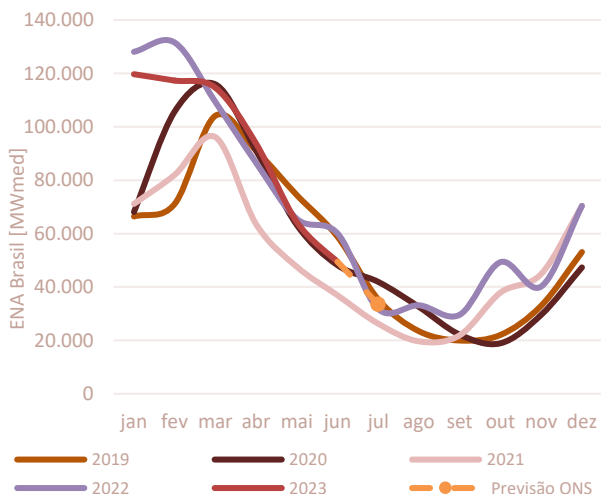


CUSTO MARGINAL DA OPERAÇÃO (R\$/MWh)

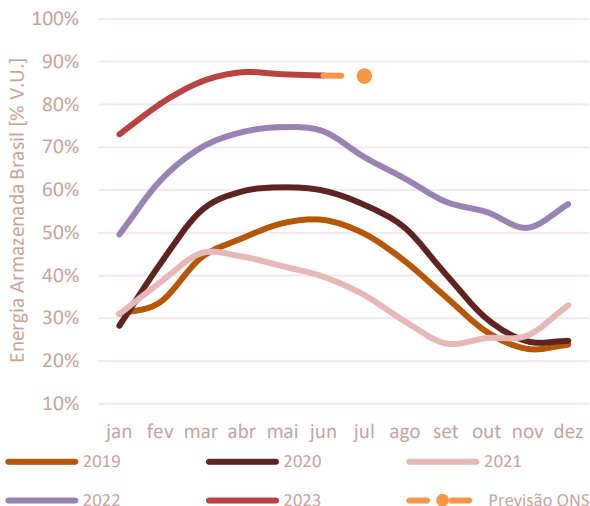
SEMANA	SUDESTE	SUL	NORDESTE	NORTE
24/06 a 30/06	0,00	0,00	0,00	0,00
01/07 a 07/07	0,00	0,00	0,00	0,00

O CMO médio semanal (RVO de julho) está equalizado em todos os submercados. Em relação à RVO de junho, não houve variação no CMO em nenhum dos submercados.

