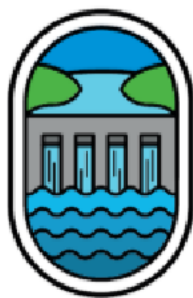




IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO PLANEJAMENTO DO SETOR ELÉTRICO



III WORKSHOP
ABRAGE CBDB

JAIRO TERRA
HEAD DE REGULAÇÃO E LITÍGIO NA PSR

JAIRO@PSR-INC.COM



CONTEXTUALIZAÇÃO: IMPACTOS GERAIS NO SETOR ELÉTRICO

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS AFETAM TANTO A OFERTA QUANTO A DEMANDA DE ENERGIA



OFERTA



A variação dos padrões de chuva impacta diretamente a principal fonte de energia do país, a hidrelétrica.

Seca do Rio Madeira resultou no **desligamento da UHE Santo Antônio**



DEMANDA



Ondas de calor alteram o comportamento do consumidor, sobrecarregando a rede com picos de consumo para climatização.

Recorde de demanda instantânea em 2025 atingindo **106.532 MW**



INFRAESTRUTURA



Eventos extremos como tempestades e queimadas causam danos físicos diretos às linhas de transmissão.

43% dos desligamentos relacionados a eventos climáticos



EVENTOS RECENTES NO BRASIL E SEUS DESDOBRAMENTOS

CRISE HÍDRICA (2021)

- Níveis críticos de reservatórios
- Reservatórios do SE/CO em 18 % da capacidade
- Necessidade de medidas estruturais via contratação de térmicas no PCS

SECA HISTÓRICA DO RIO MADEIRA (2023)

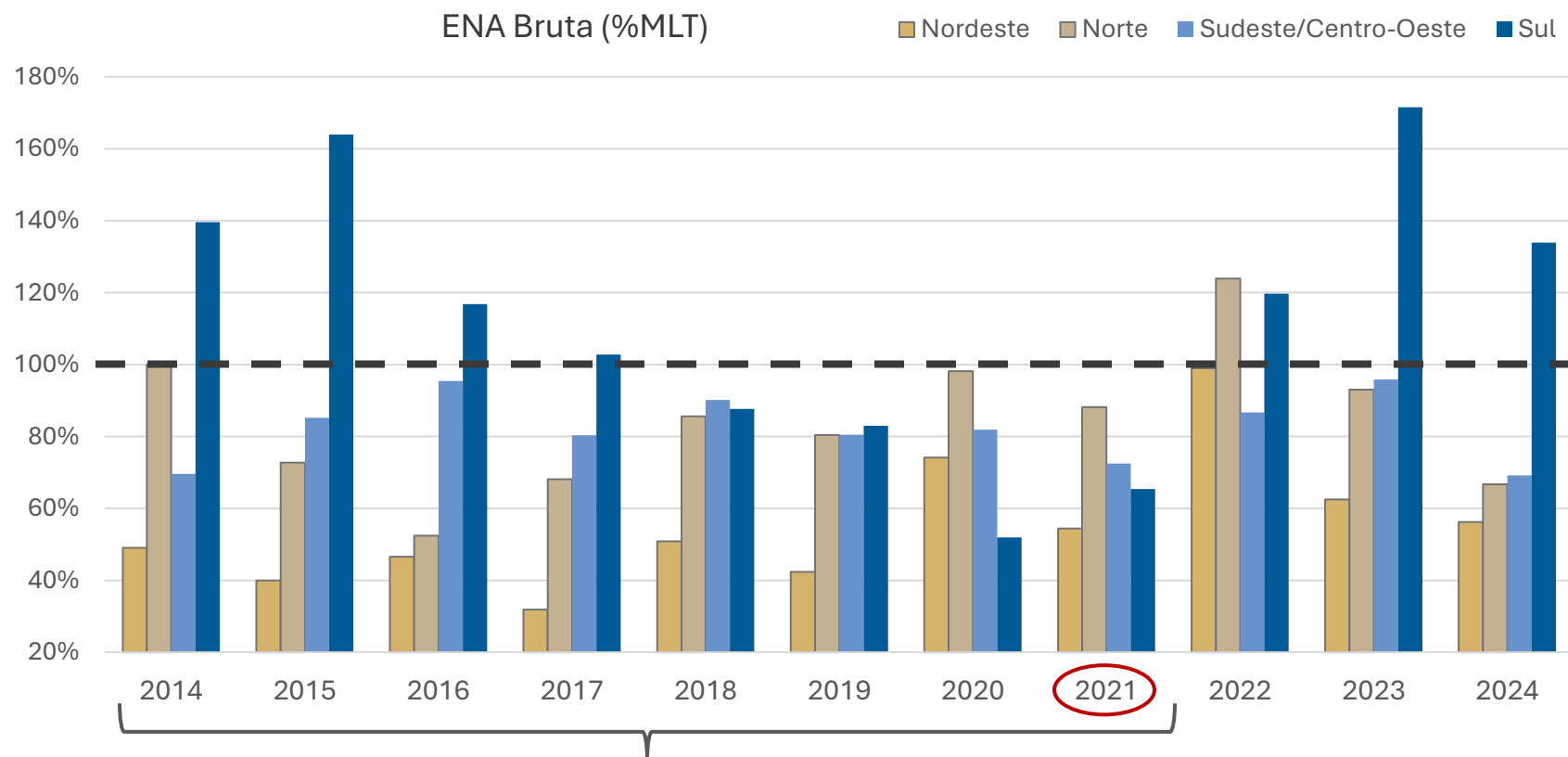
- Desligamento completo da UHE Santo Antônio.
- Interrompeu o funcionamento de uma das maiores linhas de transmissão de energia elétrica do Brasil, trazendo desafios à manutenção da estabilidade do SIN.

