



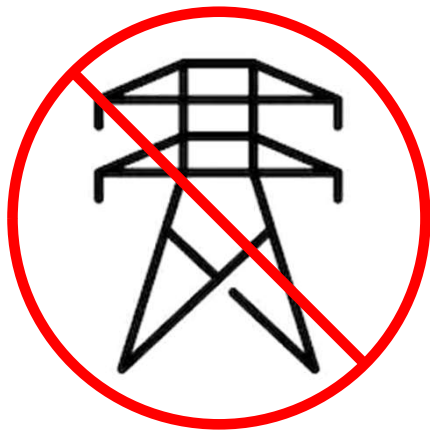
Restrições de geração no SIN

15/10/2025

Conceito

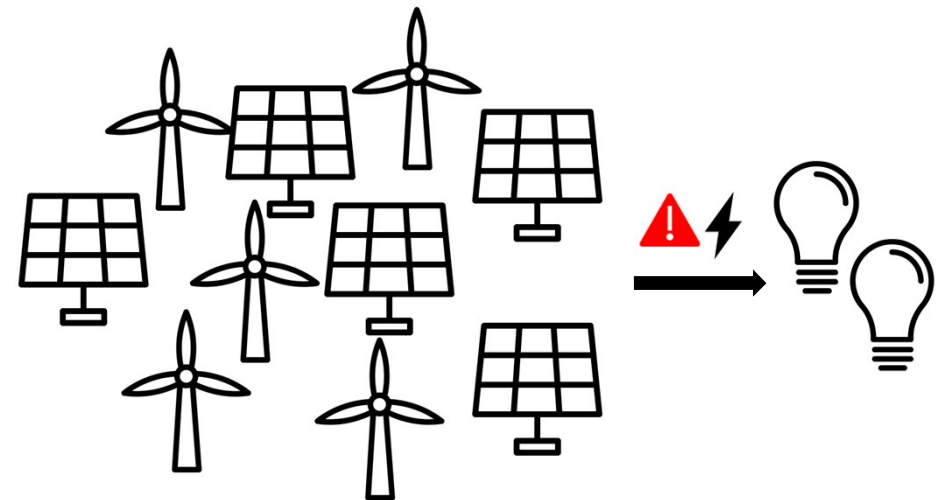
Curtailement: redução forçada de geração de energia, mesmo quando há recurso (sol ou vento) disponível.

Motivos



Elétrico

Rede de transmissão não tem capacidade para escoar toda a energia



Energético

Excesso de oferta: não há demanda para alocar toda a geração renovável

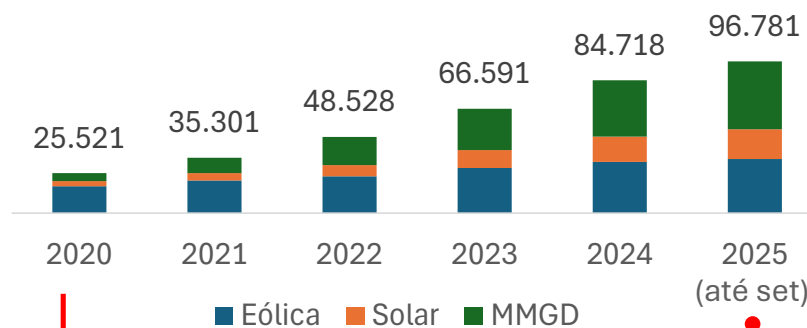
Principais causas

Evolução acelerada da integração de geração renovável nos últimos anos

- ✓ Geração de energia renovável **cresce mais rápido que o consumo** (energético).
- ✓ Geração de energia renovável **cresce mais rápido que a rede de transmissão** (elétrico).
- ✓ **Maior crescimento da geração solar**, com excedente de geração das 9h às 16h (energético).
- ✓ **Restrição de geração não atinge a MMGD**. Apenas as usinas conectadas ao SIN são reduzidas.