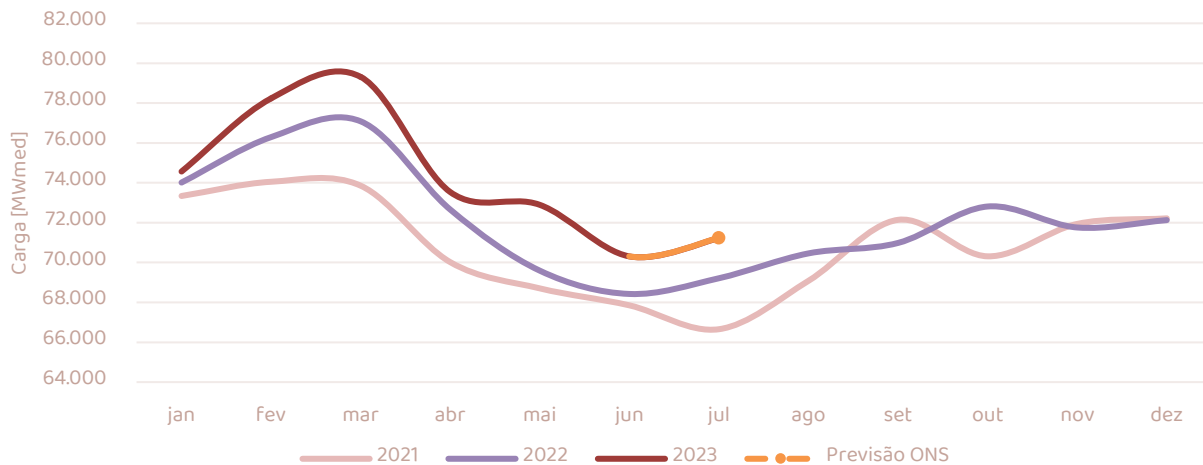
ENERGIA NATURAL AFLUENTE – ENA



ENERGIA ARMAZENADA - EArm

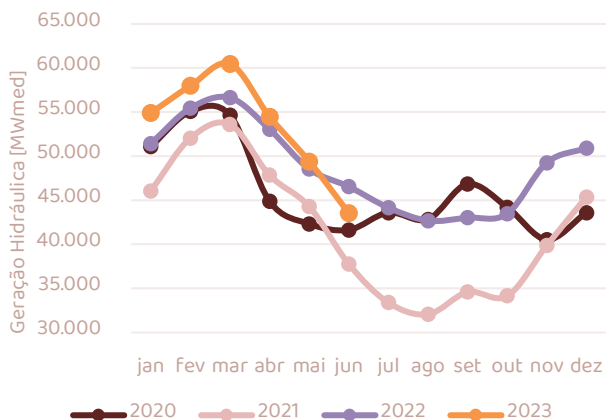


CARGA

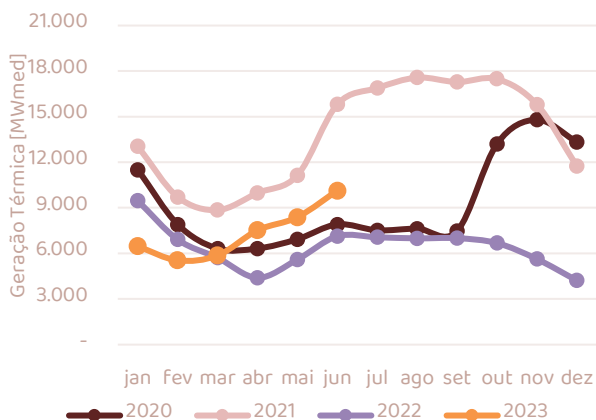


2. DESTAQUES DA OPERAÇÃO ELETROENERGÉTICA

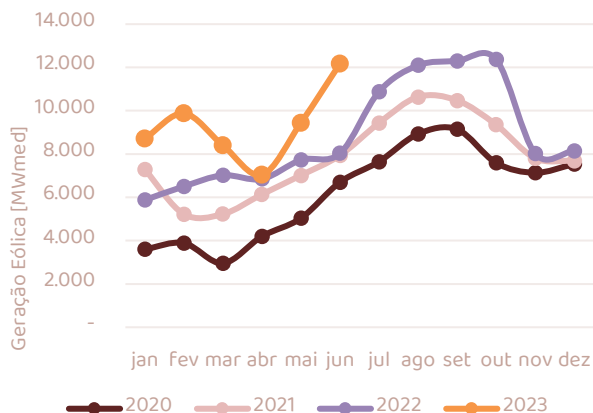
GERAÇÃO HIDRÁULICA



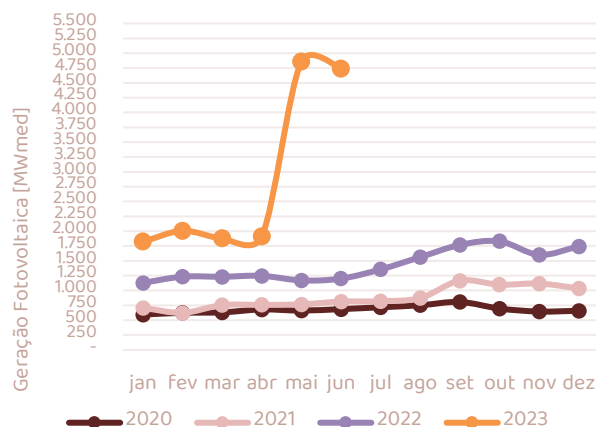
GERAÇÃO TÉRMICA



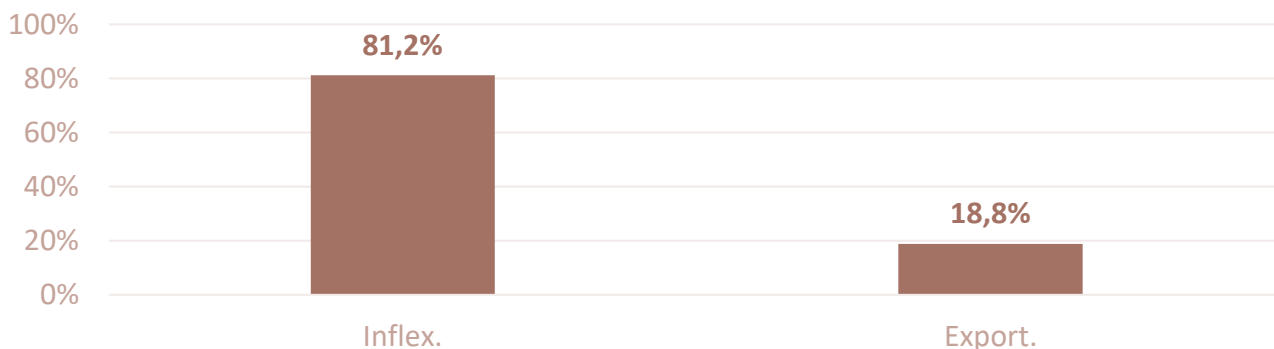
GERAÇÃO EÓLICA



GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA¹



GERAÇÃO TÉRMICA POR TIPO DE DESPACHO – JUNHO/2023

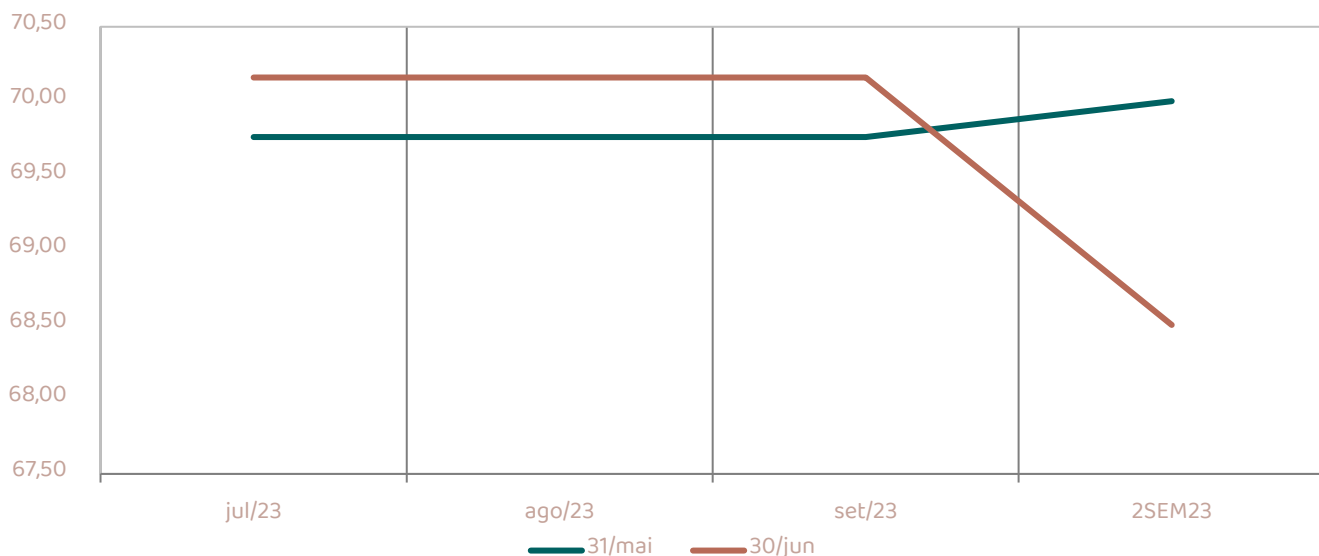


Dados do ONS (BDO) até 30/06/2023

¹ A partir de 29/04/2023, o ONS passou a incorporar os dados de geração de MMDG nos dados de geração fotovoltaica

3. CURVA DE PREÇOS FUTUROS

SE/CO – Convencional – Preço fixo (Valores em R\$/MWh)

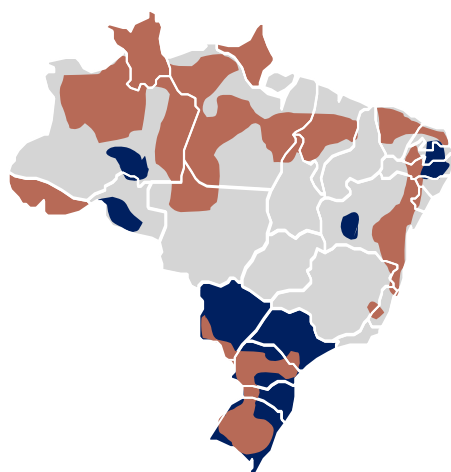


Data base	31/mai	30/jun	%Var
Jul/23	69,76	70,16	0,57
Ago/23	69,76	70,16	0,57
Set/23	69,76	70,16	0,57
2SEM23	70,00	68,50	-2,14

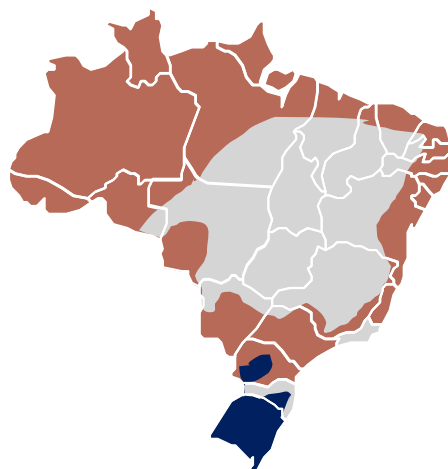
Os preços futuros de energia negociados no Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia (BBCE) não apresentaram variação significativa.

4. DESTAQUES NO TEMPO E CLIMA

Realizado em Junho



Previsão para Julho



Destques dos meses Junho e julho

- **Junho:** A chuva realizada foi em torno da média no Centro Oeste/ Sudeste, com diversos pontos de chuva abaixo da média em nas regiões Norte, Nordeste e Sul. A região centro-sul contou com chuvas acima da média..
- **Julho:** A previsão indica chuvas abaixo da média para uma grande faixa da região Norte, litoral Norte e partes do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná. Pontos de chuva acima da média na região Sul, especialmente no Rio Grande do Sul. Região central do país com chuvas em torno da média.

Destques do próximo trimestre

- **Ago/Set/Out:** A média dos modelos do NMME indicam **chuvas em torno da média** em grande parte do país, com chuvas abaixo da média no extremo norte (Acre, Rondônia, Amazonas, Pará e parte do Maranhão).

