XXII SNT 2026 · APTEL · 21 DE OUTUBRO DE 2026

Resiliência e Oportunidade

O papel estratégico do armazenamento hidráulico no sistema elétrico brasileiro

Angela Livino, D.Sc.

Líder Regional para o Brasil · International Hydropower Association (IHA)



Hidrelétrica reversível La Muela, da Iberdrola, na Espanha. | Crédito: Iberdrola

CONTEXTO

Um sistema que é referência mundial

220,6 GW

de potência em usinas centralizadas, 84,7% dela renovável

+53,7 GW

de geração solar distribuída, em telhados e pequenos terrenos

86,8%

da eletricidade ofertada em 2025 veio de fontes renováveis

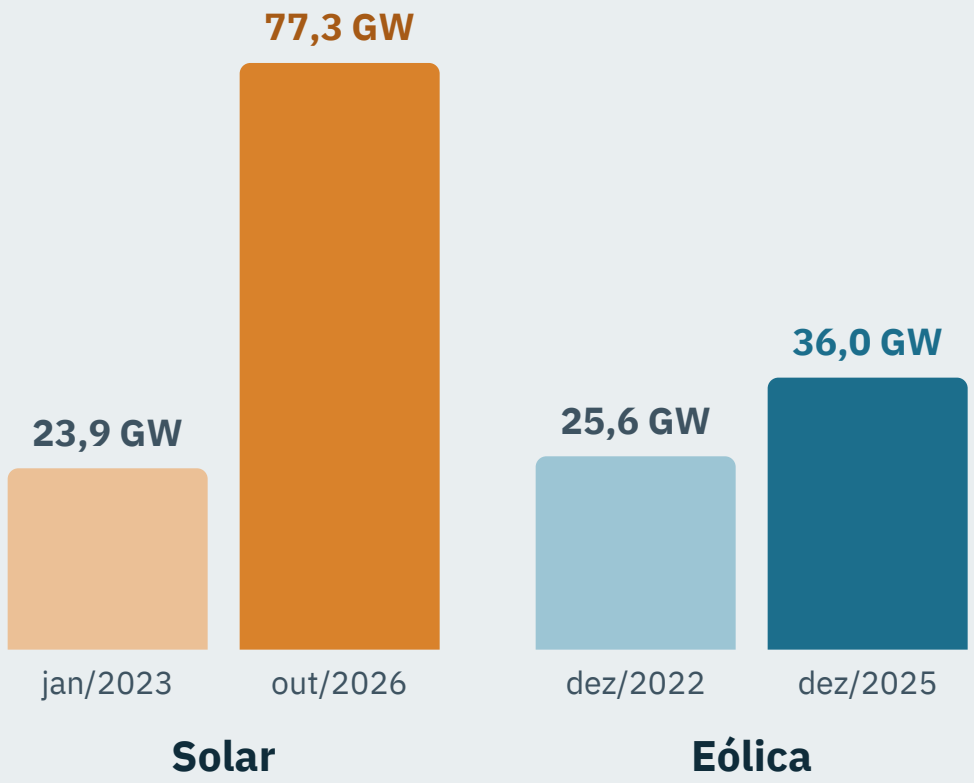
110,2 GW

hidrelétricos: o alicerce da segurança do sistema

Fontes: ANEEL/SIGA (10/09/2026); painel de GD solar ANEEL via Canal Solar (out/2026); EPE, Balanço Energético Nacional 2026 (ano-base 2025).

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Crescimento acelerado das renováveis



×3,2

a solar mais que triplicou em menos de quatro anos

+40%

de potência eólica em três anos

Em 2026, 73% da potência nova da matriz foi solar (jan–ago)

Fontes: ABSOLAR (jan/2023); painel ANEEL via Canal Solar (out/2026); ABEEólica, Boletins Anuais 2022 e 2026; ANEEL via pv magazine (set/2026). Solar inclui GD.

