

# Webinar - GESEL

Setembro, 2022



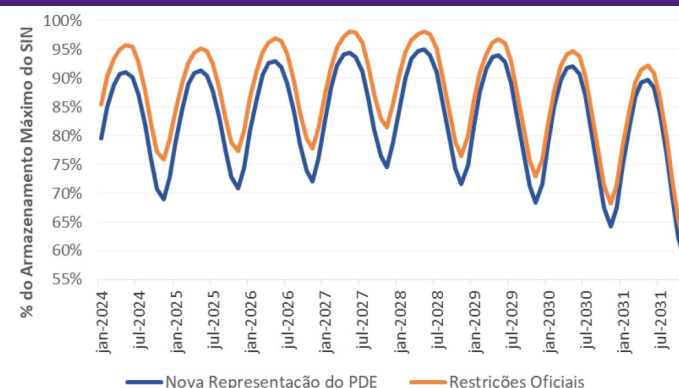
# Necessidades Técnicas no Sistema de Transmissão

## Flexibilidade e Qualidade

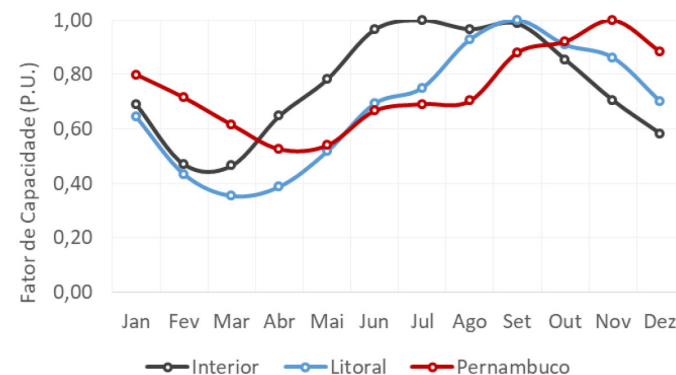
- Necessidade de sistema de transmissão com flexibilidade para acomodação de diferentes cenários de carga.

- **Redução** da capacidade de armazenamento de água dos **reservatórios**
- Engloba a **dinâmica** temporal da geração das **renováveis**

Armazenamento médio SIN estimado até 2031



Sazonalidade das Eólicas no Nordeste em meses do ano



Fonte: PDE 2031

# Armazenamento de Energia

## Visão Geral



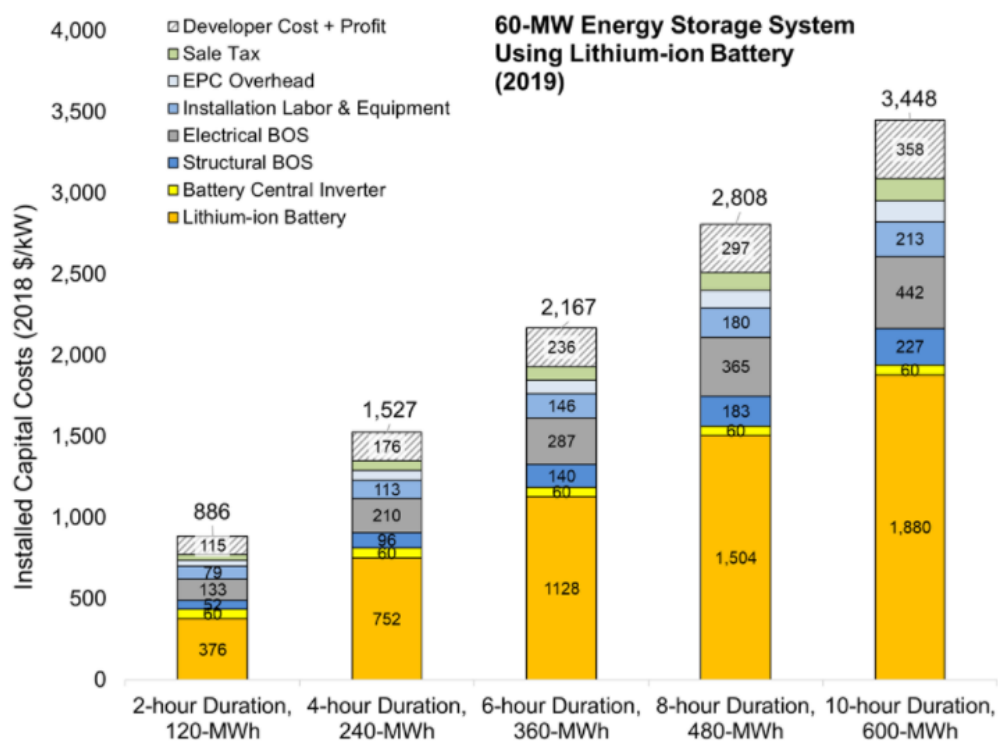
### Vantagens do uso de Armazenamento de energia na Transmissão

