



# PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA AS BATERIAS NO SIN

---

**Visão do Planejamento da Expansão para Requisitos de Potência**

24 de Maio de 2024

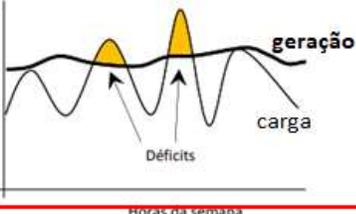
MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos e Critérios - Confiabilidade, Flexibilidade e Potência no contexto do SIN
- ▶ Oportunidades e Desafios para Baterias no SIN
- ▶ Mensagens Finais

- A inserção de sistemas de armazenamento de baterias no Sistema Interligado Nacional (SIN) apresenta uma oportunidade estratégica para aumentar a flexibilidade e a eficiência do setor elétrico brasileiro.
- No entanto, essa integração traz uma série de desafios que precisam ser cuidadosamente avaliados e considerados.
- Entre os principais desafios estão a definição de arranjos ótimos, seja stand-alone ou híbridos, a adequação das especificações técnicas e locacionais, e a necessidade de desenvolver critérios claros de desempenho e regulamentação.

# Critérios de Confiabilidade e de Flexibilidade Operativa

Critério	Condição Operação	Requisito
<p><b>Adequacidade</b></p> 	<p>Sistema em Condição Normal (Condição de atender a carga em TODOS os horários)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necessidade de unidades de geração convencional com <b>rampas de resposta rápida</b></li> </ul>
<p><b>Segurança:</b> Deve atender os consumidores mesmo em emergências</p> 	<p>Emergência (ex: Perda de 2 circuitos; Perda de subestação; Perda de Geração)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necessidade de unidades de geração convencional para obter <b>nível mínimo de curto-circuito</b> e de <b>inércia</b> para operação do sistema com RENS</li> <li>▪ Necessidade de <b>controladores robustos</b>, oferecido pelas de unidades de geração convencional, para <b>evitar colapso de tensão e frequência</b></li> </ul>
<p><b>Resiliência:</b> Deve ser recomposto o atendimento o mais rápido possível</p> 	<p>Emergência de grandes proporções</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necessidade de unidades de geração convencional de partida rápida para reduzir tempo de retomada da carga após eventos múltiplos de grandes proporções</li> </ul>

**Flexibilidade Operacional:** é a capacidade do sistema de se ajustar rapidamente a mudanças na demanda ou na geração, especialmente durante rampas de carga que podem ocorrer ao longo do dia.



## Hidrelétrica

- ❖ Disponibilizam rampas rápidas a baixos custos operacionais
- ❖ Desafios no detalhamento e modelagem das restrições operativas hidráulicas



## Termelétrica

- ❖ Podem fornecer capacidade e flexibilidade
- ❖ Algumas apresentam limitações por restrições de *unit commitment* (UC), dentre outros



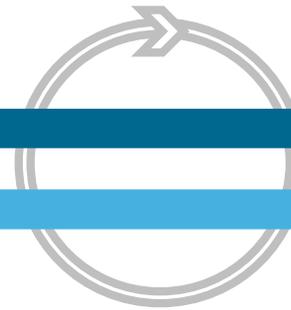
## Recursos Adicionais

- ❖ **Tecnologias de Armazenamento, como baterias e usinas hidrelétricas reversíveis (UHR)**
- ❖ Aprimoramentos regulatórios são necessários para destravar seu potencial

## MAIOR ADERÊNCIA À OPERAÇÃO DO SIN

PLANEJAMENTO  
DA EXPANSÃO

PLANEJAMENTO  
DA OPERAÇÃO



CARGA LÍQUIDA



RESTRIÇÕES  
OPERATIVAS DE  
HIDRELÉTRICAS



DESPACHO  
ANTECIPADO DE  
TERMELÉTRICAS



MODULAÇÃO DE  
HIDRELÉTRICAS ITAIPU  
E BELO MONTE

O esforço por melhor representação de modelos computacionais e uso de dados críveis é importante para que o planejamento possa ser cada vez mais efetivo na identificação das necessidades futuras do sistema.

# Critérios de Suprimento - Adequacidade

- ▶ Critérios de Suprimento do CNPE (Res. 029/2019) – Confiabilidade (adequacidade)
- ▶ Quais as métricas dos critérios e os valores definidos pela PRT 59/2019?

