



Perspectiva do Armazenamento como elemento de integração entre geração e transmissão

O Papel do Planejamento da Geração

Setembro de 2022

Ministério de
Minas e Energia



Requisitos de Energia e Potência

Quantificação

Necessidade de Oferta

PDE2031 | Quantificação dos Requisitos: Energia

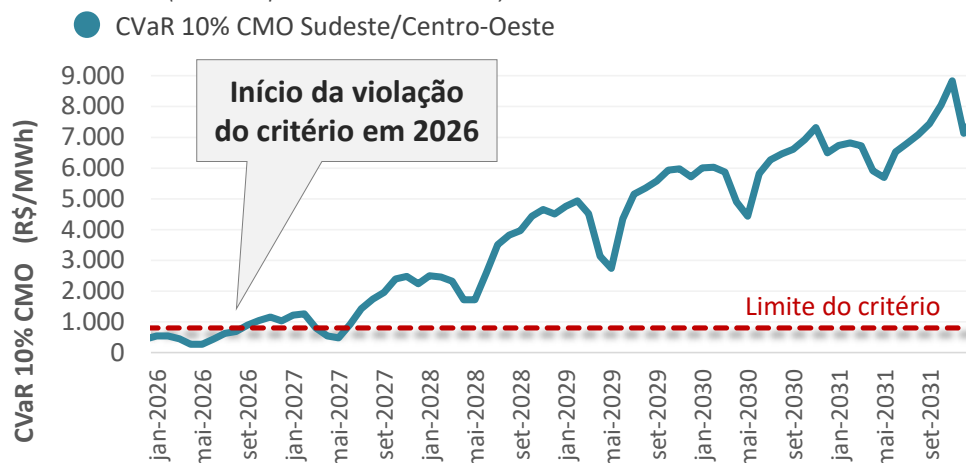


CVaR 10% CMO ≤ 800 [R\$/MWh]

Para cada mês, são avaliados os 10% cenários com CMO mais elevado, onde a média desses cenários não pode ser superior a R\$ 800/MWh.

Avaliação do Atendimento ao Critério de Suprimento de Energia: CVaR 10% CMO

Caso Base (Sem expansão indicativa)



CVaR = Conditioned Value at Risk (Valor esperado condicionado a um determinado nível de confiança)

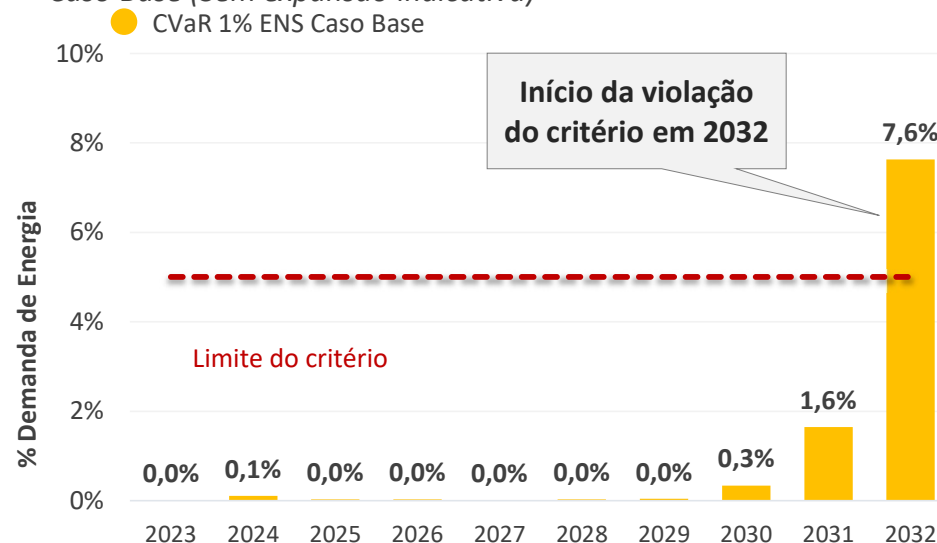
ENS = Energia não suprida

CVaR 1% ENS $\leq 5\%$ da Demanda

Para cada ano, são avaliados os 1% piores cenários de atendimento à demanda de energia, onde a média do corte de carga nesses cenários não pode ser superior à 5% da demanda do SIN e de cada subsistema

Avaliação do Atendimento ao Critério de Suprimento de Energia: CVaR 1% ENS

Caso Base (Sem expansão indicativa)

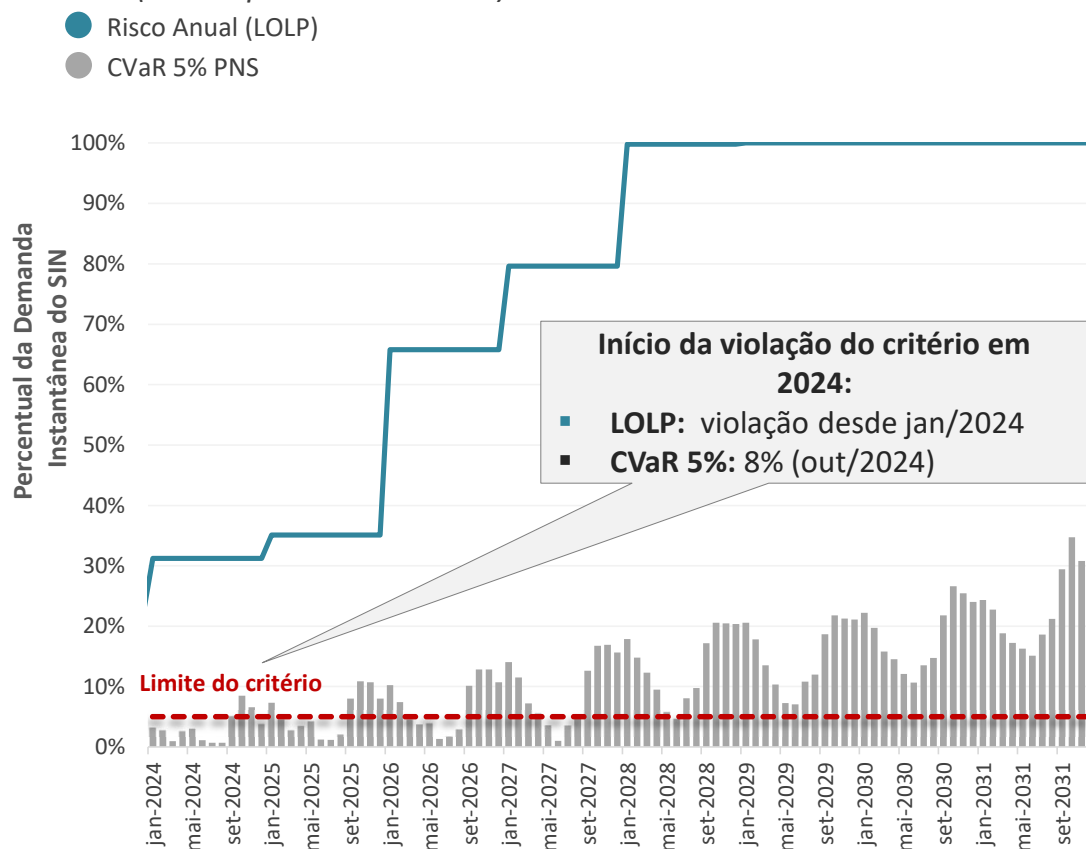


PDE 2031 | Quantificação dos Requisitos: Potência



Avaliação do Atendimento aos Critérios de Suprimento de Potência: CVaR 5% PNS[%Demanda Instantânea] e LOLP