Capacidade Instalada (MW)

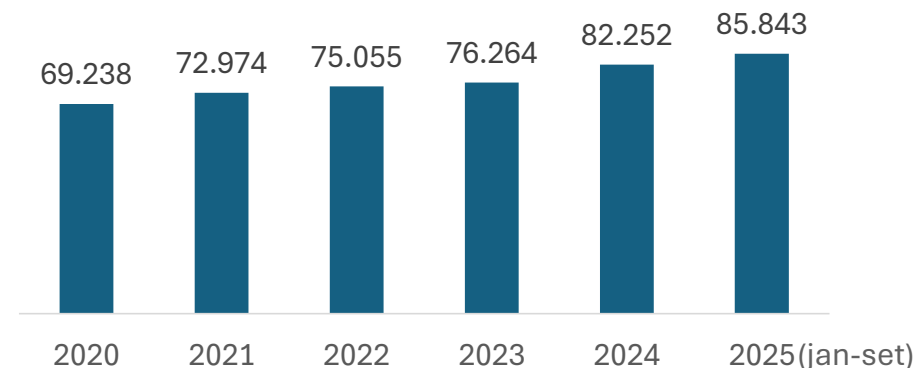
Eólica + Solar + MMGD



+71 GW
279%

Carga do SIN

MWmed



+16 Gwmed
24%

Histórico do curtailment

(em % do potencial de geração)

Blackout de 15/08/2023

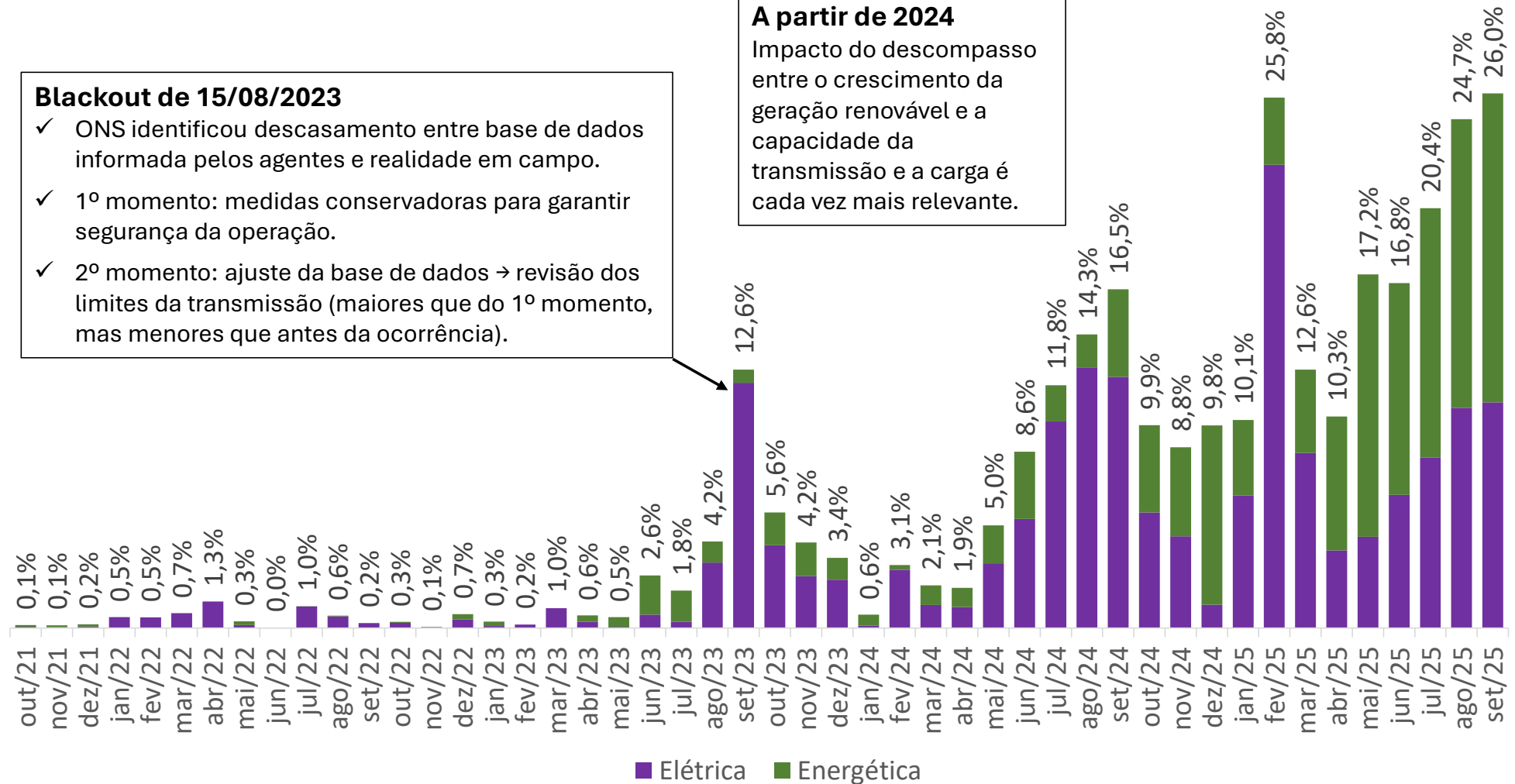
- ✓ ONS identificou descasamento entre base de dados informada pelos agentes e realidade em campo.
- ✓ 1º momento: medidas conservadoras para garantir segurança da operação.
- ✓ 2º momento: ajuste da base de dados → revisão dos limites da transmissão (maiores que do 1º momento, mas menores que antes da ocorrência).