CHUVAS INTENSAS NA REGIÃO SUL (2024)

- Monitoramento de 19 barragens e ao estabelecimento de um gabinete de crise pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
- Impacto no fornecimento de energia



CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA: IMPACTOS NA HIDROLOGIA E NA GERAÇÃO HIDRELÉTRICA



Seca 2015

Escassez
Hídrica 2021

Piora constante da ENA a partir de 2014 até 2021

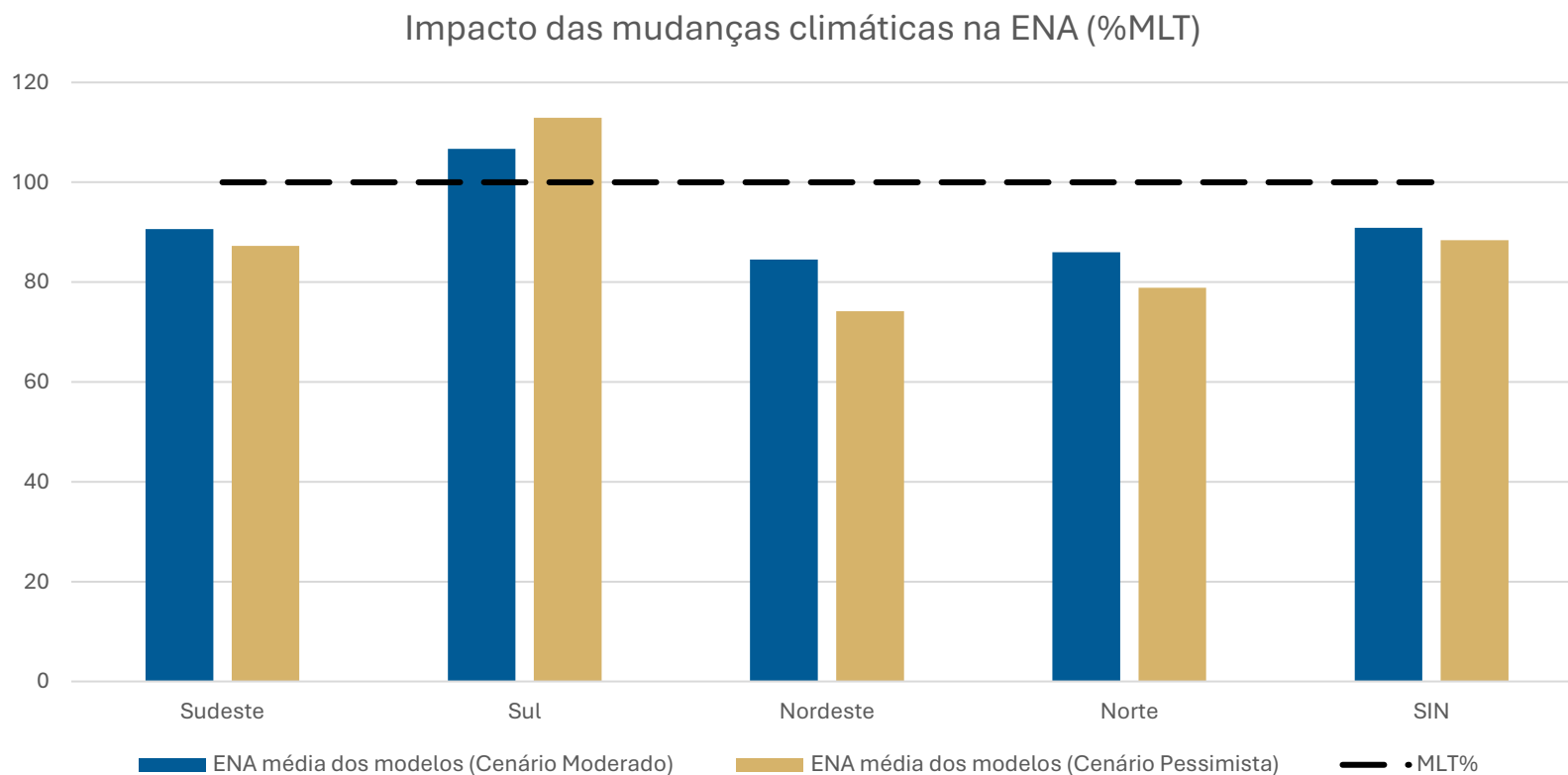
Chegamos em 2021 com cenário crítico

Recuperação tímida de reservatórios a partir de 2022

ENA pujante no Sul do país



PERSPECTIVA FUTURA: IMPACTOS NAS PRECIPITAÇÕES



**Tendência de queda na ENA
no Norte e Nordeste 74-86%
da MLT**

**Tendência de elevação da
ENA no SUL 107-113%**

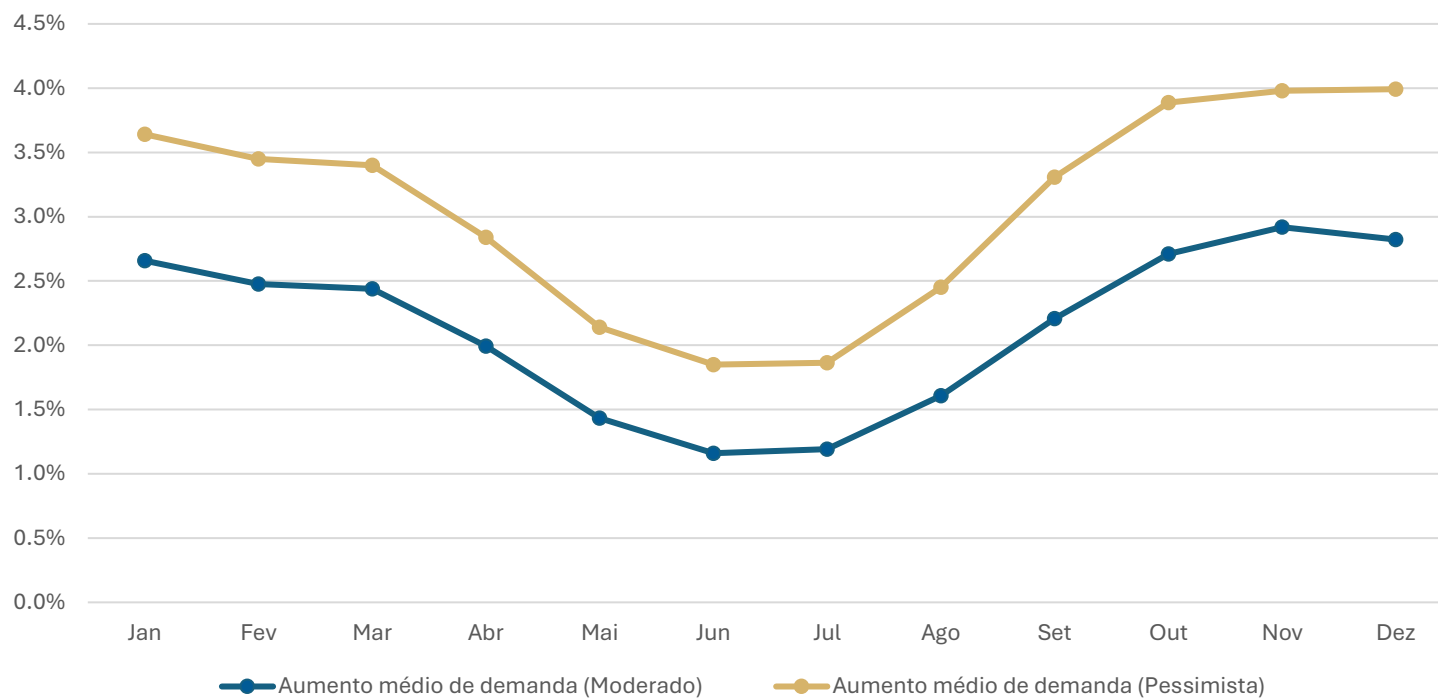
**Manutenção de níveis mais
baixos no sudeste, conforme
últimos 10 anos**