Caso Base (Sem expansão indicativa)



LOLP Anual $\leq 5\%$

Para cada ano, o percentual de cenários que apresentam déficit de potência não deve ultrapassar 5%

CVaR5% PNS Mensal $\leq 5\%$ Demanda

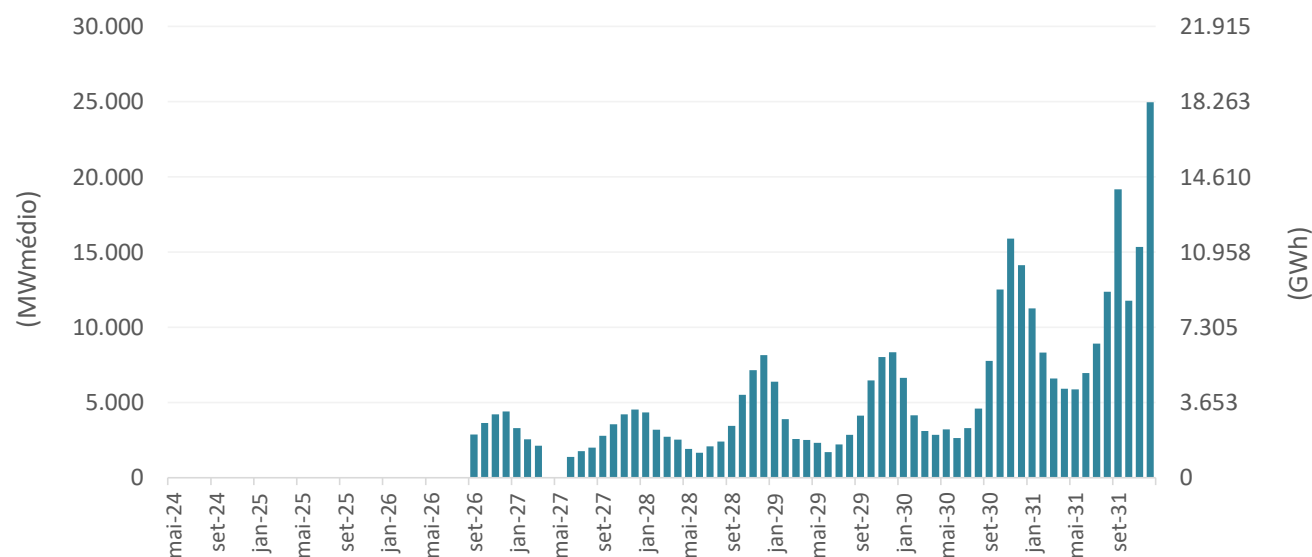
Para cada mês, os valores de potência não suprida (PNS) associados aos cenários de vazão simulados são ordenados e calcula-se uma média dos 5% maiores valores. Esse valor não pode ultrapassar 5% da demanda

LOLP = Loss of Load Probability (risco de insuficiência de capacidade)

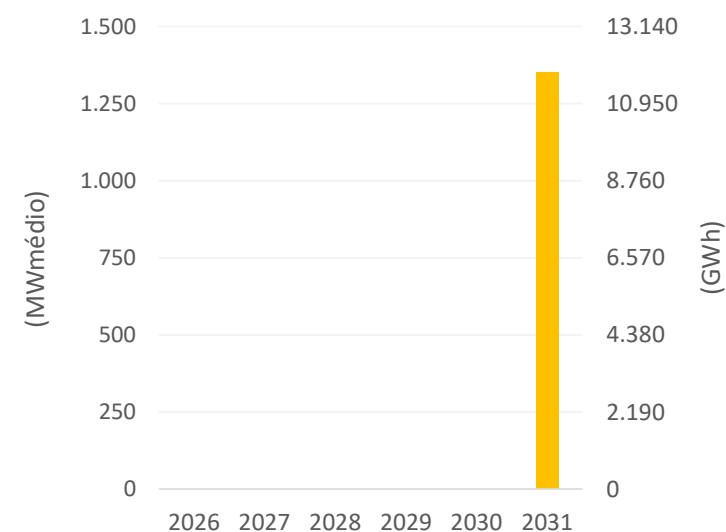
PDE 2031 | A Necessidade de Oferta a partir dos Requisitos de Energia