A partir de 2024

Impacto do descompasso entre o crescimento da geração renovável e a capacidade da transmissão e a carga é cada vez mais relevante.

MMGD

Carga líquida no período diurno cada vez menor em função do crescimento da MMGD



Localização do curtailment por razão elétrica em 2025



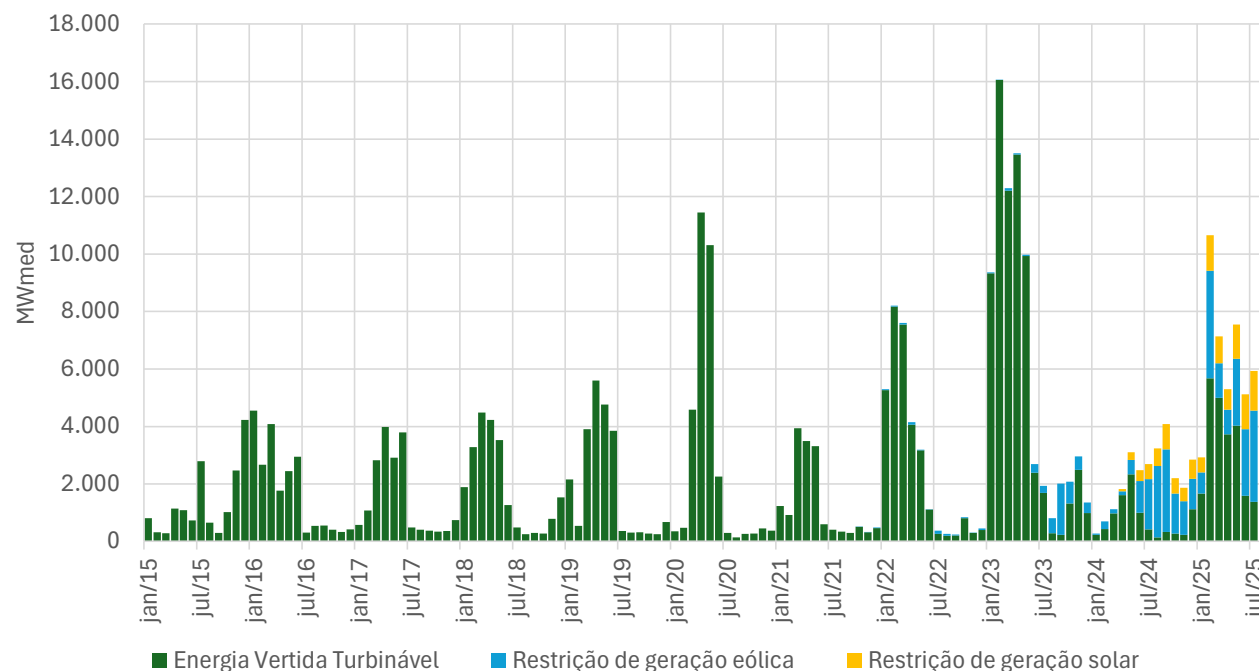
Estados mais impactados

- Rio Grande do Norte
- Ceará
- Bahia
- Minas Gerais

- Cada bolha é um parque eólica ou solar
- Bolha maior → mais restrição

Comparação com restrição em usinas hidráulicas

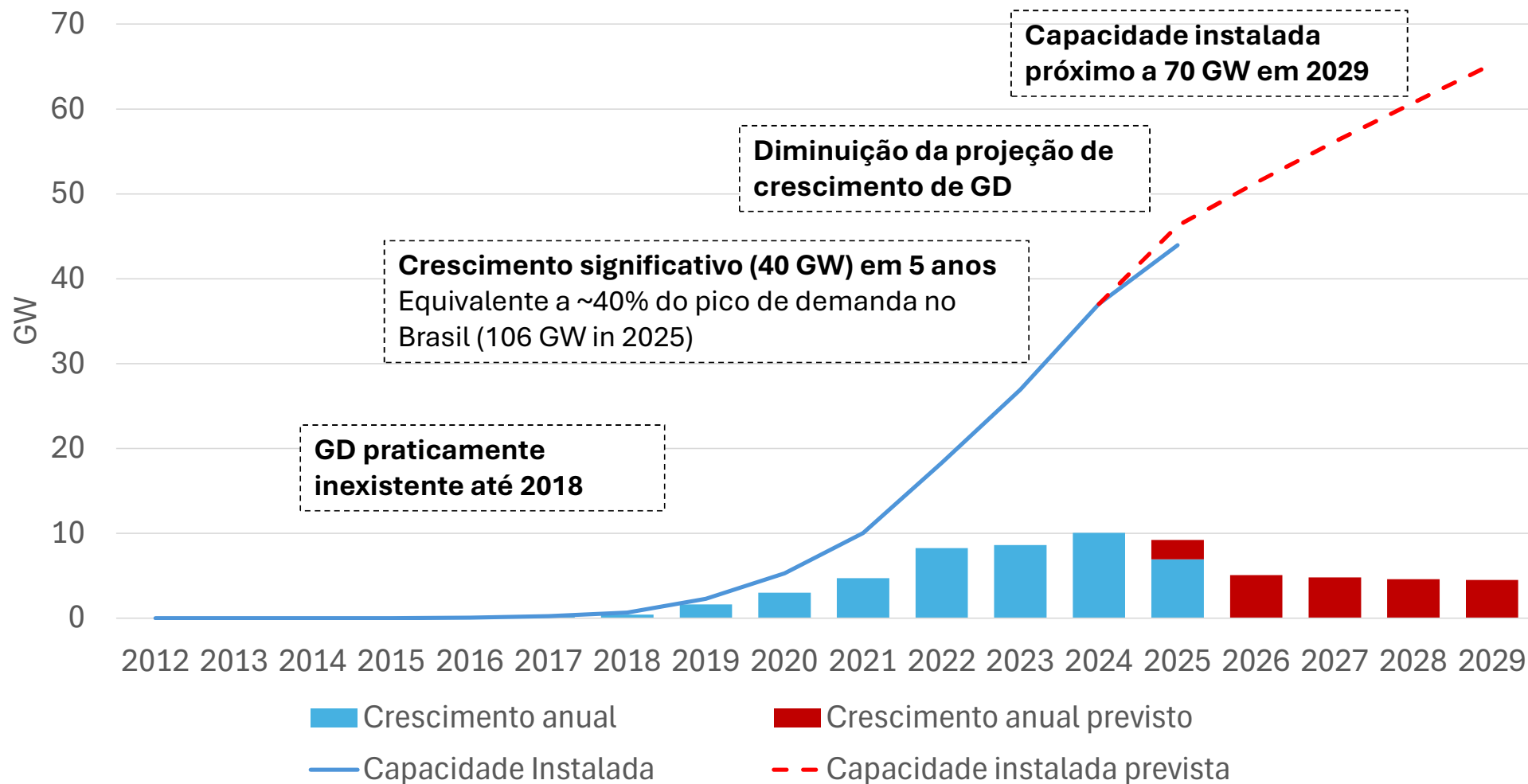
Histórico de restrição em geração hidráulica, eólica e fotovoltaica
Média mensal



- As restrições operativas por esgotamento de capacidade de transmissão ou excesso de recurso sempre fizeram parte da operação.
- Historicamente, essas restrições se concentravam nas usinas hidráulicas.
- Com a integração massiva de eólicas e fotovoltaicas nos últimos anos, essas fontes também passaram a ser impactadas.
- Para as usinas hidráulicas, o Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) é a solução de distribuição contábil de energia.
- Para as usinas eólicas e fotovoltaicas, ainda está em Consulta Pública da ANEEL o rateio das limitações de geração.