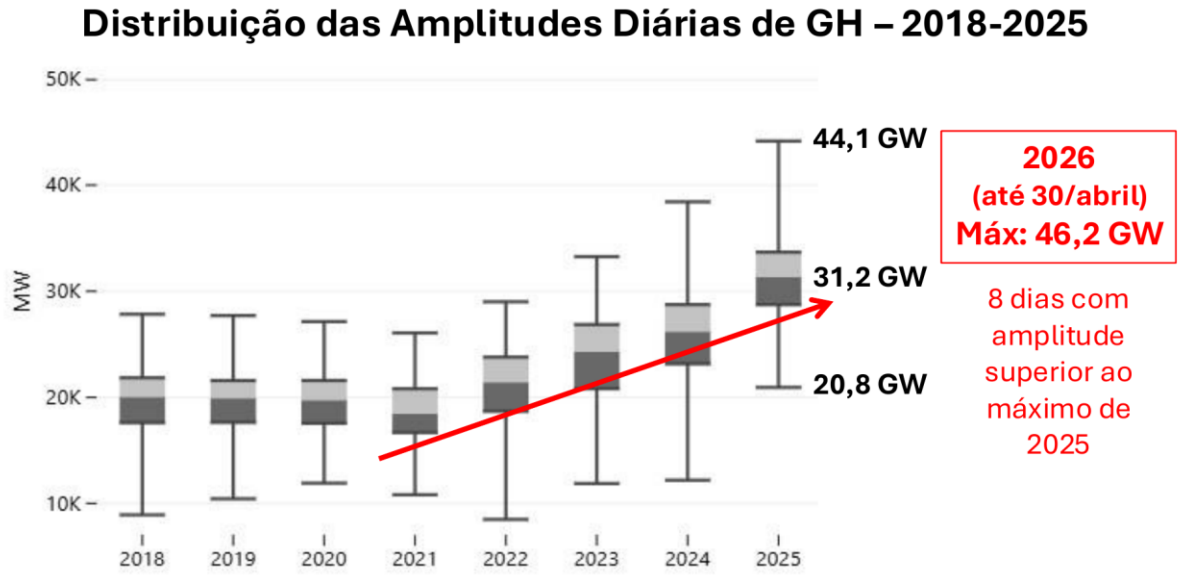
O problema não é a quantidade de energia.
É o horário.

O sol gera ao longo do dia. A ponta do sistema se concentra entre 18h e 22h, quando a geração solar já é nula.

Fonte: MME, Nota Técnica nº 15/2026/SE.

RISCOS PARA A OPERAÇÃO

Rampas cada vez maiores



Amplitude diária: diferença entre o máximo e o mínimo da geração hidrelétrica em cada dia. Traço escuro = mediana.

46,2 GW

amplitude diária máxima das hidrelétricas em 2026, até abril

7% → 29%

eólica e solar na geração do SIN, de 2016 a 2025

~25%

da carga de 2030 atendida pela parcela flexível das despacháveis

Fonte: ONS, PEN 2026, apresentação dos resultados aos agentes (07/07/2026), capítulos 5 e 7.

O PROBLEMA COMERCIAL

Curtailment: energia que se perde

20,9%

da geração eólica e solar possível foi cortada entre janeiro e agosto de 2026

No mesmo período de 2025: 18,0%

4.122

MW médios que poderiam ter sido gerados e não foram

+66%

nos cortes por razão energética: sobra energia na hora

83%

de todo o corte do país ficou no Nordeste

51 dias

com cortes acima de 60% da produção possível em algum momento

Fontes: dados do ONS compilados pelo Canal Solar (31/08/2026); Volt Robotics, via Agência iNFRA (16/09/2026). Período: jan–ago/2026.

PEN 2026 · O QUE O OPERADOR PROJETA ATÉ 2030

Potência e cortes: o alerta do ONS

ATENDIMENTO DE POTÊNCIA

2027

é o ano a partir do qual, no caso base, os critérios de suprimento de potência (CVaR5% da potência não suprida e LOLP) são violados.

Recomendação do ONS: leilões anuais de reserva de capacidade de potência.

CURTAILMENT

40 GW

é a ordem de grandeza que os cortes por razão energética podem atingir em todos os anos até 2030, sobretudo entre 7h e 15h e aos domingos.

Cortes em 19% das horas em 2027 e em 14% em 2030: menos frequentes, ainda comuns.

O próprio operador aponta o caminho: **armazenamento, com baterias e usinas hidrelétricas reversíveis,** para absorver o excedente e deslocá-lo para quando o SIN precisa.

Fonte: ONS, PEN 2026, apresentação dos resultados aos agentes (07/07/2026): Avaliação de Curtailment (viés probabilístico) e Conclusões da Análise Estrutural 2027–2030.

CONTRATAÇÕES RECENTES

Já estamos contratando segurança

MARÇO DE 2026 · RESERVA DE CAPACIDADE

18,97 GW

15,2 GW a gás natural, 2,5 GW em hidrelétricas e 1,26 GW a carvão, com investimento previsto de R$ 64,5 bilhões