Requisito de energia:
 $CVaR10\%(CMO) \leq 800R\$/MWh$



Requisito de energia:
 $CVaR1\%(ENS) \leq 5\% \text{ da Demanda}$



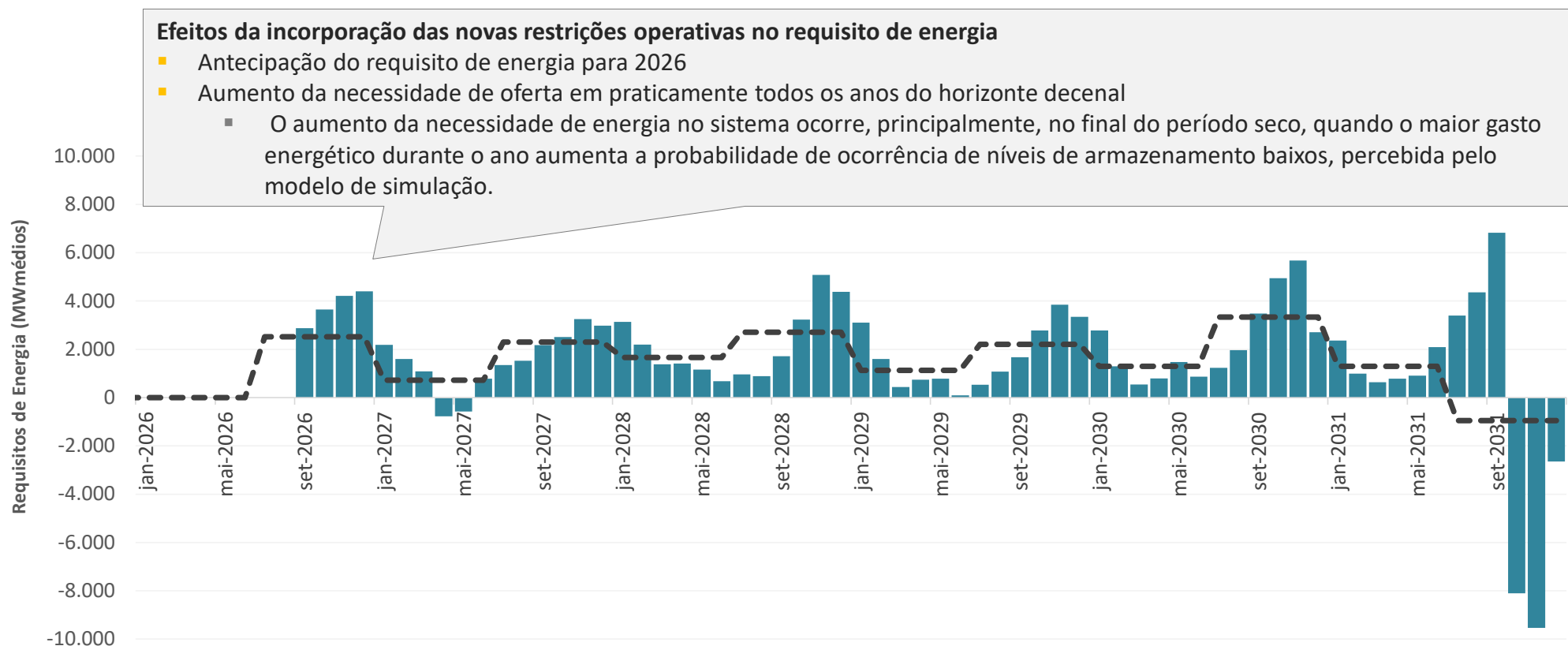
- Marcante sazonalidade presente na avaliação do requisito pelo CVaR 10% do CMO, onde os maiores montantes ocorrem no segundo semestre (que engloba o período seco), a partir de 2026.
- O requisito pelo CVaR 1% ENS ocorre apenas em 2031.

PDE 2031 | Efeito da alteração das restrições operativas



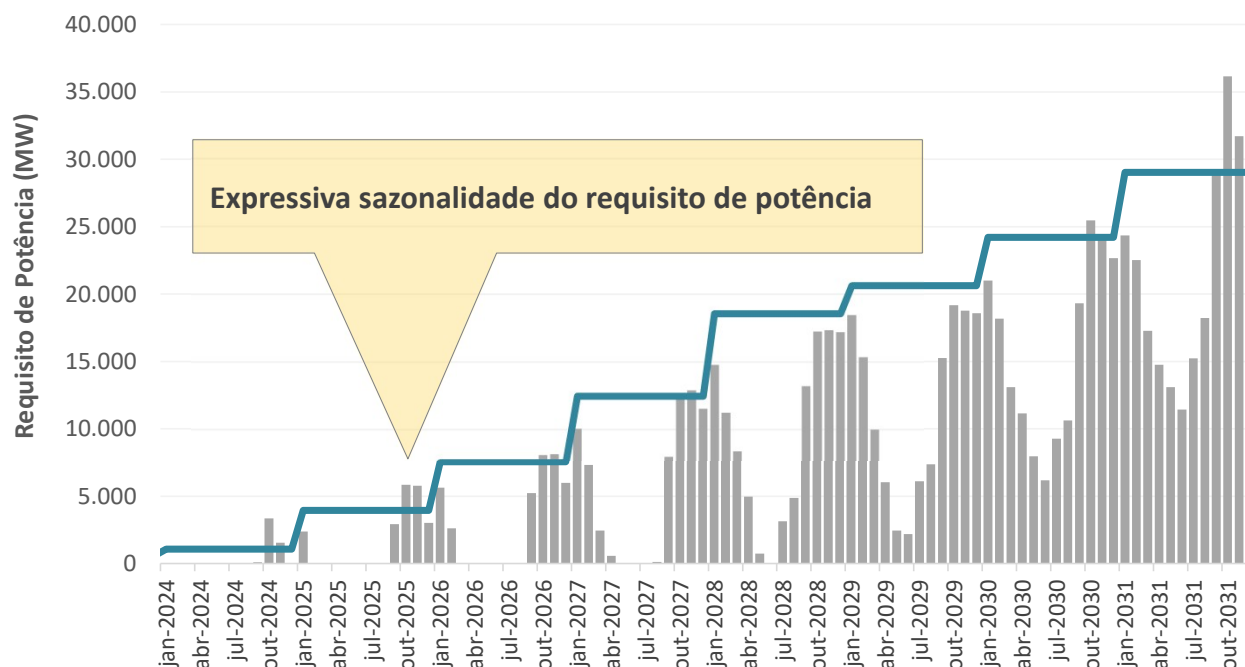
Diferença entre o requisito de energia calculado com e sem alteração das restrições operativas oficiais

- Diferença no Requisito CVaR10% CMO (Caso com novas restrições operativas – Caso com restrições operativas oficiais)
- Diferença Requisitos de Energia: Média Semestral



Requisitos de potência calculados para métricas CVaR5%(PNS) e LOLP

- Requisito para LOLP $\leq 5\%$
- Requisito para CVaR5%(PNS) ≤ 5 [%Dem]



- Os requisitos de potência, no início do horizonte, se concentram entre os meses de setembro a março, quando a perda de potência nos reservatórios tende a ser mais intensa (de setembro a dezembro) e também nos momentos em que a demanda de potência alcança maiores valores (de janeiro a março).
- A partir de 2029, todos os meses apresentam valores de CVaR PNS maiores que zero.