5. GÁS NATURAL

Upstream¹

Ref. Fevereiro/2023



146,5 milhões m³/dia

equivalentes à produção nacional bruta de gás natural, associado e não associado, onshore e offshore

YoY: Δ + 10,0%

MoM: Δ + 2,3%

Malha Interligada¹

Ref. Fevereiro/2023



59,1 milhões m³/dia

de gás natural nacional disponibilizados na malha de gasodutos

YoY: Δ - 18,3%

MoM: Δ + 3,25%

Geração Elétrica¹

Ref. Fevereiro/2023



9,7 milhões m³/dia

de gás natural demandados para geração de energia elétrica

YoY: Δ - 59,1%

MoM: Δ - 17,1%

Notas: Notas: (1) Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural nº 192 de 22/06/2023, até a data de confecção deste relatório havia sido publicado apenas com dados da demanda de gás para geração elétrica.

Legenda: "YoY" – Year Over Year, representa a variação interanual em um período de 12 meses; "MoM" – Month Over Month, representa a variação mensal entre o mês de referência e o mês anterior.

GÁS NATURAL: BENCHMARKS DE PREÇOS

Brent¹

Ref. Junho/2023



75,14 USD/bbl

preço spot médio de junho de 2023

YoY: Δ - 38,8%

MoM: Δ - 0,04%

Henry Hub¹

Ref. Junho/2023



2,12 USD/MMBtu

preço spot médio de junho de 2023

YoY: Δ - 71,9%

MoM: Δ - 1,3%

JKM²

Ref. Junho/2023



10,61 USD/MMBtu

preço spot médio de junho de 2023

YoY: Δ - 68,1%

MoM: Δ - 0,0%

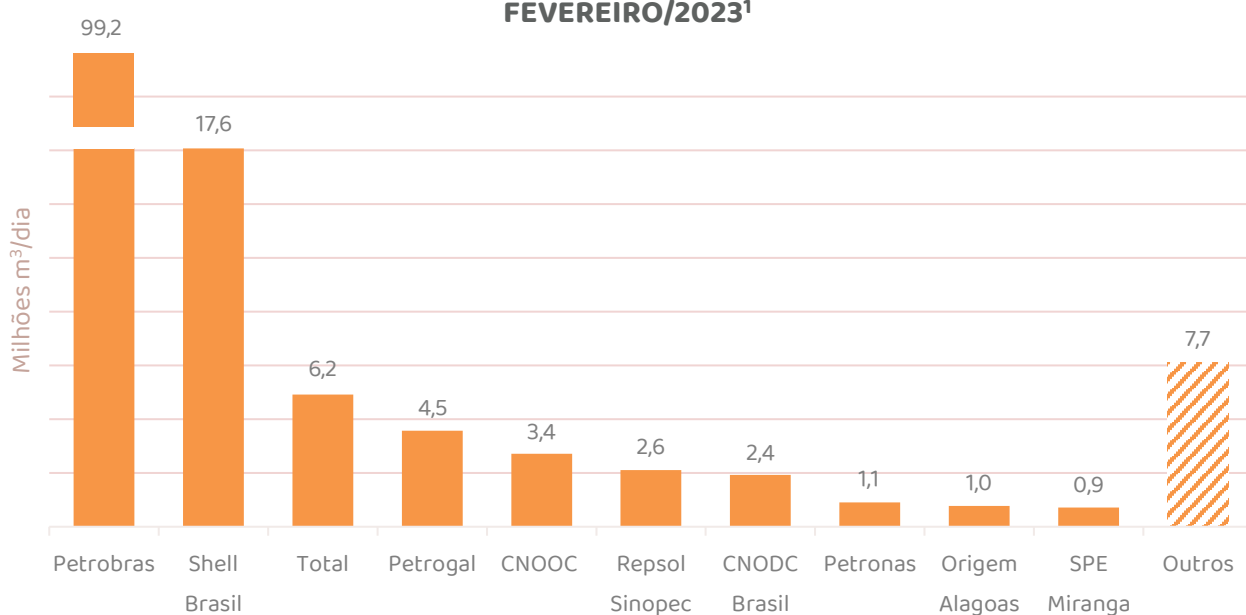
Notas: (1) Energy Information Administration (EIA); (2) Investing.com. Cálculo do preço spot médio considerando as informações disponíveis até a data de elaboração deste relatório, em geral, o primeiro dia útil do mês de referência.

Legenda: "YoY" – Year Over Year, representa a variação interanual em um período de 12 meses; "MoM" – Month Over Month, representa a variação mensal entre o mês de referência e o mês anterior.

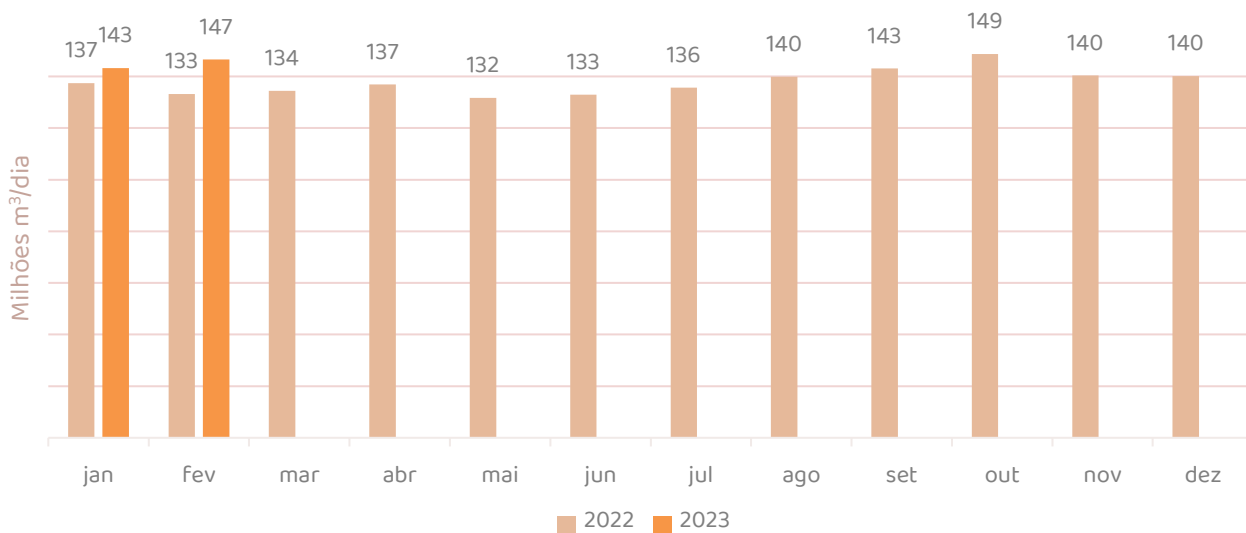
PRODUÇÃO NACIONAL DE GÁS NATURAL

De toda a produção de gás natural realizada no mês de fevereiro, 95% ficou concentrada em 10 empresas. O valor total para esse mês foi, em média, 146,54 milhões de m³/dia. Em fevereiro do ano anterior, a produção nacional foi, em média, 133,22 milhões de m³/dia.

PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NACIONAL: 10 MAIORES CONCESSIONÁRIAS FEVEREIRO/2023¹



PRODUÇÃO NACIONAL (YOY)¹²

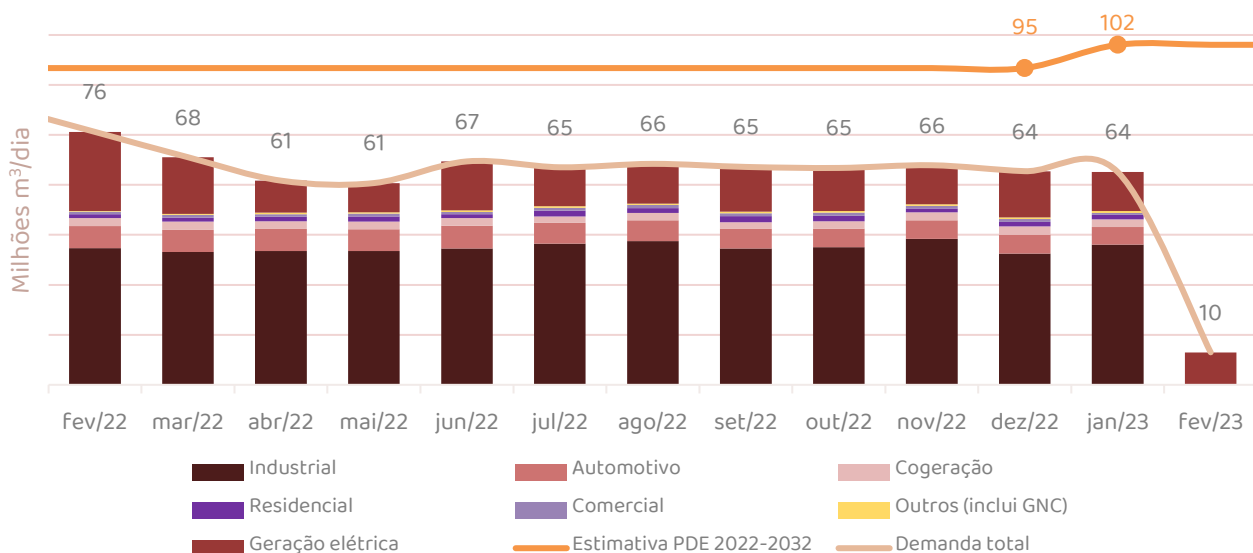


Notas: (1) Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural nº 192 de 22/06/2023; (2) Valor bruto da produção nacional sem descontar reinjeção, queima, perdas, consumo nas unidades de E&P e absorção em UPGNs (GLP, C5+).

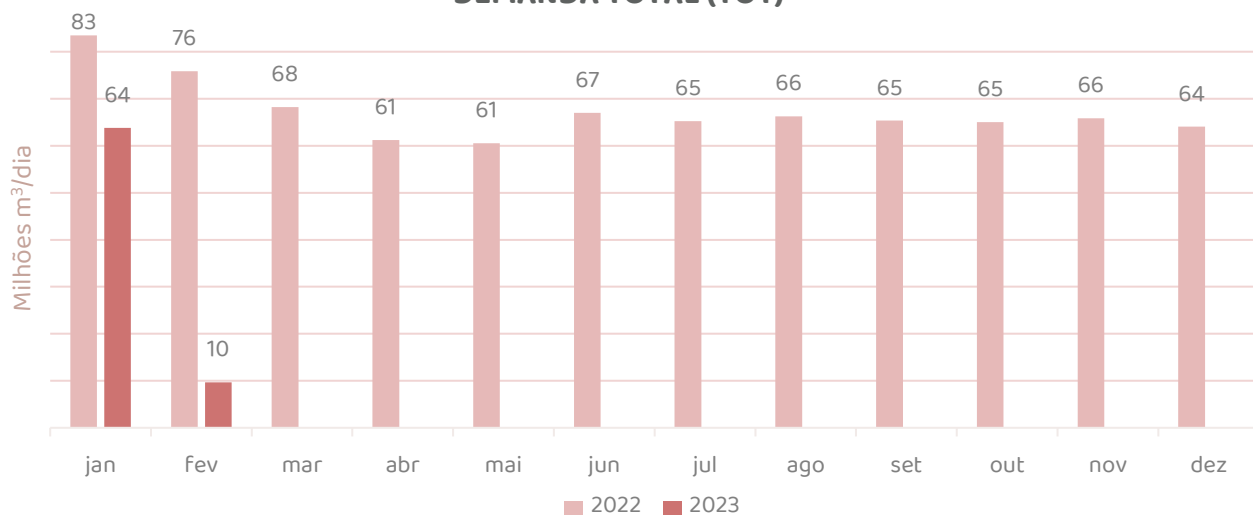
DEMANDA NACIONAL DE GÁS NATURAL

A parcela para geração elétrica da demanda de gás natural apurada em fevereiro foi, em média, 9,70 milhões de m³/dia, enquanto em fevereiro do ano anterior foi de 23,71 milhões de m³/dia. Observa-se que a queda foi puxada, principalmente, pela redução do uso de gás natural para geração termelétrica. A demanda esperada para o ano de 2023, conforme o planejamento da EPE no PDE 2022-2032, é, em média, 102 milhões de m³/dia. Essa projeção considera o consumo de gás no Gaslub e as parcelas relativas às usinas existentes e em construção a serem conectadas à malha integrada, além das termelétricas relacionadas à “Lei da Eletrobras” (Lei nº 14.182/2021) na região Sudeste.

DEMANDA TOTAL DE GÁS NATURAL 2022-2023¹ VS. PDE 2032²



DEMANDA TOTAL (YOY)¹

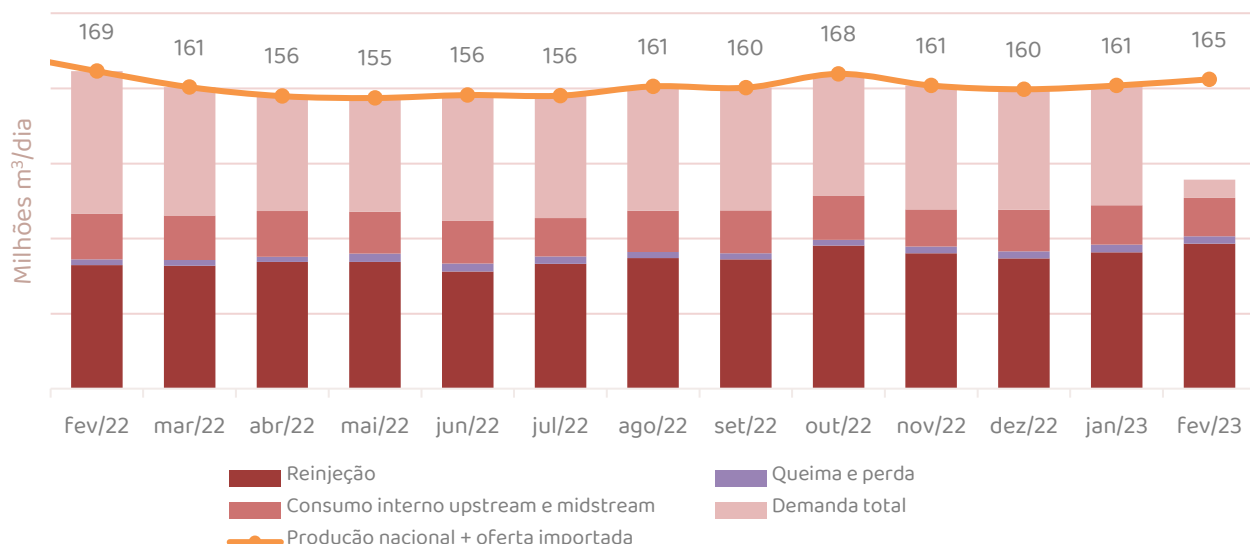


Notas: (1) Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural nº 192 de 22/06/2023, até a data de confecção deste relatório havia sido publicado apenas com dados da demanda de gás para geração elétrica; (2) Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, MME, para o ano de 2022 foi considerado o valor projetado no PDE 2031.