- ✓ Alternativa ou complementação à expansão convencional do sistema de transmissão
- ✓ Alternativa para locais nos quais a expansão do sistema de transmissão é complexa, como por exemplo áreas com densa ocupação urbana e/ou com restrições ambientais.
- ✓ Alta velocidade de implantação (média de 6 meses para contratação e comissionamento).
- ✓ Solução para problema de curto prazo na SE 138kV Registro, em São Paulo, onde foi utilizado um conjunto de 30MW e pelo menos 2 horas de tempo de descarga (60MWh)

# Armazenamento de Energia

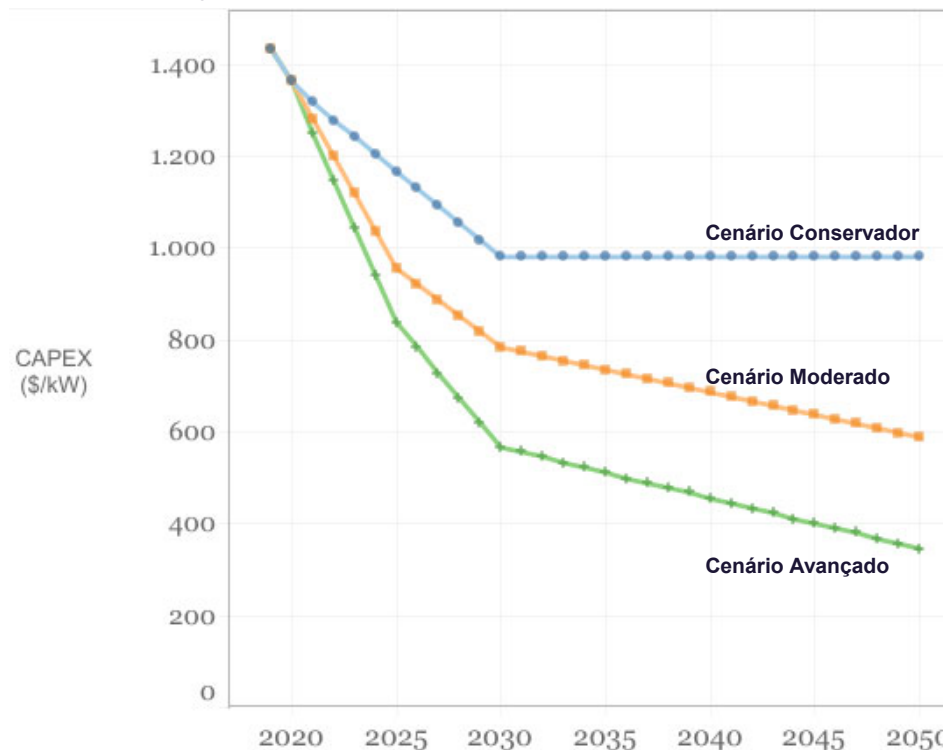
## Custos da Tecnologia

**Custo Médio BESS (\$/kW) – NREL 2018**



Fonte: National Renewable Energy Laboratory (NREL) in the US

**Projeção de Custos da BESS (\$/kW) – NREL 2018**

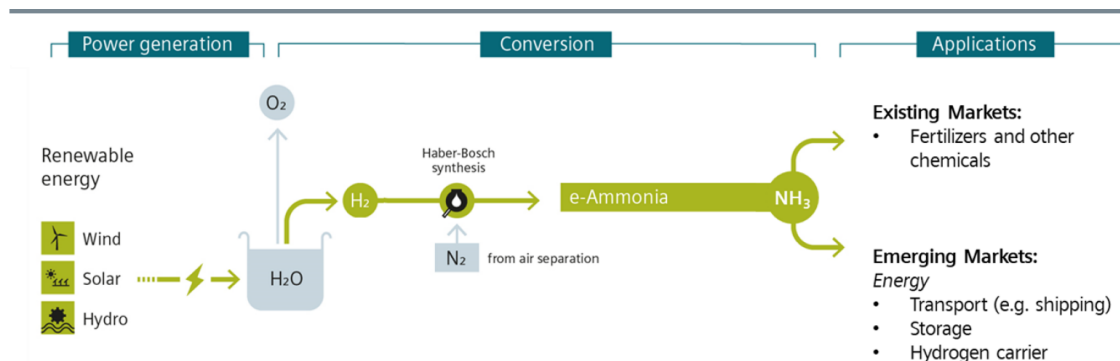


Estudo realizado sobre tecnologia Lithium-ion de 4hrs sobre cenários de avanço tecnológico e regulatório.