PDE 2031 | Efeito da alteração das restrições operativas

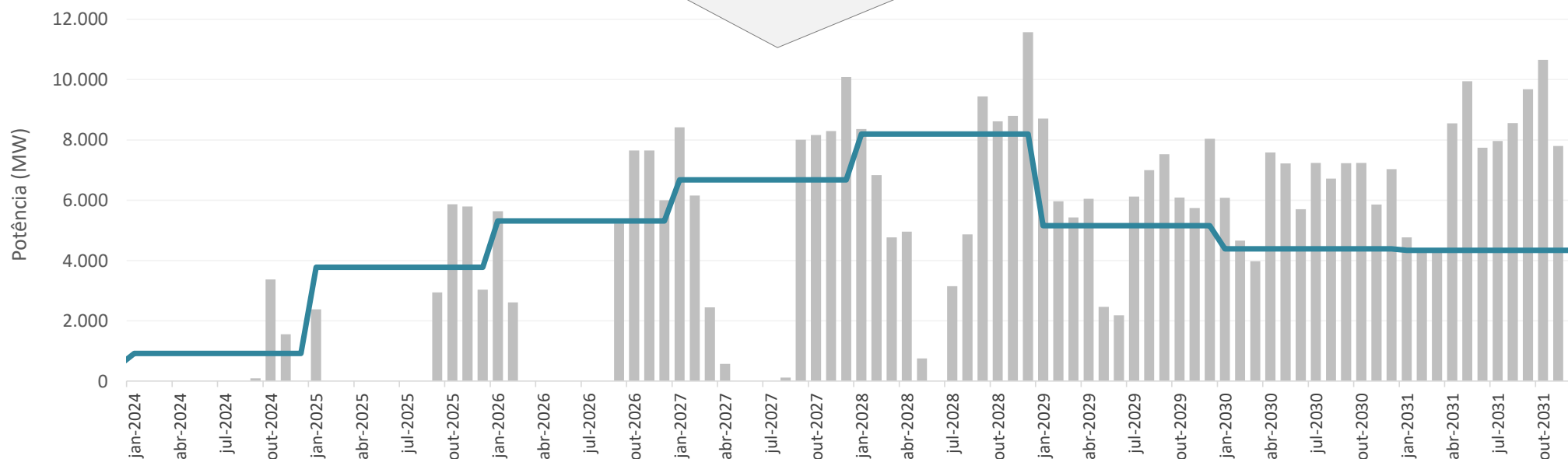


Diferença entre o requisito de potência calculado com e sem alteração das restrições operativas oficiais

- Requisito para CVaR5% PNS (Caso com novas restrições operativas – Caso com restrições operativas oficiais)
- Requisito para LOLP (Caso com novas restrições operativas – Caso com restrições operativas oficiais)

Efeitos incorporação das novas restrições operativas no requisito de potência

- Aumento do requisito para todos os anos do estudo
- Este aumento se dá principalmente entre os meses de setembro a fevereiro



Visões de Futuro

A vertical bar with four segments of different colors: dark blue, light blue, yellow, and orange, positioned between the title and the text blocks.

**Expansão Indicativa de
Referência**

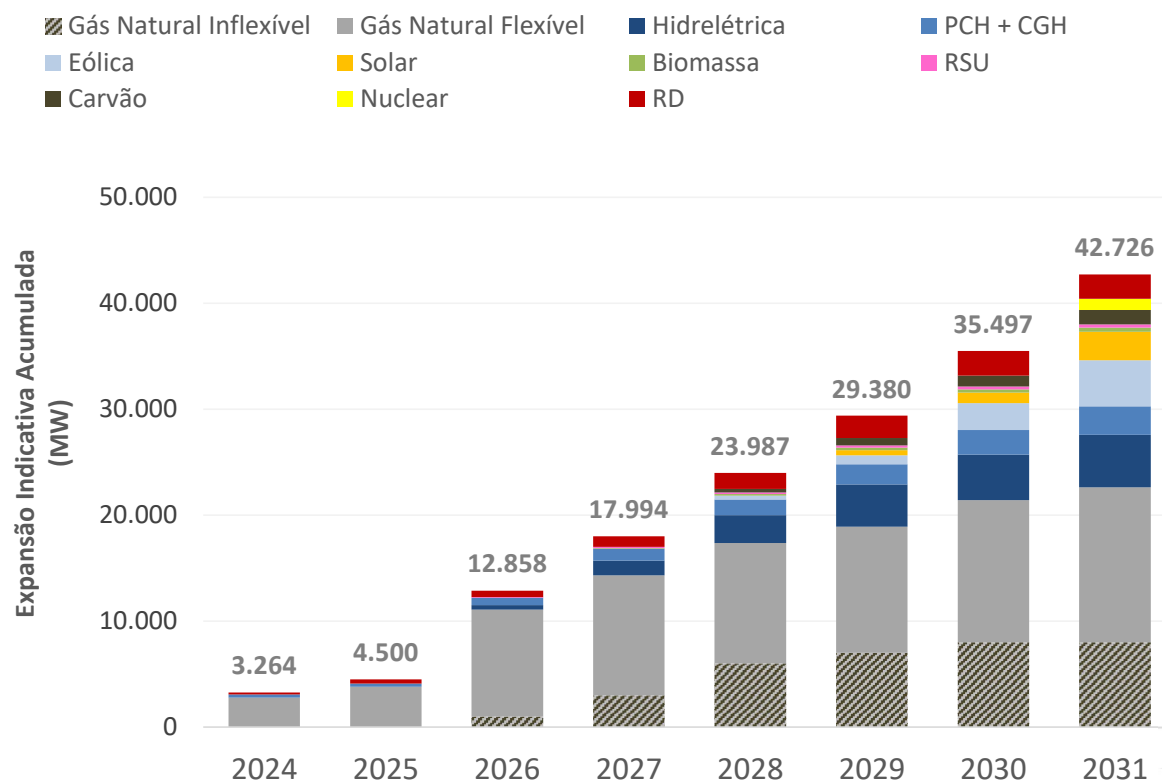
**Alteração da ENA com base no
histórico recente**

PDE 2031 | Cenário de Referência: Expansão

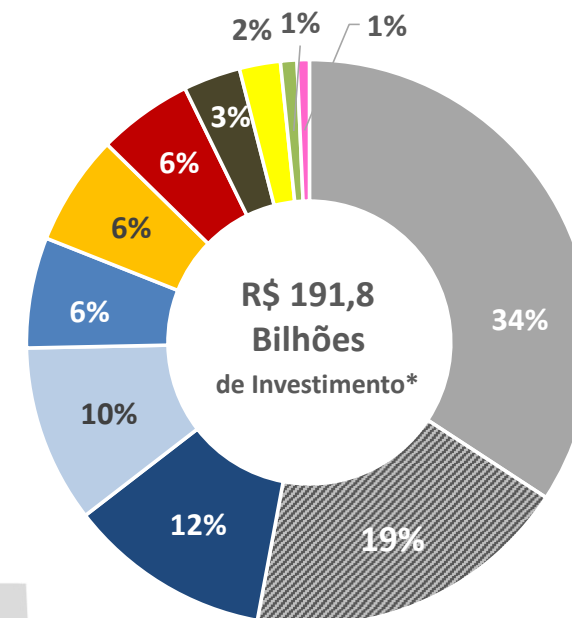


Expansão acumulada (contratada e indicativa)