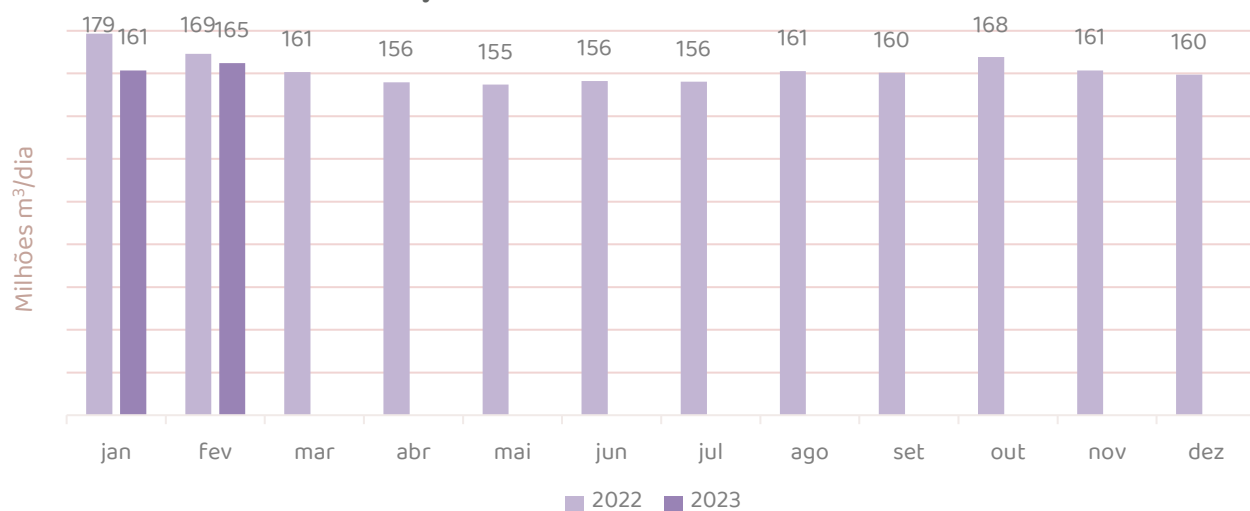
BALANÇO NACIONAL DE GÁS NATURAL

O Balanço Nacional de Gás Natural - Brasil contabiliza a oferta e a demanda de gás natural no país, englobando a Malha Integrada e as parcelas de produção e consumo dos sistemas não conectados. A produção nacional somada à oferta importada (importação Brasil, Argentina e GNL) descontadas de reinjeção, queima, perdas e, de modo geral, consumo interno no upstream e midstream, resultam no volume de gás disponível para a demanda total. Em fevereiro de 2023, considerando apenas a produção nacional, foram disponibilizados em média 59,1 milhões de m³/dia na malha integrada, volume potencialmente insuficiente para atender a demanda total do país.

BALANÇO DE GÁS NATURAL – BRASIL 2022-2023¹



BALANÇO DE GÁS NATURAL – BRASIL (YOY)¹

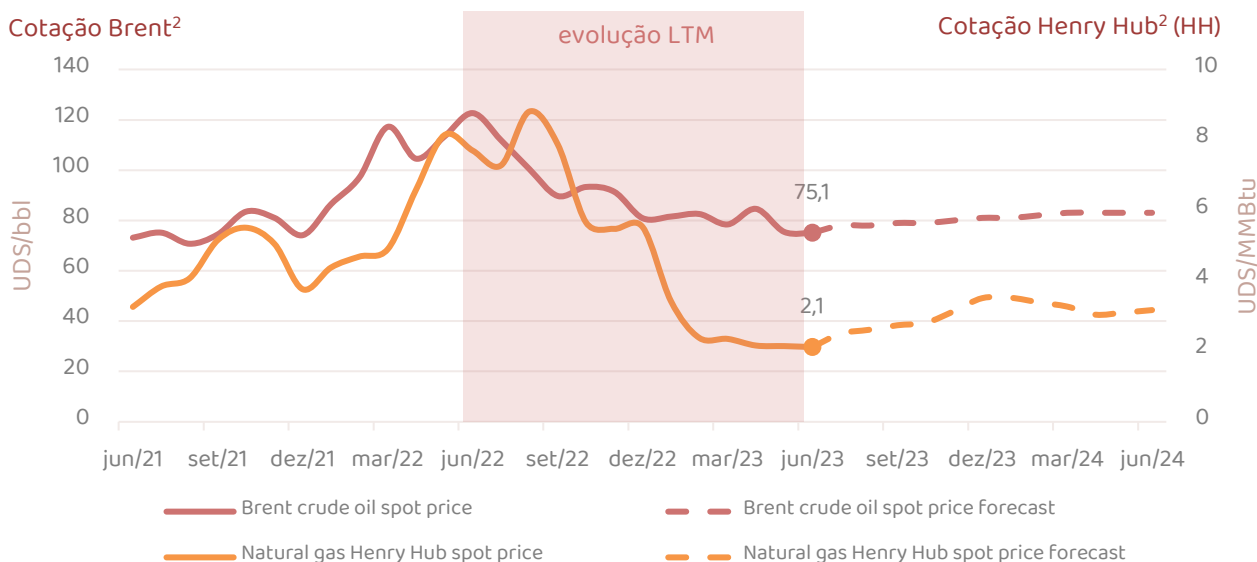


Notas: (1) Boletim de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural nº 192 de 22/06/2023, até a data de confecção deste relatório havia sido publicado apenas com dados da demanda de gás para geração elétrica