**Tendência geral de queda no
SIN**



PERSPECTIVA FUTURA: IMPACTOS NAS PRECIPITAÇÕES

Impacto das mudanças climáticas na Demanda (SIN)



Elevado crescimento de demanda no verão:

- Até ~4% no cenário pessimista
- Até ~3% no cenário moderado

Crescimento menor de demanda no inverno:

- Até ~2% no cenário pessimista
- Até ~1.5% no cenário moderado



DESAFIOS PARA O PLANEJAMENTO DO SETOR ELÉTRICO



Via Elevação das reservas operativas e aumento da inércia do sistema. **As tecnologias de armazenamento, como reversíveis, como potenciais fornecedores.**

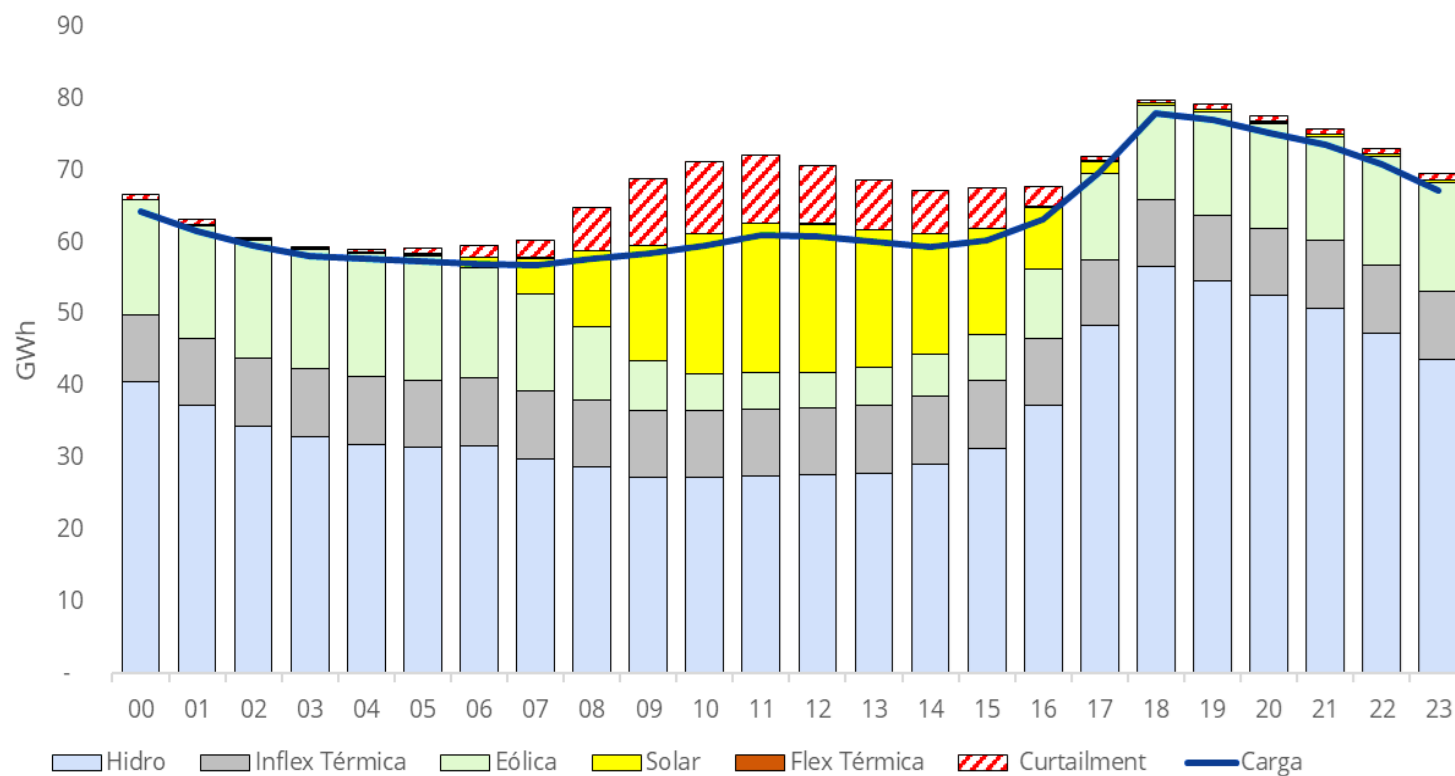
Estrutura orientada à incerteza de longo prazo, caracterizada por uma volatilidade percebida ao longo dos meses e estações do ano. **Atualmente, há uma volatilidade de curto prazo.**

Risco à segurança das barragens e estruturas em função de cheias extraordinárias ou secas intensas. Impacto nas rede de transmissão/distribuição impactam no fornecimento de energia

Operador recorre e demanda ativos com custos de operação mais elevados.