# Armazenamento de Energia

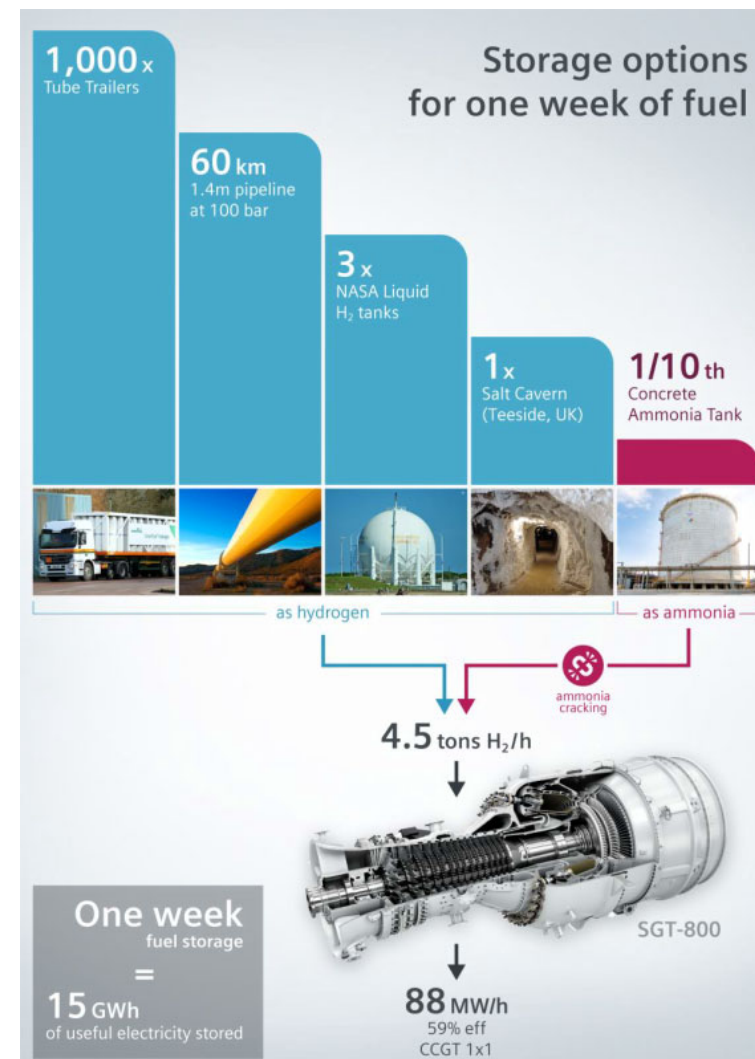
## Hidrogênio e Amônia

**SIEMENS**  
energy



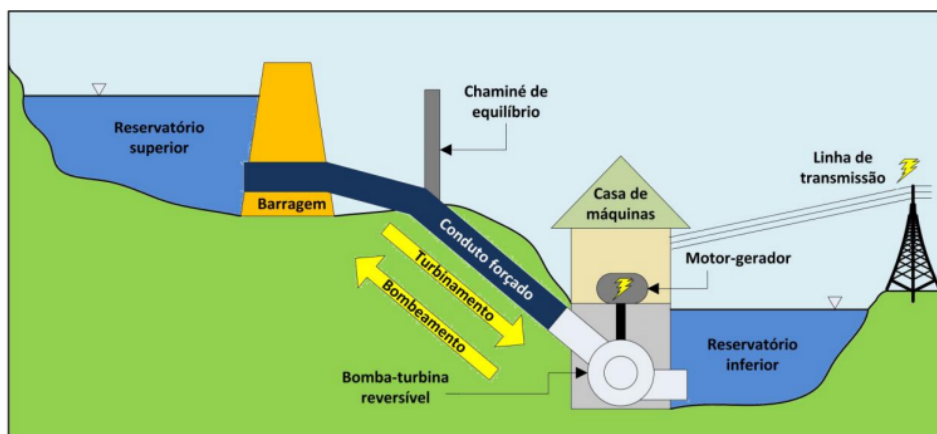
- Utilização de larga escala de Amônia e Hidrogênio se tornará útil para garantir confiabilidade e armazenamento de energia no sistema, contribuindo também com cenário net-zero.
- Sistema baseado em turbinas geradoras a base de hidrogênio para garantir o despacho da energia. Siemens Energy possui compatibilidade de geração com hidrogênio nas suas turbinas e está estudando misturas de hidrogênio e amônia misturadas.
- Eficiência estimada de 59% utilizando hidrogênio nas turbinas a gás de ciclo combinado.
- Opções de Armazenamento de energia para uma semana de geração plena, atingindo 15GWh de energia elétrica útil armazenada.