Cenário de Referência



Participação das Fontes na Expansão (Capacidade Instalada de 2024 a 2031)



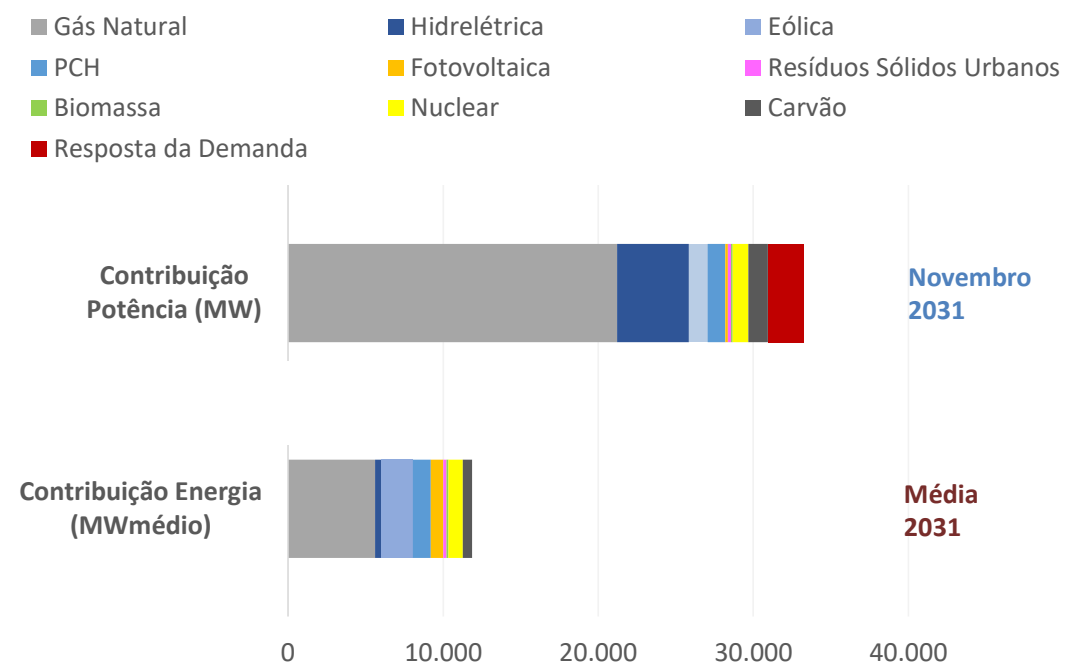
(*) Este valor não inclui o investimento em gasodutos e pontos de suprimentos nas respectivas localizações das usinas.

PDE 2031 | Cenário de Referência: Expansão

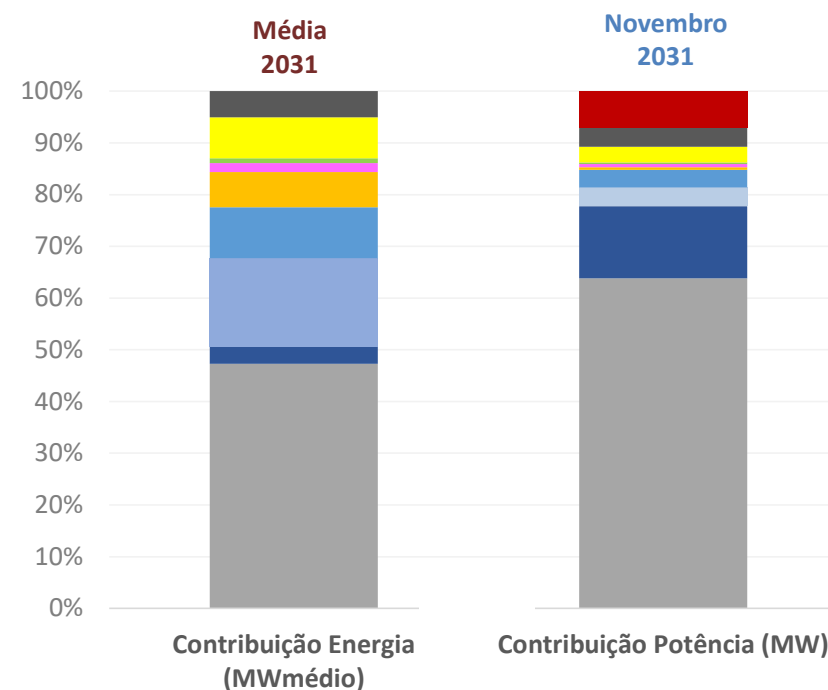


Contribuição de Energia e Potência em 2031

(Cenário de Referência)



Contribuição de Energia e Potência em 2031



A inflexibilidade das termelétricas da expansão do Cenário de Referência fazem com que o gás natural seja responsável por quase 50% da contribuição de energia em 2031

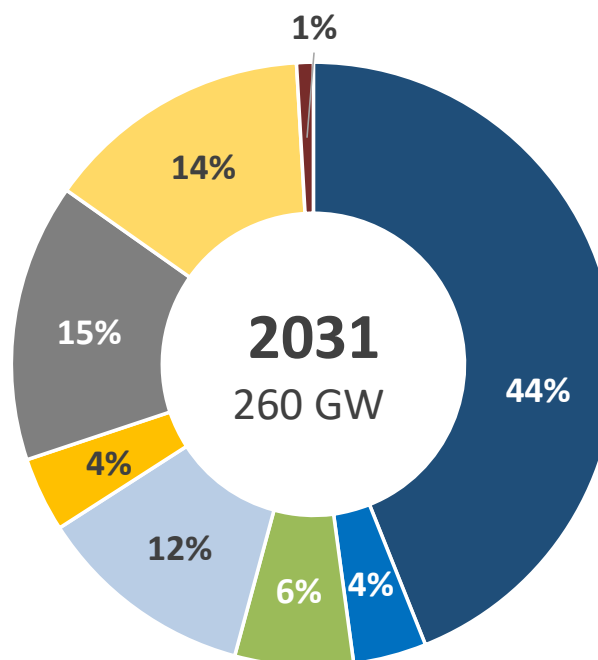
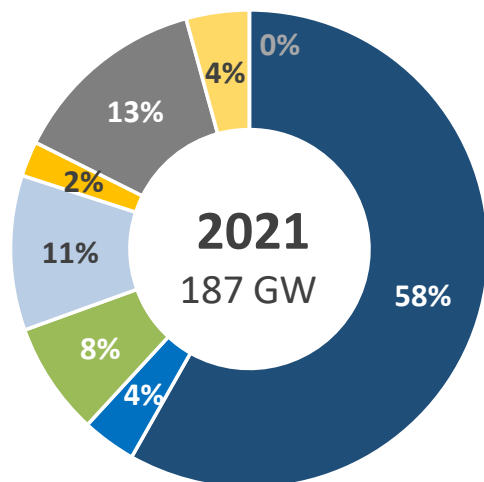
PDE 2031 | Cenário de Referência: Expansão



