

# HPPA

High-Performance Power System Applications

## **Serviços de BESS para Estabilidade de Sistemas Elétricos**

**Audiência Pública: A estruturação do leilão de reserva de capacidade na modalidade  
potência**

04 de julho 2024

# Transição Energética

---

Atributos/propriedades intrínsecas dos geradores síncronos passam a ser escassos com elevada inserção de fontes inversoras (IBR) não despacháveis

- Armazenamento, controle de frequência e tensão, níveis elevados de corrente de curto-circuito, sincronização e robustez de sistema (system strength)

As consequências são maiores riscos de

- Instabilidade de tensão
- Instabilidade angular
- Instabilidade de frequência

Serviços ancilares são necessários para suprir as deficiências desses atributos

# Tecnologias de Inversores

---

## Seguidores de Rede (GFL) – Geração Eólica, Fotovoltaica e BESS

- Comportamento transitório como fonte de corrente
- Requer suporte de fontes de tensão externas
- Corrente de curto-circuito muito limitada

## Formadores de Rede (GFM) - BESS

- Comportamento transitório como fonte de tensão
- Correntes de curto-circuito potencialmente mais elevada (depende do dimensionamento)
- Em uso há vários anos em sistemas isolados e micro-redes

# Desafios Associados à Integração de GFM em Larga Escala

---

- Interação com GFL e GFM IBR próximos entre si e as máquinas síncronas pode ter efeitos indesejados e necessidade de reajustar sistemas de controle
- Localização e percentual de participação em relação a GFL IBR pode influenciar a estabilidade
- Dificuldades de simulação detalhada em sistemas de grande porte devido ao custo computacional muito elevado
- Adicionalmente, modelos opacos criam muitas dificuldades de avaliar o efeito conjunto de várias instalações
- Dificuldades de teste de todas capacidades

# Serviços Prestados por GFL BESS

---

- Funções Liga-Desliga (Quase a totalidade das instalações em operação)
  - Atendimento à Ponta ou Rampa de Carga
  - Linha de transmissão virtual, alívio de congestionamento e adiamento de reforços na rede
  - Auxílio à regulação de frequência
  - Arbitragem
  - Geração híbrida

# Serviços Prestados por GFM BESS

---

- Serviços Online de Estabilidade em Sistemas de Grande Porte (Primeiras aplicações 2023/2024 – pouca experiência reportada)
  - Geração híbrida
  - Estabilidade de frequência: Auxílio através de regulação primária rápida
  - Estabilidade angular: Auxílio através de aumento de inércia virtual
  - Estabilidade de tensão: Auxílio da robustez do sistema (aumento de SCR)
- Aplicações Específicas
  - Black start
  - Sistemas isolados (microgrids)

# Projetos GFM BESS Existentes

---

- ❑ Serviços de Estabilidade na Austrália:
  - ❑ Manutenção de tensões firmes (system strenght) por meio de compensadores síncronos ou fonte GFM BESS
  - ❑ Cada renovável deve suprir seu próprio nível de curto-circuito ou adquiri-lo dos serviços de transmissão – serviço mandatório
  
- ❑ Serviços de Estabilidade no Reino Unido:
  - ❑ Contribuição para inércia e corrente de curto-circuito por meio de compensadores síncronos ou GFM BESS

# Busca por Serviços de Estabilidade

---

- ❑ Questões a serem respondidas:
  - ❑ Quais serviços são necessários?
  - ❑ Quanto de cada serviço?
  - ❑ Quais os requisitos técnicos?
  - ❑ Em que locais?
- ❑ Perguntas simples, mas as respostas não são facilmente obtidas
- ❑ São necessárias simulações extensivas
- ❑ Caminho a ser perseguido
  - ❑ Estabelecimento de requisitos mínimos
  - ❑ Estudos de sistema
  - ❑ Mercados/regulação específicos para cada serviço

# Tipos de Serviços, Quantidade e Localização?

---

- ❑ Atualmente no Brasil a principal deficiência é de nível de corrente de curto-circuito. Conseqüentemente, com alta inserção de renováveis, há dificuldades para se manter tensões firmes (system strength) em algumas regiões
- ❑ Quantidade e localização dependem de extensivos estudos sistêmicos
- ❑ A experiência de outros países ajuda, mas está muito aquém de serem suficientes
- ❑ A operação do sistema elétrico brasileiro é muito complexa devido a necessidade de transmissão de elevadas potências por longas distâncias, o que caracteriza potenciais dificuldade de manutenção da estabilidade

# Conclusões

---

- Os inversores GFM poderão ajudar na manutenção da estabilidade. É importante acompanhar as experiências na Inglaterra e Austrália
- A necessidade de tais serviços é crescente e se avançou muito na elaboração de requisitos mínimos, mas ainda há pouco experiência prática
- Acurácia mínima nas simulações é necessária para que o operador possa planejar e monitorar a segurança do sistema. A questão dos modelos é crítica como alertado pelo NERC no mês passado
- Localização, requisitos de desempenho e dimensionamento são fundamentais para os serviços de estabilidade