O planejamento considera que a expansão deva atender aos critérios de suprimento de **Energia e Potência**



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

### 2017 e 2018

Identificada necessidade sistêmica de potência para garantir confiabilidade do sistema (Estudos de Planejamento – PDE 2026)

### 2019 e 2020

- Detalhamento dos Estudos de Planejamentos
- Definição de Novos Critérios de Suprimento (CNPE)
- Aprimoramentos Infralegais

### 2021

**1º LRCAP**  
**Leilão de Reserva de Capacidade**



### Destaques do LRCAP 2021

- Compromisso de entrega de Disponibilidade de Potência no regime 24h x 7d
- Leilão exclusivo para empreendimentos termelétricos



## O que se espera?

- **Permitir a participação de outras tecnologias de geração** que atendam os requisitos estabelecidos, aumentando a competição no Leilão (Hidrelétricas existentes com ampliação de potência).
- Flexibilidade. Ou seja, avanços para buscar a contratação de empreendimentos com maior flexibilidade Operativa, proporcionando maiores benefícios para a operação do sistema (Armazenamento)
- Compatibilizar a obrigação de entrega com as necessidades do sistema

# Grande potencial de tecnologias para atender a esses requisitos



## + ENERGIA



SOLAR



NUCLEAR



BIOMASSA



EÓLICA



CARVÃO MINERAL



GÁS NATURAL  
Inflexível



HIDRELÉTRICA  
e PCH

## + POTÊNCIA



RESPOSTA DA  
DEMANDA



ARMAZENAMENTO



Óleo  
Flexível



GÁS NATURAL  
Flexível



HIDRELÉTRICA  
Ampliação

Todas as tecnologias contribuem, de alguma forma, para os dois serviços.  
A expansão do sistema deve se basear na melhor estratégia sob uma ótica global

# Desafios e Oportunidades para inserção de Baterias no SIN



## Tipos de Arranjos

### Sistema de Baterias *Stand-Alone*

Arranjo não associado à geração de energia

✓ **Benefícios:**

- Gestão eficiente do recurso do Operador, redução de demanda máxima do consumidor, e Aderência às necessidades de potência,
- **Flexibilidade de implementação e de deslocamento.**

✓ **Desafios:**

- Não exploram soluções que aumentem a competitividade individual dos geradores,
- **Necessidade de critérios claros de desempenho e**
- **Limitações em período prolongado de alta demanda ou baixa geração renovável**

✓

### Sistema de Baterias Híbrido

Combina geração renovável com sistema de baterias

✓ **Benefícios:**

- **Melhora a eficiência das novas renováveis,**
- Permite suavização de rampas de geração,

✓ **Desafios:**

- Gestão individual pelo gerador,
- **Complexidade na integração,**
- Menos aderente às necessidades de potência.
- Limitações em período prolongado de alta demanda ou baixa geração renovável

## Especificações Locacionais

- Estudos do LRCAP de 2024 não identificam necessidades locacionais específicas
- No entanto, há possibilidade de benefícios de contratação do arranjo “Stand Alone” em regiões com déficit de potência, em específico próximo a carga.
- Oportunidade de melhorias na flexibilidade quando combinado com UTE ciclo combinado, mas dependerá de estudos de viabilidade Econômica.
- Importância de estudos integrados de planejamento da expansão da geração e do sistema de transmissão

- ▶ EPE tem papel fundamental para a identificação dos requisitos do sistema, sendo necessário realizar os estudos de forma técnica neutra
- ▶ EPE apoia o MME no desenho dos leilões e na implementação das políticas para garantir a confiabilidade do sistema
- ▶ Para o LRCAP em curso, entendemos ser um leilão de geração com vistas a proporcionar segurança e flexibilidade para o sistema
- ▶ A EPE estuda todas as tecnologias e, do ponto de vista do **planejamento da expansão**, não tem nenhum óbice para inclusão da tecnologia de baterias no SIN.
- ▶ No entanto, embora a tecnologia de bateria seja uma potencial candidata para um LRCAP, há necessidade de que sejam definidos critérios técnicos de desempenho e de regulação.



[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



Obrigado!