DESAFIOS PARA O PLANEJAMENTO DO SETOR ELÉTRICO



**Inflexibilidade
Térmica**

Serviços Ancilares

Capacidade

Flexibilidade

Curtailment



HIDRELÉTRICAS COMO RECURSO RESILIENTE E FLEXÍVEL: ATRIBUTOS

GANHOS PARA O SISTEMA



Modicidade Tarifária e Sustentabilidade

Redução da Geração Térmica



Segurança Energética e Resiliência Operativa

Formação de Reservas estratégicas para períodos de seca

ATRIBUTOS-CHAVE



Flexibilidade



Integração com renováveis variáveis



Resiliência das hidrelétricas



Serviços Ancilares



Capacidade



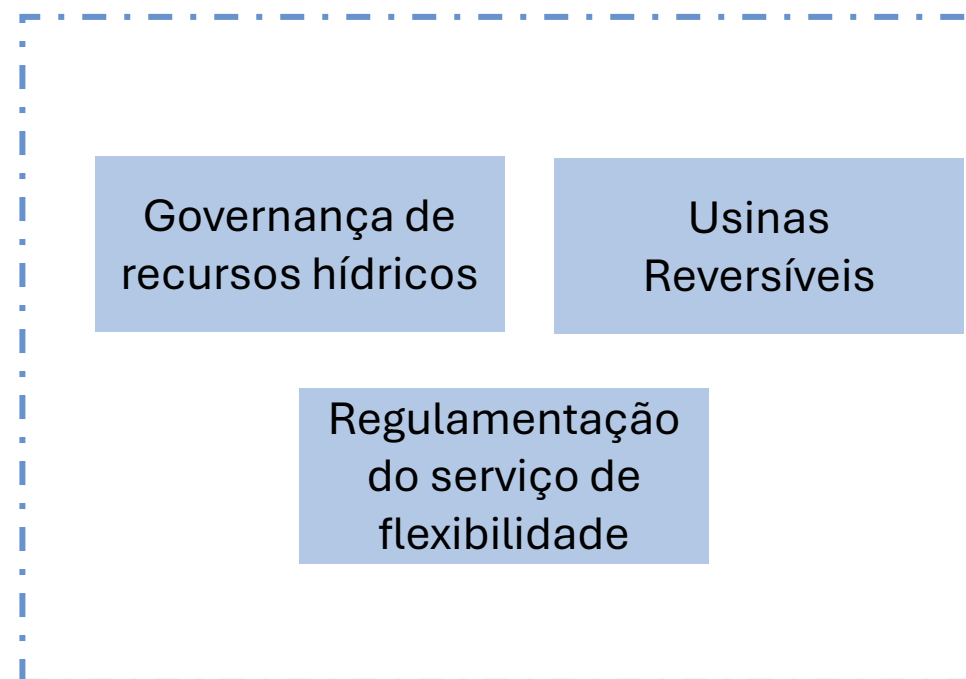
HIDRELÉTRICAS COMO ATIVOS DE RESILIÊNCIA: APRIMORAMENTOS REGULATÓRIOS

Regulação vigente e restrições: desincentivo à expansão e aprimoramento do parque hidrelétrico

Ajuste na Regulação Vigente



Regulamentação de novos serviços





HIDRELÉTRICAS COMO ATIVOS DE RESILIÊNCIA: APRIMORAMENTOS DO PLANEJAMENTO

Modelagem das necessidades e recursos do sistema no planejamento da operação e expansão



Aprimoramento da Metodologia Planejamento

- Incorporar modelos probabilísticos para capturar cenários climáticos, garantindo políticas operativas robustas.



Aprimoramento de Modelos de Expansão e Operação

- Aprimorar a representação dos recursos do sistema, detalhando restrições e capacidades de UHEs, SAEs e UTEs
- Aplicar otimização sob incerteza também no curto prazo.



Robustecer o sistema via Análise de Sensibilidade

- Testar os portfólios de geração sob cenários extremos (ex.: secas prolongadas, picos de demanda).



COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS

www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br

+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