Configuração do Cenário de Referência

Capacidade Total Instalada (geração centralizada+GD)

- Hidrelétrica
- Biomassa
- UFV Centralizada
- Geração Distribuída
- PCH
- Eólica
- Termelétrica
- Resposta da Demanda

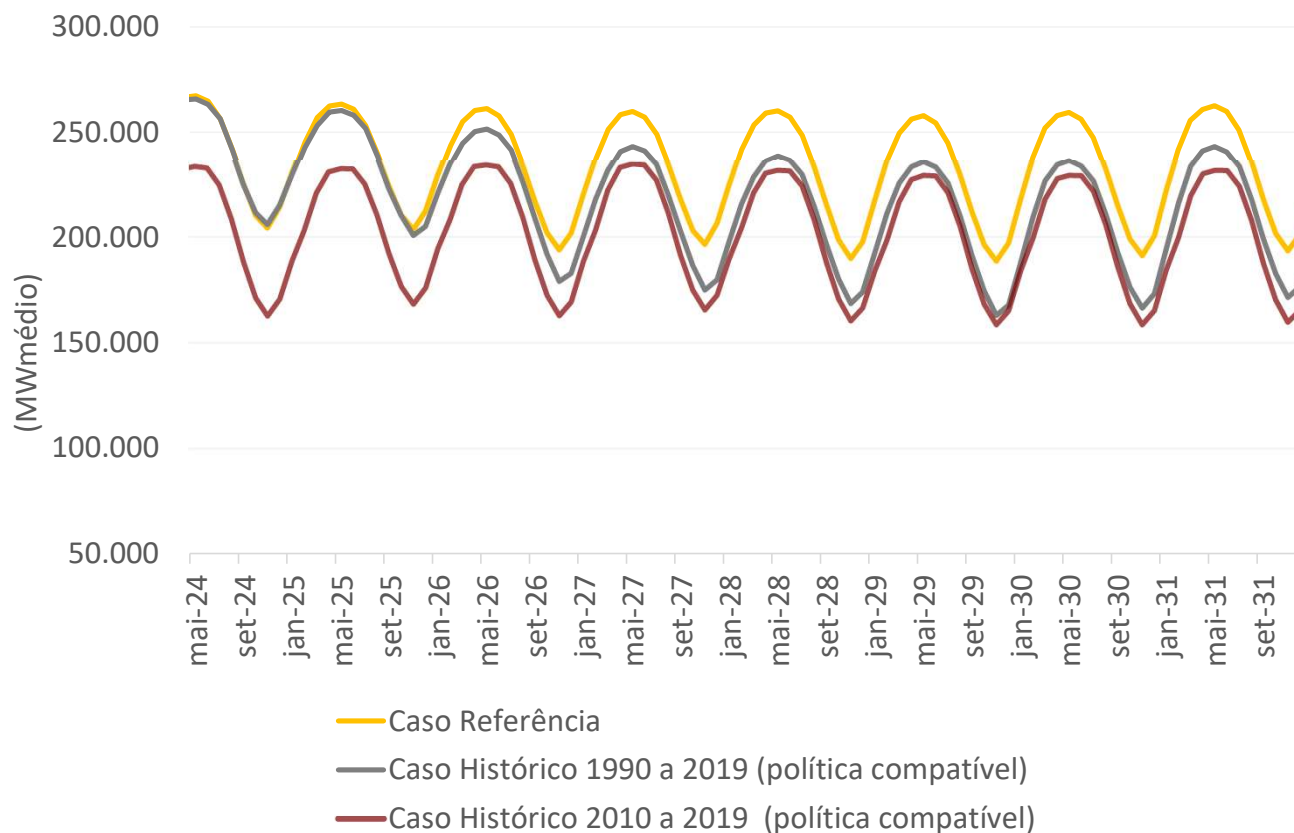


De 2021 a 2031, existe a expectativa de aumento de 70GW de capacidade instalada.



Em 2031 as fontes renováveis (baixa controlabilidade) seriam responsáveis por cerca de 32% do total de capacidade instalada

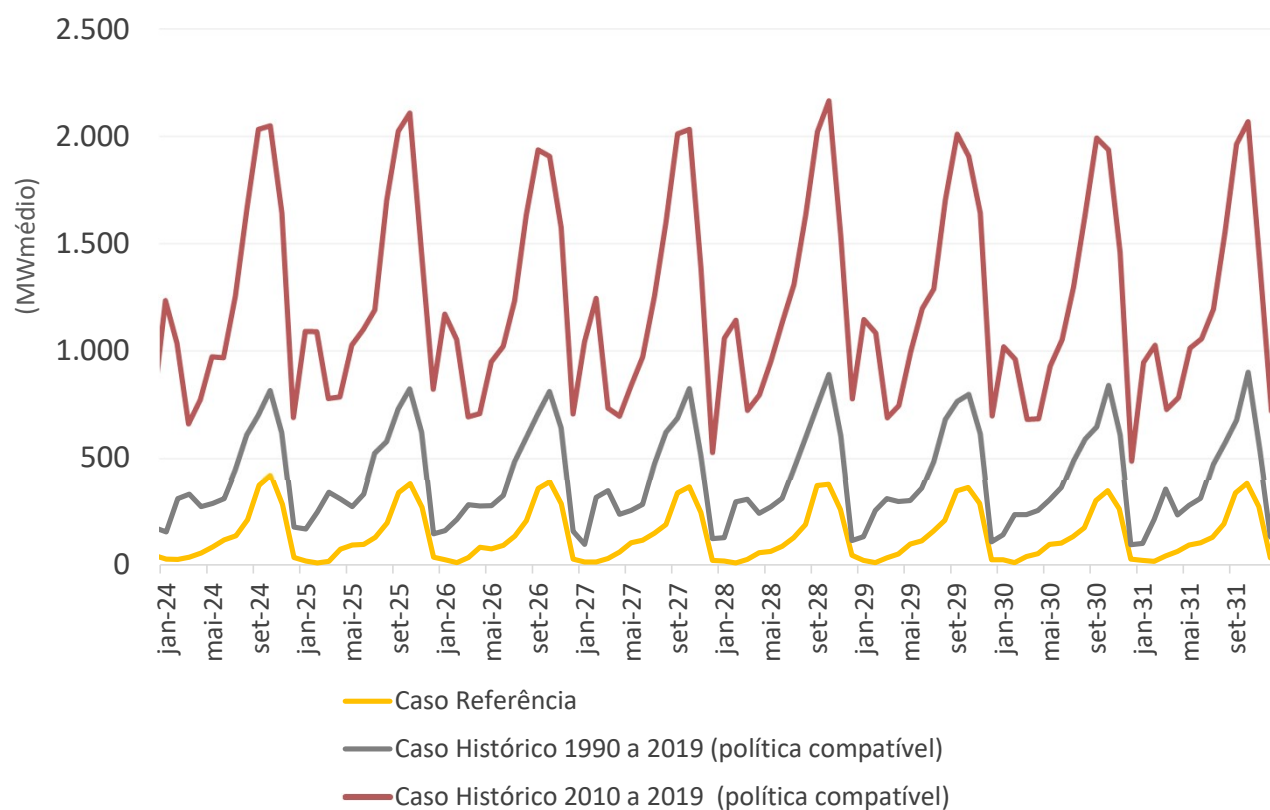
Energia Armazenada resultante do uso de diferentes históricos