Mais 0,5 GW a óleo e diesel no certame de 20/03

DEZEMBRO DE 2026 · 1º LEILÃO DE BATERIAS

2 e 4/12

Baterias de 4 horas, contratos de 15 anos, entrada em operação em agosto de 2028

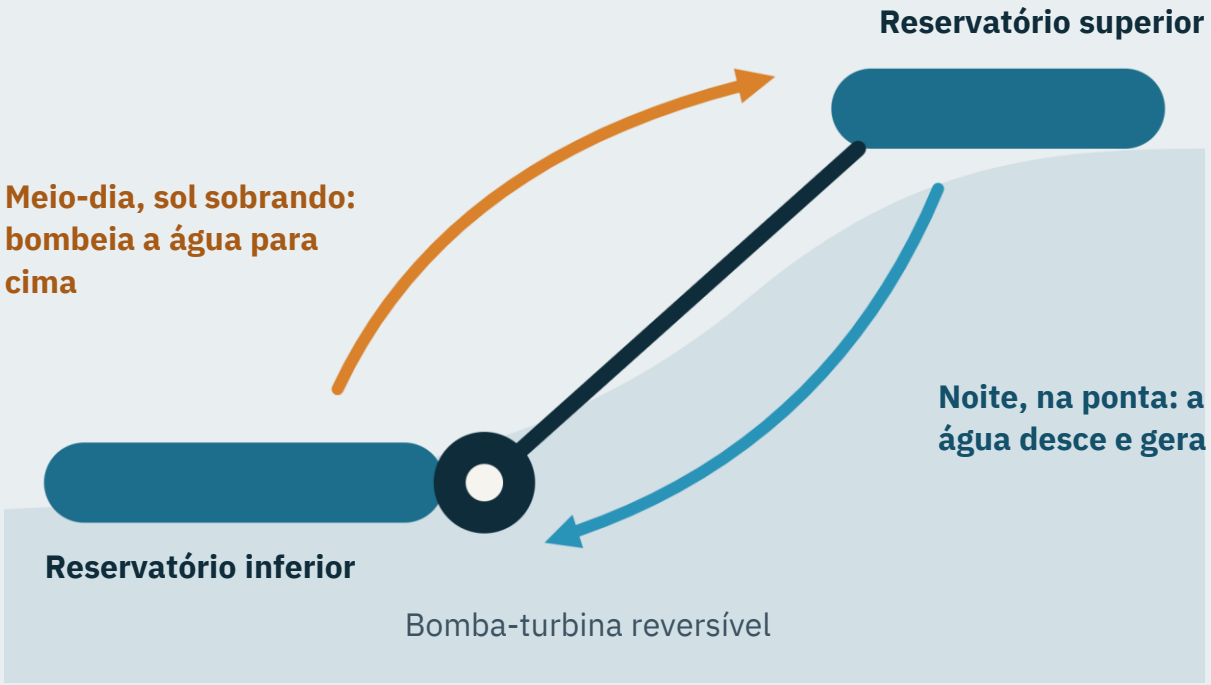
6.091 projetos cadastrados na EPE

Compramos potência firme e flexibilidade de curta duração. Falta a longa duração.

Fontes: ANEEL (homologação do LRCAP, mai–jun/2026); MME, Portaria Normativa nº 136/2026; EPE, cadastramento do LRCAP Armazenamento (03/08/2026).

A SOLUÇÃO · O QUE É O ARMAZENAMENTO HIDRÁULICO

Uma bateria de água



Horas, não minutos

As reversíveis selecionadas no Reino Unido descarregam de 15 a 32 horas.

Gira como hidrelétrica

Máquina síncrona: inércia, controle de tensão e frequência, partida rápida.

Feita para durar

Obra que atravessa gerações, sem combustível e sem troca de células.

Esquema ilustrativo. Durações: Ofgem, LDES Window 1, decisão preliminar (jun/2026).

A SOLUÇÃO

Por que faz sentido para o Brasil

> *Segundo país do mundo em capacidade hidrelétrica, o Brasil não tem uma usina reversível moderna em operação. moderna em operação.*

110,2 GW

hidrelétricos: engenharia, cadeia produtiva e operação que o país já domina

~3 meses

de consumo nacional cabem nos reservatórios existentes

15 sítios

pré-dimensionados só no Rio de Janeiro pela ferramenta GeoUHR da EPE

Soberania

água brasileira, movida por energia brasileira, em obra brasileira

Fontes: EPE, BEN 2026 e Roadmap UHR (jan/2025); ONS, PMO fev/2025 (cálculo próprio: energia armazenável máxima ÷ carga); EPE, GeoUHR.

PERSPECTIVAS INTERNACIONAIS

2025, o ano da bateria de água

201 GW

de reversíveis no mundo: a marca de 200 GW foi superada

11,7 GW

adicionados em 2025, a maior adição anual já registrada

621 GW

de reversíveis em desenvolvimento no mundo

100 GW

é a meta da Índia para 2035–36, a partir de 7,2 GW hoje

O DESPERDÍCIO TAMBÉM É GLOBAL · 2026

Austrália: 2,93 TWh cortados no 1º semestre, alta de 37%

Chile: recorde de 2,68 TWh cortados de janeiro a julho

China: ~26% da eólica e solar rejeitadas no semestre (estimativa)

Fontes: IHA, World Hydropower Outlook 2026; CEA (Índia), via imprensa; Reuters (ago/2026), mercado australiano; ACERA (Chile); CREA/GEM (China).