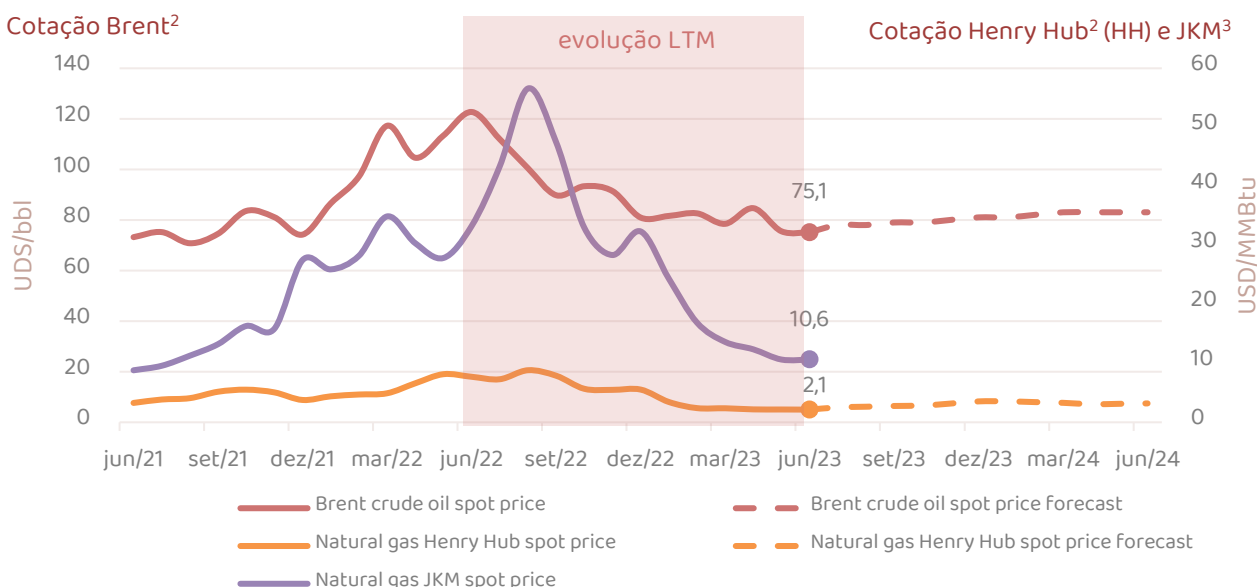
PREÇOS DO MERCADO INTERNACIONAL

Junho foi marcado por incertezas sobre o preço do petróleo. Pelo lado da oferta, expectativa de novos cortes pela Opep+, principalmente pela Arábia Saudita e Rússia. Pelo lado da demanda, as incertezas macroeconômicas sobre inflação, taxa de juros e crescimento, principalmente quanto às economias americana e chinesa, contribuem para a volatilidade em torno da commodity. O preço médio em junho de 2023¹ foi de 75,14 USD/bbl para o Brent, 2,12 USD/MMBtu o Henry Hub e 10,61 USD/MMBtu o JKM.

CURVAS DE PREÇO BRENT E HENRY HUB (HH)



COMPARATIVO DOS PRINCIPAIS BENCHMARKS DE PREÇO



Notas: (1) Cálculo do preço spot médio considerando as informações disponíveis até a data de elaboração deste relatório, em geral, o primeiro dia útil do mês de referência; (2) *spot price averaged*, segundo o Energy Information Administration (EIA), STEO 2023; (3) Investing.com.

Legenda: "LTM" – Last Twelve Months, representa um intervalo de tempo dos últimos 12 meses.

6. LEILÕES DE ENERGIA

LEILÕES DE ENERGIA REALIZADOS EM 2022

Leilão	Data de Realização	Início de Suprimento	Fontes	Preço Médio (R\$/MWh)	Deságio
36° LEN A-4	27/05/2022	01/01/2026	Eólica/solar, biomassa, hídrica	258,16	9,36%
1° LRCE	30/09/2022	31/12/2026	Gás natural	444,00	0%
36° LEN A-5	14/10/2022	01/01/2027	Eólica, solar, hídrica, biomassa, carvão/biogás e resíduos sólidos urbanos	237,48	26,38%
28° LEE A-1	02/12/2022	01/01/2023	Todas	99,80	28,72%
29° LEE A-2	02/12/2022	01/01/2024	Todas	133,10	12,03%

CRONOGRAMA DOS LEILÕES PARA O TRIÊNIO 2023-2025

2023, 2024 e 2025
Julho
Agosto
Outubro
Novembro
Dezembro

LRCE (Lei 14.182/21) →

LEN A-4 e A-6

Sist. Isolados

LRC (Potência)

LEE A-1 e A-2

O LRCE, que estava previsto para julho deste ano, será adiado, visto que ainda não foram divulgadas informações sobre o leilão. Até a elaboração deste relatório, possíveis novas datas não haviam sido divulgadas.

LEN – Leilão de Energia Nova
 LEE – Leilão de Energia Existente
 LRC – Leilão de Reserva de Capacidade
 LRCE – Leilão de Reserva de Capacidade na Forma de Energia (Eletrobras)

Definido pelo MME para contratação de energia elétrica ao longo dos anos de 2023, 2024 e 2025, seguindo o cronograma estabelecido pela Portaria 057/2022.

7. PRINCIPAIS ATUALIZAÇÕES REGULATÓRIAS

Tema	Páginas	Tema	Páginas	Tema	Páginas
leilões	16	modelos	17, 18	termelétricas	18
consumidores	16	hidrogênio	17, 19, 20, 21	transmissão	18
renováveis	16, 19	tarifa	17, 18	mercado livre	18
distribuição	16, 17	condições do sistema	18	gás natural	18
operação	17	regulação	18	solar e GD	19
eficiência	17	hidrelétrica	18	descarbonização	19

PORTARIAS, RESOLUÇÕES, DESPACHOS, DECRETOS E PROJETOS DE LEI

Tema	Agência	Documento	Nº	Início	Encerramento/ Última tramitação	Assunto
leilões	MME	Portaria	66	2023	16/06/2023	Estabelece as diretrizes para a realização dos Leilões de Energia Existente A-1 e A-2 de 2023.
consumidores	Câmara dos Deputados	Projeto de Lei	3309	2023	30/06/2023	Altera a Lei 14.300/2022 para permitir a cessão de crédito de energia elétrica para entidades beneficentes, hospitais públicos e filantrópicos.
consumidores	Câmara dos Deputados	Projeto de Lei	3202	2023	21/06/2023	Isenção, por 6 meses, do pagamento das tarifas de energia e de serviços de saneamento básico, concedida a usuários diretamente atingidos por desastres.
renováveis	Câmara dos Deputados	Projeto de Lei	3076	2023	14/06/2023	Institui o Programa Nacional de Apoio à Produção de Energias Renováveis.
distribuição	Câmara dos Deputados	Projeto de Lei	2984	2023	07/06/2023	Dispõe sobre a obrigação das empresas distribuidoras de energia elétrica ofertarem planos de consumo controlado aos clientes domiciliares.

7. PRINCIPAIS ATUALIZAÇÕES REGULATÓRIAS

TOMADAS DE SUBSÍDIO, AUDIÊNCIAS PÚBLICAS E CONSULTAS PÚBLICAS

Tema	Agência	Número	Ano	Início	Encerramento	Assunto
operação	ANEEL	TS 009	2023	03/07/2023	18/08/2023	Diretrizes para programas de ambiente regulatório experimental (sandbox regulatório) no setor elétrico.
operação	ANEEL	TS 008	2023	30/05/2023	13/07/2023	Aprimoramento da proposta de alterações dos Submódulos 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, e 7.2 dos Procedimentos de Rede – Baixo Impacto.
operação	ANEEL	TS 007	2023	30/05/2023	13/07/2023	Aprimoramento das propostas de revisão dos submódulos 4.5 (Responsabilidades) e 4.5 (Procedimental) dos procedimentos de Rede referente às adequações em função da revisão da REN 1.030/2022, conforme REN 1.040/2022.
eficiência energética	ANEEL	AP 012	2023	30/05/2023	13/07/2023	Regulamentação da Olimpíada Nacional de Eficiência Energética no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL – Lei nº 9.991/2000.
modelos	MME	CP 151	2023	16/06/2023	19/07/2023	Proposta da CPAMP referente a: representação híbrida de usinas hidrelétricas e eficientização do Newave, representação de cenários de ventos, e avaliação da parametrização do CVaR.
distribuição	MME	CP 152	2023	22/06/2022	24/07/2023	Diretrizes para o tratamento das concessões de distribuição de energia elétrica com vencimento entre 2025 e 2031.
distribuição	MME	CP 153	2023	26/06/2023	10/07/2023	Mecanismos para atendimento às metas de fomento e aquisições provenientes do Selo Biocombustível Social para as Regiões Norte, Nordeste e Semiárido.
hidrogênio	ANEEL	CP 018	2023	07/06/2023	24/07/2023	Aprimoramento da minuta da Chamada nº 23/2023 do Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Estratégico – PDI Estratégico intitulado “Hidrogênio Renovável no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro”.
tarifa	ANEEL	CP 020	2023	16/06/2023	31/07/2023	Revisão da REN 1.031/2022 e revisão de módulos de Regras de Comercialização, em razão do art. 4º da Lei 14.120/2021, que versa sobre o término dos descontos na tarifa de uso dos sistemas de distribuição e transmissão para fontes incentivadas.