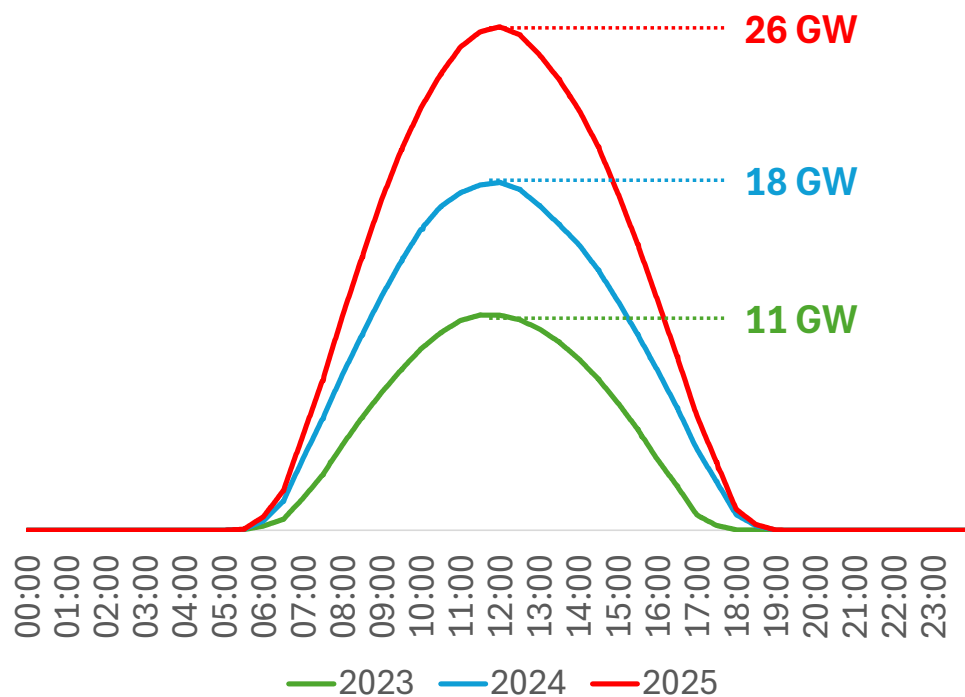
Capacidade instalada de Geração Distribuída no Brasil

Histórico e Previsão (2012-2029)

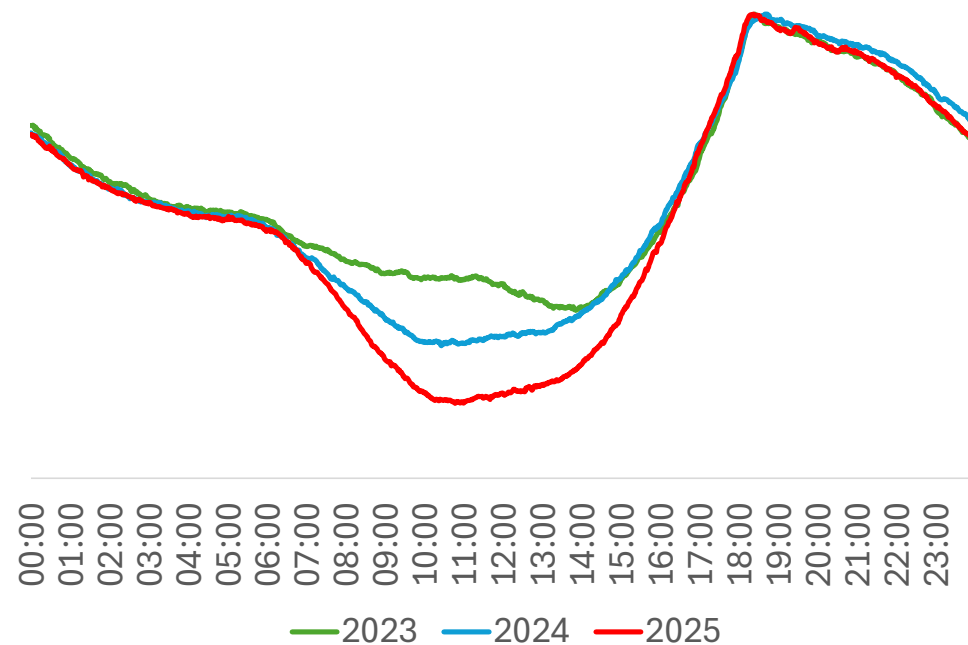


Impacto do crescimento da Geração Distribuída na curva de carga

Geração estimada de MMGD



Curva de carga
(sem MMGD)