Estudo complementar: “O Uso do Histórico Recente de Vazões como Base para a Projeção do Regime Hidrológico e seus Impactos no SIN”

Redução da energia armazenada média em comparação ao Caso de Referência

Violação de Geração Mínima e Vazão Mínima

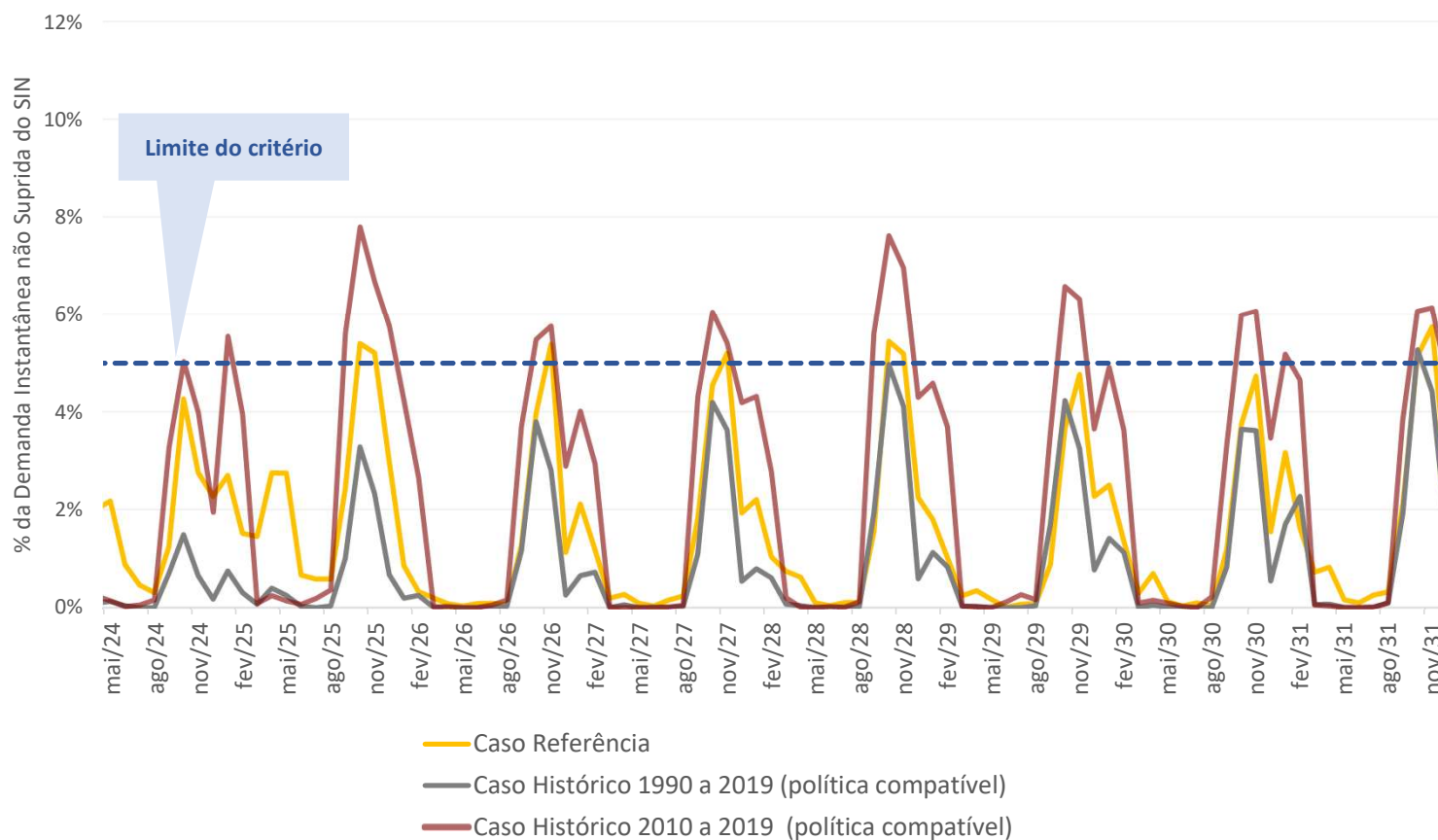


Aumento das violações de geração mínima e vazão mínima médias em comparação ao Caso de Referência



O aumento das violações indica que a alteração da ENA baseada no histórico recente leva a uma **escassez do recurso** para manter a vazão mínima mensal e a geração mínima estipulada para os patamares