TS = Tomada de Subsídio

AP = Audiência Pública

CP = Consulta Pública

SIGA NOSSOS CANAIS:

8. NOTÍCIAS

Tema	Notícia
condições do sistema	CMSE: armazenamento no SIN pode atingir o 3º melhor da série histórica até novembro. Leia mais.
condições do sistema	Matriz elétrica brasileira cresce 4,61 GW em cinco meses, aponta Aneel. Leia mais.
regulação	Agentes pedem governo mais presente e papel de mediador da modernização do setor elétrico. Leia mais.
regulação	Agentes defendem novo 'acordo' do setor elétrico para resolver assimetrias e corrigir problemas. Leia mais.
modelos	Ampere firma parceria com Inmet para aprimorar sistema de previsões no setor elétrico. Leia mais.
hidrelétricas	SPIC defende expansão da capacidade de hidrelétricas existentes. Leia mais.
hidrelétricas	Remuneração hidrelétrica é importante para sustentar transição energética, apontam agentes. Leia mais.
termelétricas	TCU aprova solução consensual para flexibilizar usinas da KPS, mas conta continua alta. Leia mais.
termelétricas	UTE Marlim Azul inicia comissionamento. Leia mais.
transmissão	Tolmasquim defende investimentos em transmissão para acelerar a transição energética. Leia mais.
transmissão	Leilão de transmissão de energia tem 7 vencedores e negocia todos os lotes. Leia mais.
transmissão	Cautela de grandes elétricas e lances agressivos de novata Gênesis marcam leilão de transmissão. Leia mais.
tarifa	Modicidade tarifária é um tema de todo o setor, não só de Itaipu, lembra Enio Verri. Leia mais.
mercado livre	Agência abre consulta pública para ajustar norma sobre término de desconto no fio. Leia mais.
mercado livre	BBCE formaliza contrato de 701,28 GWh em maio, o maior desde a sua fundação. Leia mais.
mercado livre	Inadimplência no MCP soma R\$ 31 milhões na liquidação de abril, diz CCEE. Leia mais.
mercado livre	Abraceel se une a outros países para criação da Associação Ibero-americana de Comercialização de Energia. Leia mais.
mercado livre	CCEE estima que 72 mil unidades consumidoras poderão migrar para mercado livre em 2024. Leia mais.
gás natural	Gás natural vai permitir a reindustrialização do Brasil, diz Efrain Cruz. Leia mais.
gás natural	ANP fará consulta pública para resolver impasse envolvendo gasoduto Subida da Serra. Leia mais.
gás natural	O gás mais barato da Petrobras e as implicações para a abertura do mercado. Leia mais.
gás natural	MME inclui projetos de liquefação e regaseificação de GNL no Reidi. Leia mais.

8. NOTÍCIAS

Tema	Notícia
solar e GD	Câmara aprova MP do Minha Casa Minha Vida com GD e acesso à energia. Leia mais.
solar e GD	Geração solar fotovoltaica alcança 13% da matriz elétrica brasileira. Leia mais.
solar e GD	Veja como o Brasil se tornou um dos dez maiores geradores solares do mundo. Leia mais.
hidrogênio	Exportação do hidrogênio verde pode ajudar a reduzir sobreoferta de energia no país. Leia mais.
hidrogênio	União Europeia vai destinar 2 bilhões de euros para a produção de hidrogênio verde no Brasil. Leia mais.
hidrogênio	Associações de energia renovável propõem política para hidrogênio sem gás natural. Leia mais.
renováveis	Renováveis alcançam 88% da oferta interna de energia elétrica do país, aponta BEM. Leia mais.
renováveis	MME e Emirados Árabes assinam acordo para fomentar renováveis e hidrogênio verde. Leia mais.
renováveis	Novas usinas solares e eólicas adicionaram 4 GW de capacidade no primeiro semestre. Leia mais.
renováveis	BNDES e Petrobras se juntam para fortalecer cadeia de petróleo e gás e projetos de renováveis. Leia mais.
renováveis	Brasil, Índia e Indonésia responderão por grande parte da demanda de biocombustíveis. Leia mais.
descarbonização	Governo prevê para julho lançamento de programa de R\$ 5 bi para descarbonização da Amazônia. Leia mais.
descarbonização	Brasil terá mercado regulado de carbono antes da COP28? Entenda o que está em discussão. Leia mais.
descarbonização	Entenda o marco legal da captura e armazenamento de carbono. Leia mais.
descarbonização	União Europeia pode não atingir net zero em 2035 por falta de baterias. Leia mais.
descarbonização	Setor enfrenta desafio da captura dos benefícios econômicos na regulação do armazenamento de energia. Leia mais.
descarbonização	Mais renovável: emissões de energia no Brasil caíram 5% em 2022. Leia mais.

9. CURIOSIDADES

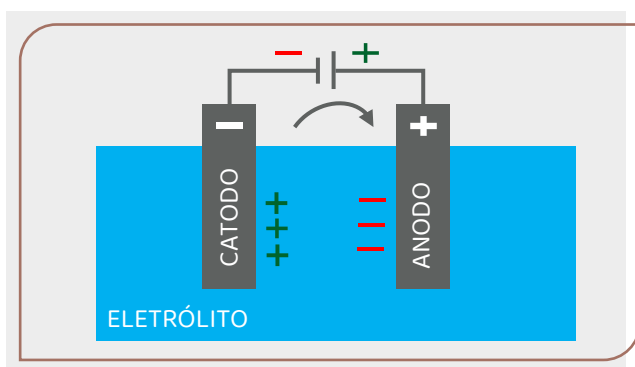
O que são eletrolisadores?

João Paulo Silva

A perspectiva de o país virar “a Arábia Saudita do hidrogênio verde” anima o nosso setor de energia com a promessa de desenvolvimento, no médio prazo, de hubs de exportação em diversos portos do país. Nesse contexto, é importante entender o conceito de eletrólise da água, processo responsável pela produção deste hidrogênio, e o que são os eletrolisadores.

Eletrolisadores e eletrólise de água não são algo novo. De forma resumida, é um processo de quebra da molécula de água fazendo uso intensivo de energia elétrica para a produção dos gases hidrogênio (H₂) e oxigênio (O₂). Entrando no detalhe técnico, a corrente elétrica é aplicada em um circuito de corrente contínua que contém dois eletrodos: um catodo (carregado negativamente, lado negativo) e um anodo (carregado positivamente, lado positivo). O lado positivo atrai componentes negativos e vice-versa. Os dois eletrodos compartilham um meio condutor de íons (átomos negativamente ou positivamente carregados), chamado de eletrólito.