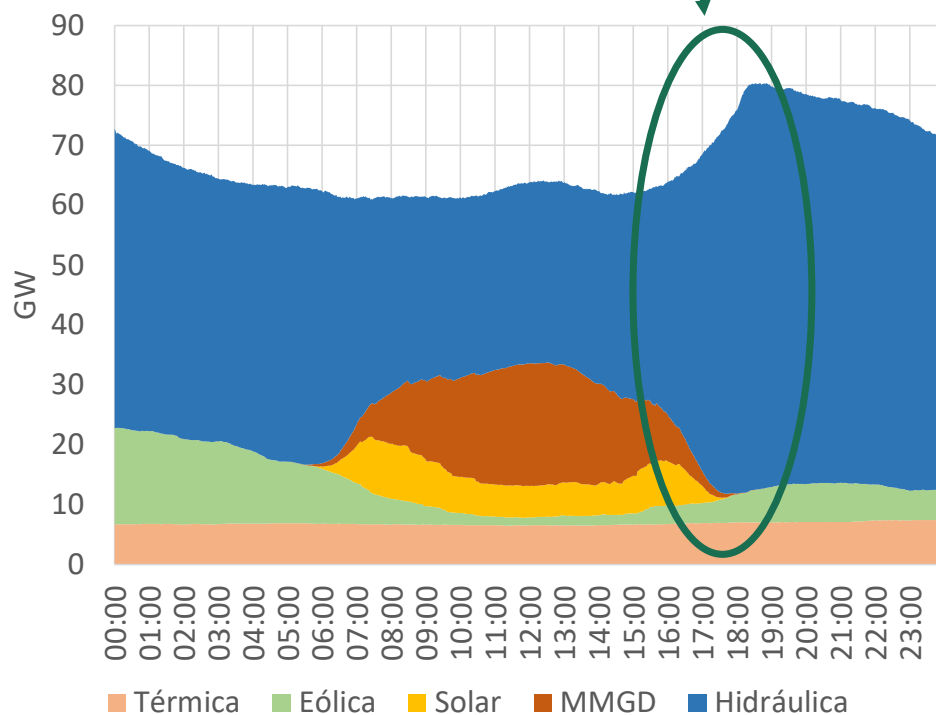
A GD está remodelando a curva de carga do Brasil, trazendo três grandes desafios:

- Excedentes energéticos durante o dia
- Rampas noturnas mais íngremes
- Maior pico noturno

Gestão de Rampas

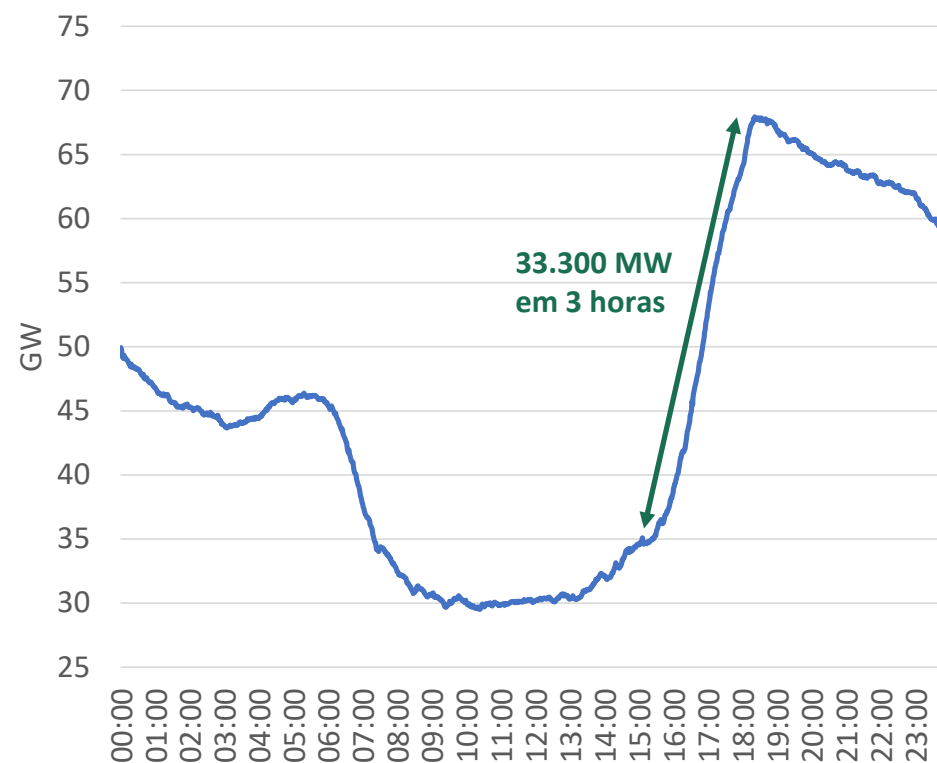
Coincidência de saída da geração solar com o aumento da carga