ARMAZENAR REDUZ O DESPERDÍCIO

Três lições do mundo

CHILE · BATERIAS

~2 TWh

guardados por baterias em 2025. Sem elas, o corte teria chegado a ~8 TWh; ficou em ~6 TWh.

Lição: armazenar funciona.

CALIFÓRNIA · BATERIAS

0,5 → 16,5 GW

de baterias entre 2020 e 2026, carregando a rampa noturna. Ainda assim, o corte solar bateu recorde.

Lição: duração importa.

REINO UNIDO · CAP AND FLOOR

64%

da energia indicada para contratação está em 3 reversíveis; 79% fica no norte da Escócia, onde sobra vento.

Lição: contrato longo destrava. Custo: ~£1 por consumidor ao ano.

Fontes: ACERA via Energy-Storage.News (jan/2026); Industrial Info e S&P Global (2026); Modo Energy (jul/2026); Ofgem, LDES Window 1, decisão preliminar (26/06/2026).

EVIDÊNCIA INTERNACIONAL · PENÍNSULA IBÉRICA

Mesmo apoio, o dobro de benefício

4 GW de cada tecnologia, com a mesma ajuda anual (135 M€), no sistema espanhol simulado para 2035

	Reversível (20 h)	Baterias (4 h)
Vertimentos evitados	6,5 TWh	3,2 TWh
Emissões evitadas	1,5 $MtCO_2$	0,7 $MtCO_2$
Firmeza (derating)	92%	44%
Vida útil	50 anos	20 anos
Custos evitados	915 M€/ano	435 M€/ano

×14

empregos diretos na obra por MW ao ano: 7,2 na reversível, 0,5 nas baterias.

7–8% × 45–50%

do CAPEX coberto por ajudas na Espanha, 2020–2025: reversíveis × baterias.

Fonte: EY, La importancia del bombeo para el sistema eléctrico y la competitividad (mar/2026), estudo preparado para a Iberdrola; simulação EY para 2035, CAPEX de reversível brownfield.

BRASIL, 2025–2027

Um bom momento regulatório

nov/2025

Lei 15.269: o armazenamento passa a ser atividade regulada do setor elétrico

mai/2026

Resoluções CNPE 7 e 8: EPE identifica projetos; diretrizes para contratar SAH por leilões

2026

Notas Técnicas MME 14 e 15 em consulta: inércia entre os serviços remunerados e encargo de capacidade cobrado na ponta

dez/2026

Primeiros leilões de baterias, pela Portaria MME 136/2026

2º sem/2027

Reversíveis entram nos leilões de capacidade, pela Portaria MME 143, de 28/09/2026

Os leilões de potência estão previstos todos os anos até 2029, condicionados à avaliação de necessidade que EPE e ONS enviam ao MME até 30 de abril de cada ano.

Fontes: MME, Notas Técnicas 14 e 15/2026 (propostas em consulta); Portarias Normativas MME 136/2026 e 143/2026; EPE, reunião com a ABRAGE (16/10/2026); eixos, Agência iNFRA e CNN Brasil (set/2026).

EPE · PLANO DE TRABALHO DA RESOLUÇÃO CNPE Nº 08/2026

O planejamento já incorporou as reversíveis

2,0 GW

de reversíveis sinalizados pelo PDE 2036 a partir de 2035, ao lado de 7,2 GW de baterias e 4,0 GW de resposta da demanda.

Condicionados à evolução dos estudos, do arcabouço regulatório, do licenciamento e da contratação.

PRÓXIMOS PASSOS DA EPE

OUT/2026
Instruções de cadastramento de SAH
maturidade, atributos técnicos, custos e prazos; publicação prevista

A PARTIR DE NOV/2026
Chamada de projetos
insumos do mercado para o desenho do leilão; não habilita projetos

JAN/2027
Sistema AEGE adaptado a SAH
dados técnicos, cronograma e orçamento dos projetos; previsão

Licenciamento: a Lei 15.269/2025 tornou as reversíveis elegíveis ao Licenciamento Ambiental Especial, previsto na Lei 15.190/2025. A Resolução CNPE nº 07/2026 determinou à EPE identificar e desenvolver projetos hidrelétricos com armazenamento.

Fonte: EPE, Sistemas de Armazenamento Hidráulico: plano de trabalho para atendimento à Resolução CNPE nº 08/2026, reunião com a ABRAGE (16/10/2026); EPE, PDE 2036, Relatório Síntese (out/2026).

PARA LEVAR DAQUI

O Brasil já sabe construir armazenamento.

Agora é hora de contratá-lo.

A hidreletricidade é a geração das gerações.



Obrigada · Angela Livino

International Hydropower Association (IHA)