CVaR 5% da Potência não Suprida do SIN

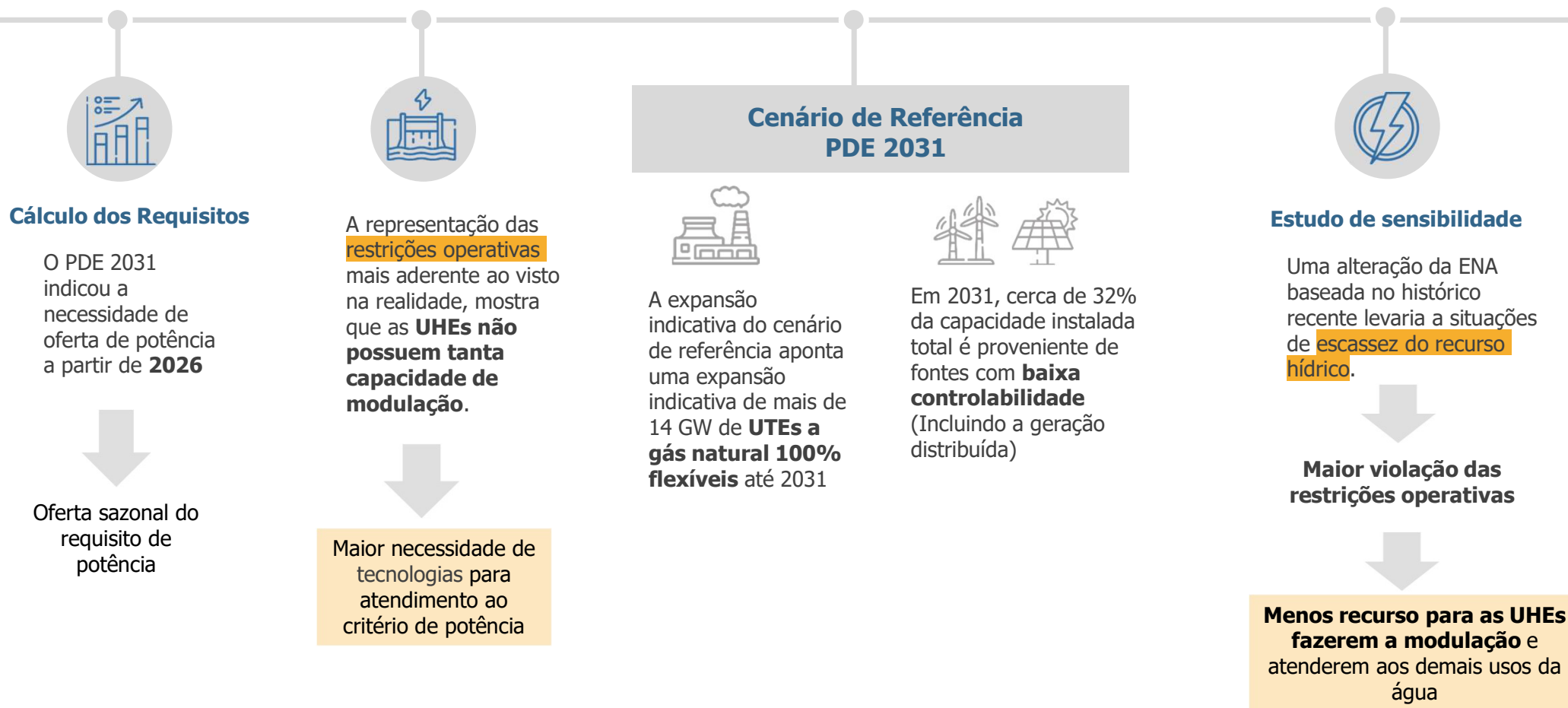


CVaR5% PNS Mensal $\leq$
5% Demanda

Para cada mês, os valores de potência não suprida (PNS) associados aos 2000 cenários hidrológicos simulados são ordenados e calcula-se uma média dos 5% maiores valores. Esse valor não pode ultrapassar 5% da demanda

Uma alteração da ENA baseada no histórico recente levaria a um **não atendimento de requisitos de potência** com a disponibilidade de recurso projetada

PDE 2031 | Algumas mensagens



Leilão de Capacidade

A vertical bar with four colored segments: dark grey at the top, light blue, yellow, and orange at the bottom.

Evoluções – onde estamos e para
onde vamos

Visão de futuro

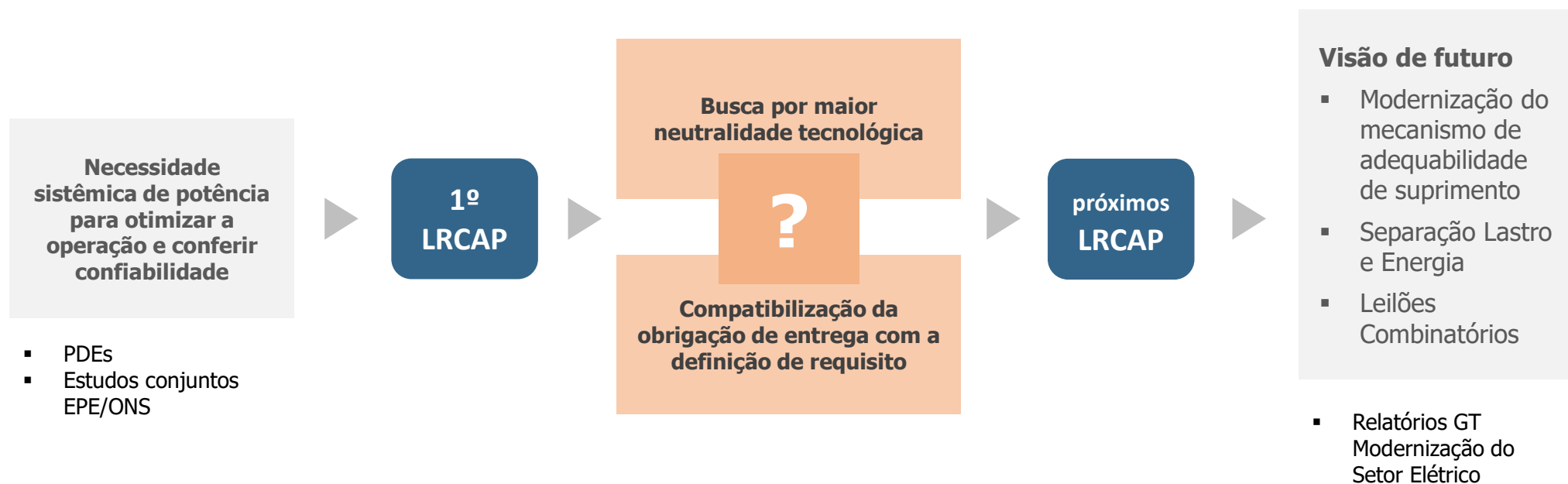
Onde estamos, para onde vamos...



► Qual o caminho percorrido sobre o tema Adequabilidade de Potência?

Onde queremos chegar?

Qual passo queremos dar?



Evolução do conhecimento e referências



Ministério de
Minas e Energia



- **Aprendizado a partir dos debates desde a CP 33/17 e GT Modernização**
- **Treinamentos e estudos de mecanismos de adequabilidade**
- **Avaliação de principais aspectos de experiências internacionais**
 - PJM, Reino Unido, Irlanda, México, Colômbia, Suécia, Espanha
- **Interações com agentes e IEA**
- **Recorrentes interações e feedback do MME, ONS, ANEEL e CCEE**
- **Estudos de detalhamento da proposta de mecanismo de adequabilidade com a “separação lastro e energia”**
 - Participação de consultores externos
- **Avaliações e evoluções técnicas do PDE, notas técnicas de Conceitos e Balanço de Potência**
- **Avaliação e aprendizado da experiência do 1º LRCAP**



www.epe.gov.br

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Obrigado