13-09-22



# Armazenamento de Energia

## Usinas Hidrelétricas Reversíveis



### Funcionamento:

- **Período de baixa carga:** Bombeamento de água para o Reservatório Superior
- **Período de alta carga:** Turbinamento da água do Reservatório Superior, gerando energia que havia sido acumulada
- Rendimento varia de projeto a projeto, em média de **75% a 80%**

### Serviços oferecidos pelas UHRs:

- **Armazenamento de Energia:** Melhora do aproveitamento do recurso energético de renováveis (solar, eólica, hidrelétrica fio d'água)
- **Reserva de Potência para Controle de Frequência:** Contribui com a preservação da frequência da rede após eventual desequilíbrio entre a carga prevista e a geração programada no despacho
- **Suporte à expansão da geração inflexível:** caso a capacidade mínima operativas das unidades geradoras exceda a demanda, o consumo de energia das UHR no bombeamento pode auxiliar a manutenção da estabilidade do sistema.
- **Controle de reativos:** UHR podem realizar o controle de potência reativa na rede, auxiliando o controle de tensão em diferentes pontos da rede de transmissão.
- **Autorrestabelecimento (Black-start):** Devido ao baixo consumo dos sistemas auxiliares necessários à partida e à velocidade de partida e sincronização

# Armazenamento de Energia

## Usinas Hidrelétricas Reversíveis

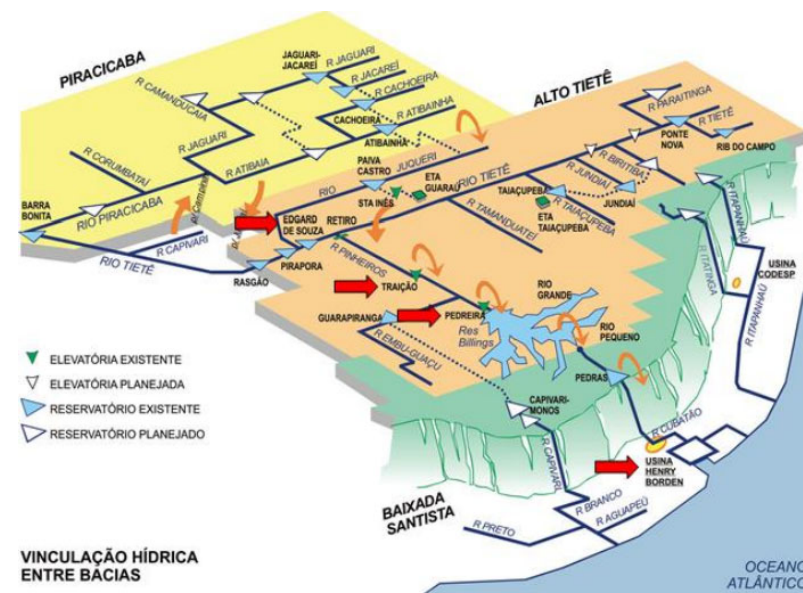


### Principais características e desafios da Tecnologia:

- **Custos de implementação:** Estudos mostram custos de implantação de UHR nos Estados Unidos e Europa tipicamente entre US\$ 1.000/kW e US\$ 3.500/kW.
- **Modelos de Remuneração:** Mecanismo de Capacidade e/ou Mercado de Serviços Ancilares. Tais modelos de remuneração necessitam de modernizações nas regulamentações para melhora da competitividade.
- **Outorgas, Licenças e Riscos:** Necessidade de adaptação das licenças ambientais existentes, bem como das outorgas de aproveitamento hidrelétrico. A implementação de UHR requer obras significativas com grandes riscos associados.

### UHR no Brasil:

- As usinas Pedreira (100MW) e Traição (22MW) integram o complexo Henry Borden, no estado de São Paulo, tendo como finalidade principal bombear a água do rio Pinheiros ao reservatório Billings, permitindo a produção de energia na usina hidrelétrica de Henry Borden (em Cubatão) com queda maior. No entanto, desde 1992, para preservar a qualidade da água de São Paulo, o bombeamento do rio Pinheiros para o reservatório Billings só é permitido para o controle de cheias.



# Armazenamento de Energia

Setembro, 2022