Balanco de energia
20/04/2025 (domingo)



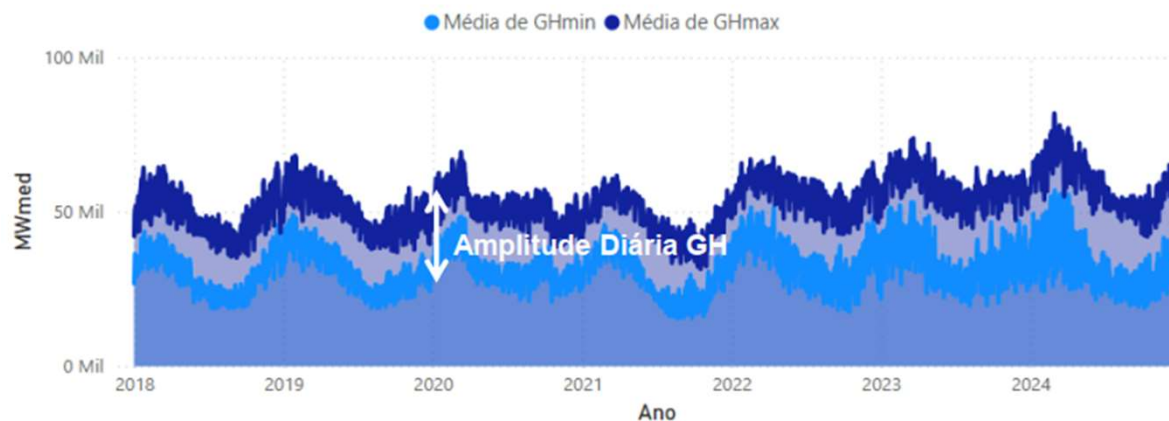
Variação é compensada com elevação da geração hidráulica, atendendo rampas cada vez mais intensas.

Geração hidráulica

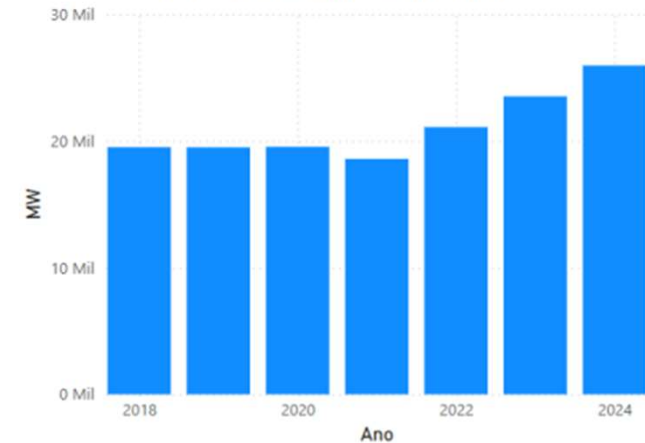


Amplitude de geração hidráulica

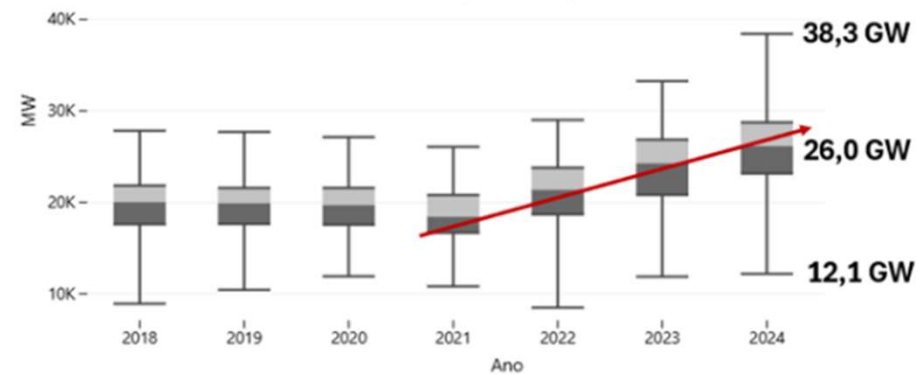
MÉDIA DE GERAÇÃO HIDRÁULICA MÁXIMA E MÍNIMA



MÉDIA DE AMPLITUDE GH DIÁRIA



Amplitude GH Diária
(365 dias)