Eletrodos (catodo e anodo), íons e eletrólitos. Esses são os principais conceitos para compreender o desempenho de um eletrolisador. A principal ideia para este entendimento é que em um eletrolisador entram água e energia elétrica e saem, em estado gasoso, oxigênio produzido no anodo, e hidrogênio produzido no catodo:



O tipo de tecnologia do eletrolisador definirá:

- se a água entra pelo lado do catodo ou do anodo;
- qual íon se move de um eletrodo para o outro;
- qual será o eletrólito por onde o íon “caminha”;
- quais reações intermediárias de oxidação e redução serão necessárias.

Existem eletrolisadores de baixa temperatura (processo ocorre entre 20°C e 90°C) que já estão em estado de desenvolvimento e grau de maturidade avançados. Por outro lado, existem eletrolisadores de alta temperatura (processo ocorre entre 500°C a 1.000°C), que estão saindo da etapa final de P&D e ganhando escala para a comercialização.

ELETROLISADORES ALCALINOS

O primeiro tipo de eletrolisador a ser introduzido em escala industrial foi o eletrolisador alcalino, que era o principal método de obtenção de hidrogênio para fins industriais. Depois disso, o método de reforma a vapor do gás natural (hidrogênio cinza) se tornou o padrão da indústria. O eletrólito, ou seja, meio por onde os íons vão se movimentar, é uma solução alcalina, como o hidróxido de potássio, que é misturada com a água. Devido ao seu estágio de maturidade, esse tipo de tecnologia tende a apresentar custos inferiores quando comparados a outras tecnologias de eletrolisação. O uso de componentes metálicos com considerável disponibilidade, como níquel e aço, justifica esse fato. Um ponto negativo é a necessidade de sistemas de reciclagem e tratamento dessa solução alcalina que atua como eletrólito dentro do eletrolisador e o potencial de mistura entre os gases resultantes, gerando gás de hidrogênio com graus de pureza que podem carecer de tratamentos adicionais.

ELETROLISADORES DE MEMBRANA DE TROCA DE PROTONS (PEM- Proton exchange membrane)

Eletrolisadores de membrana de troca de prótons, ou PEMs (Proton exchange membrane), alcançaram maturidade comercial recentemente com projetos de larga escala em estágio de implantação. Sua origem é geralmente associada à corrida espacial nos anos 60 e à General Electric nos anos 70. De lá para cá, a tecnologia foi lentamente evoluindo até atingir um grau de viabilidade econômica nos últimos anos. A grande diferença em relação ao eletrolisador alcalino é que, neste caso, o eletrólito é uma membrana que fica entre os eletrodos, que só permite a passagem dos prótons H⁺. Dessa forma, não é necessário o uso de soluções alcalinas como óxido de potássio e nem de sistemas de recuperação e reciclagem dessa substância. Em outras palavras, a eletrólise pode ocorrer somente com água pura e energia elétrica.

9. CURIOSIDADES

Os eletrolisadores PEMs tendem a ser mais compactos e modulares, o que os tornam ideais para operações descentralizadas. Além disso, graças a essa característica do seu design, eles tendem a possuir uma densidade energética superior a eletrolisadores alcalinos e podem produzir hidrogênio em altas pressões com menor risco de misturas de gás de saída (H₂ e O₂). Assim, geram hidrogênio com maior grau de pureza. Outro fator interessante é que esse tipo de eletrolisador pode suportar inputs de energia elétrica superiores à sua potência nominal, por certos períodos, e tem flexibilidade para operar em diferentes faixas de produção, o que faz com que ele apresente sinergias com a geração elétrica a partir de fontes intermitentes.

Em contrapartida, PEMs tendem a apresentar valores de investimentos mais elevados, devido à necessidade de metais nobres para os seus eletrodos, como platina e irídio, entre outras componentes mais custosas, como a membrana de troca de prótons. Eles também apresentam uma eficiência que tende a ser inferior e uma curva de degradação maior, quando comparados aos eletrolisadores alcalinos.

ELETROLISADORES DE ÓXIDOS SÓLIDOS (SOEC - Solid Oxide Electrolyzer Cell)

No campo de eletrolisadores de alta temperatura, os SOECs estão saindo da fase de P&D e tentando conquistar o status de economicidade para comercialização. Nesta tecnologia, o eletrólito é uma cerâmica sólida e a água entra como vapor em alta temperatura para o processo de quebra. Os SOECs possuem uma eficiência superior aos eletrolisadores de baixa temperatura e exigem materiais mais abundantes e com custos inferiores aos PEMs.

Todavia, existem desafios relacionados ao design e à rápida degradação da cerâmica por altas temperaturas operativas a serem superados. Outro desafio dessa tecnologia é a necessidade de calor em si para obtenção do vapor d'água.

O primeiro obstáculo, relacionado ao design e à degradação da cerâmica com o calor, está sendo endereçado com a busca de materiais e designs que possibilitem uma geração com temperaturas menores (de 800°C para 500°C, por exemplo), para atenuar o efeito da degradação.



O segundo desafio, relacionado à necessidade de calor para geração do vapor, pode ser endereçado com sinergias com processos exotérmicos paralelos que podem ocorrer próximos dos eletrolisadores, como, por exemplo, a origem da geração de energia elétrica. Fenômenos a jusante também pode fornecer calor para o eletrolisador, como os de produção de e-fuels a partir do hidrogênio gerado.

Um ponto interessante que difere os SOECs dos eletrolisadores de baixa temperatura é que eles podem agir "em modo reverso", podendo se transformar em momentos de necessidade elétrica em uma célula de hidrogênio, consumindo o H₂ e o oxigênio para gerar energia. Combinado a um método de armazenagem, seja comprimido, liquefeito ou a partir de combustíveis derivados (e-amônia, e-metanol, etc), um complexo com um SOEC pode virar um ativo energético "completo", multifuncional e altamente flexível.

Existem outras tecnologias de eletrolisadores em fase de desenvolvimento de forma acelerada, tanto de alta temperatura, quanto de baixa temperatura, que é o caso da membrana de troca de ânions, tema que será abordado em outra oportunidade.

GLOSSÁRIO

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BBCE	Balcão Brasileiro de Comercialização de Energia
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMO	Custo Marginal da Operação
ENA	Energia Natural Afluente
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
LEE	Leilão de Energia Existente
LEN	Leilão de Energia Nova
LRC	Leilão de Reserva de Capacidade
MLT	Média de Longo Termo
MME	Ministério de Minas e Energias
MMGD	Micro e Mini Geração Distribuída
NMME	North American Multi-Model Ensemble
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PCS	Procedimento Competitivo Simplificado
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PMO	Programa Mensal de Operação Energética
SIN	Sistema Interligado Nacional
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termoelétrica



Eduardo Faria

Regulatório
faria@mercuriopartners.com.br



Henrique Baeta

Inteligência de Mercado
baeta@mercuriopartners.com.br



Mariana Nunes

Inteligência de Mercado e Middle Office
mariana.nunes@mercuriopartners.com.br



Daniel Niemeyer

Inteligência de Mercado e Middle Office
niemeyer@mercuriopartners.com.br



Matheus Lopes

Back Office
matheus@mercuriopartners.com.br



Marina Sahyoun

Inteligência de Mercado e Gás Natural
sahyoun@mercuriopartners.com.br



João Paulo Silva

Inteligência de Mercado e Regulação
silva@mercuriopartners.com.br