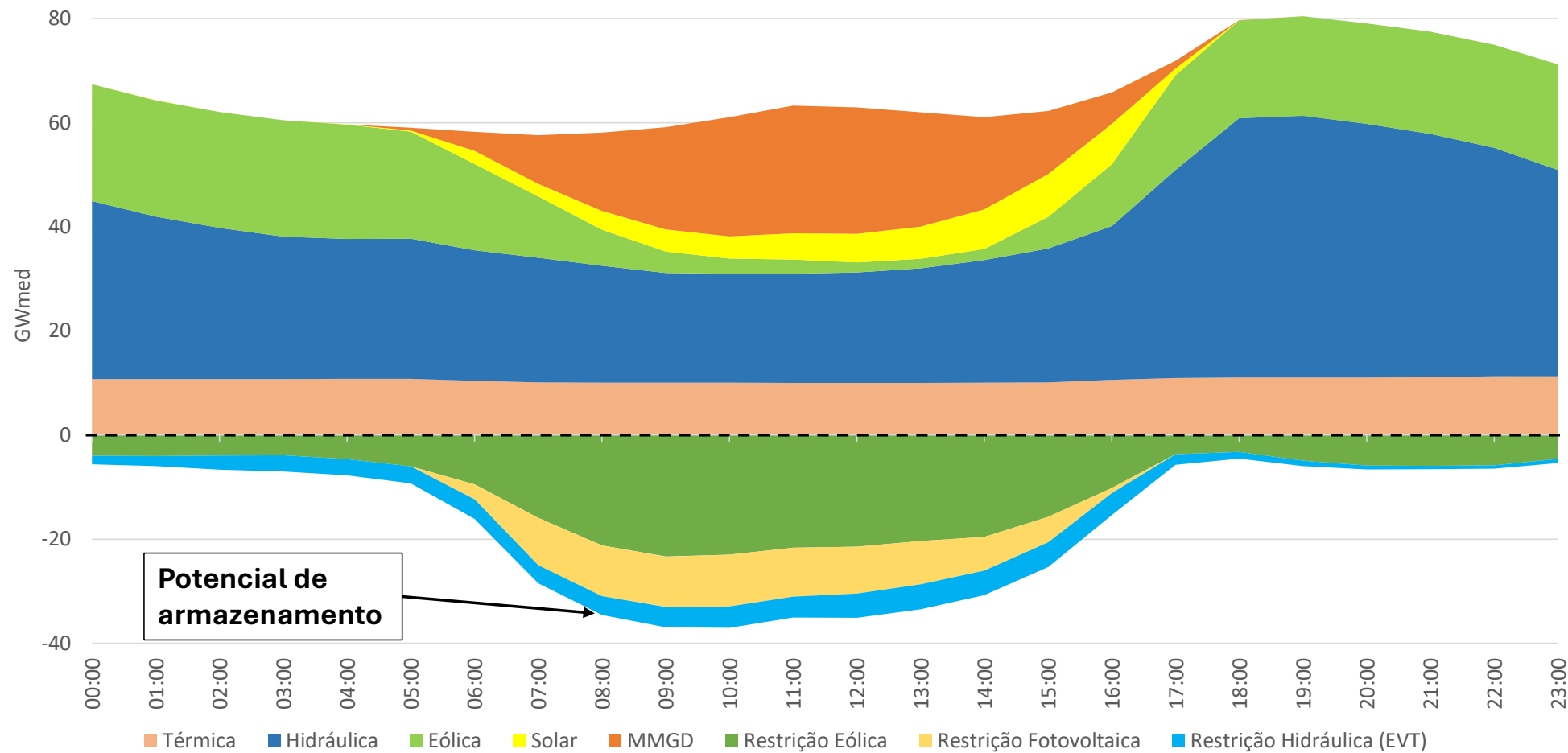


2025
(até 30/abril)
Máx: 44,1 GW

8 dias com
amplitudes
superiores ao
máximo em 2024

Balanço Energético x Restrições

Recorde de Restrição Absoluta (28/09/2025)





Ações em andamento

- ONS recomendou a instalação de compensadores síncronos na região Nordeste.
- MME definiu plano de trabalho para o GT Curtailment, envolvendo diversas instituições do setor elétrico.
- ANEEL e ONS estão discutindo novos critérios para priorização e rateio das restrições de geração (CP 45/2019)
- MME vem preparando leilão de reserva de capacidade para armazenamento



Operador Nacional
do Sistema Elétrico