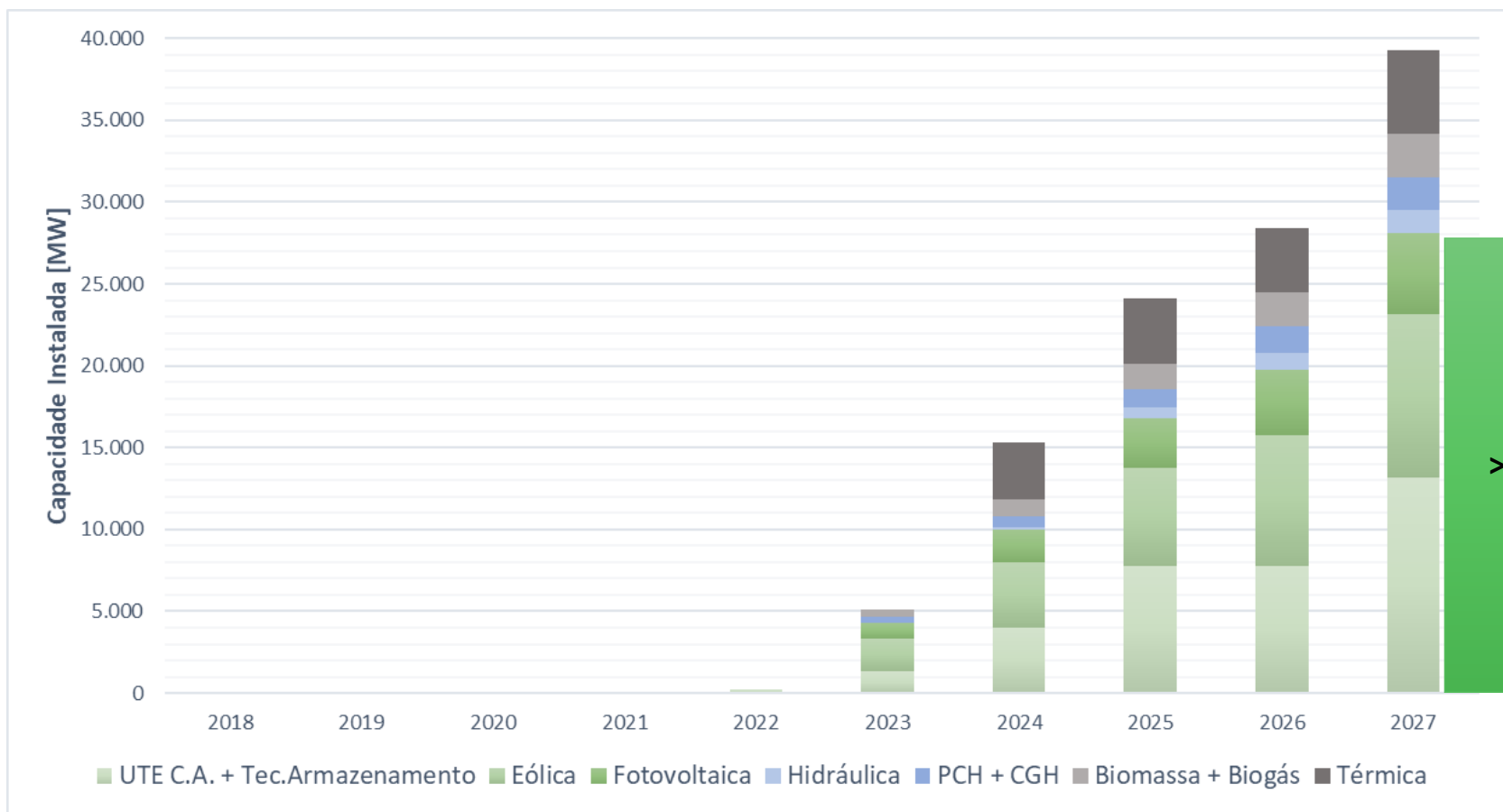




# USINAS HÍBRIDAS NO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

**Casa dos Ventos**

# Evolução da Capacidade Instalada do SIN – Horizonte Decenal



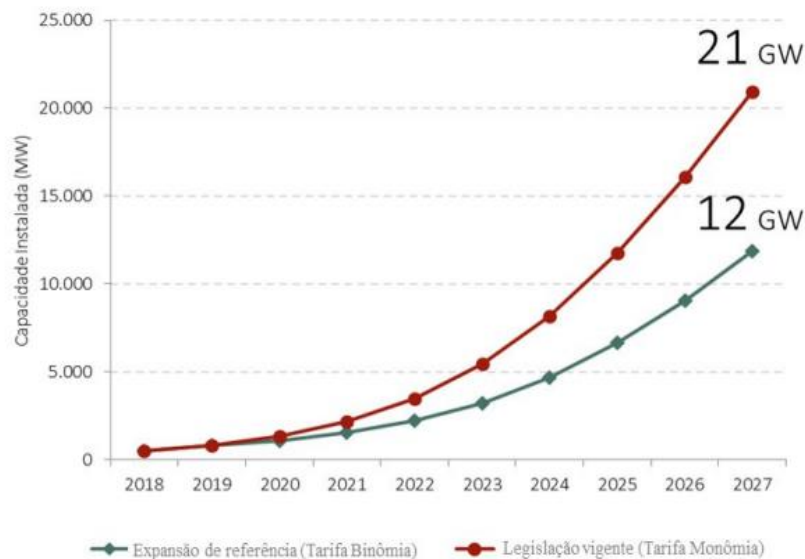
- Cada fonte foi tratada de forma individual na projeção da expansão da oferta
- Para os próximos estudos, pode-se considerar as combinações de fontes – usinas híbridas

Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027, EPE

# Sinal Regulatório: a modernização da regulação destrava mercados de alto potencial

## Exemplo de sinal regulatório

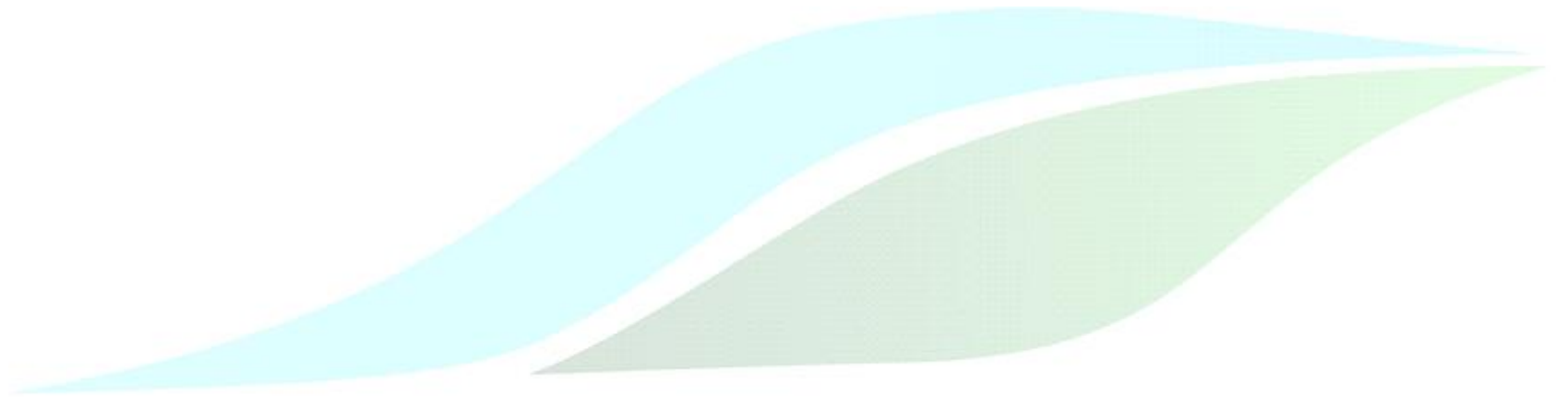
Crescimento exponencial de GD após marco regulatório de 2012 e 2015



Fonte: PDE 2027

Com o adequado sinal regulatório, espera-se uma expansão acelerada de usinas híbridas

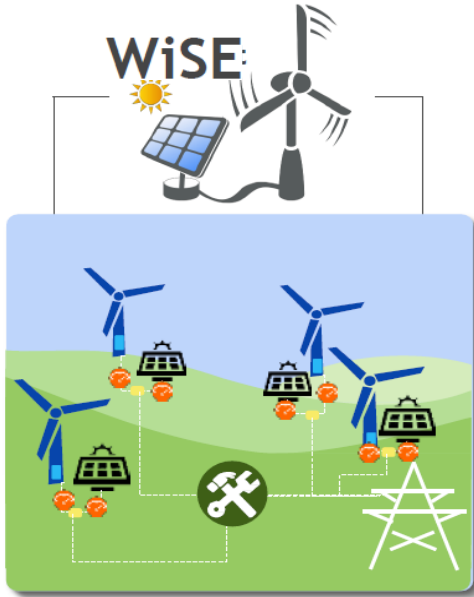
- ✓ Tecnologia disponível
- ✓ Grande vantagem competitiva pelo **compartilhamento de infraestrutura**
- ✓ Melhor **aproveitamento da transmissão** (redução da ociosidade da rede) com benefícios direto ao consumidor (expansão evitada)
- ✓ **Complementariedade de produção** de produção de energia intra diária



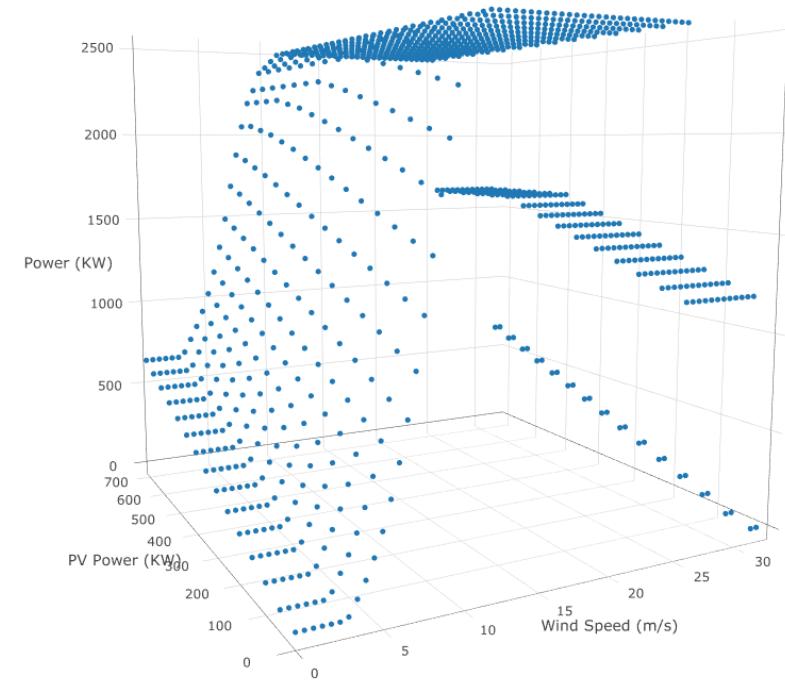
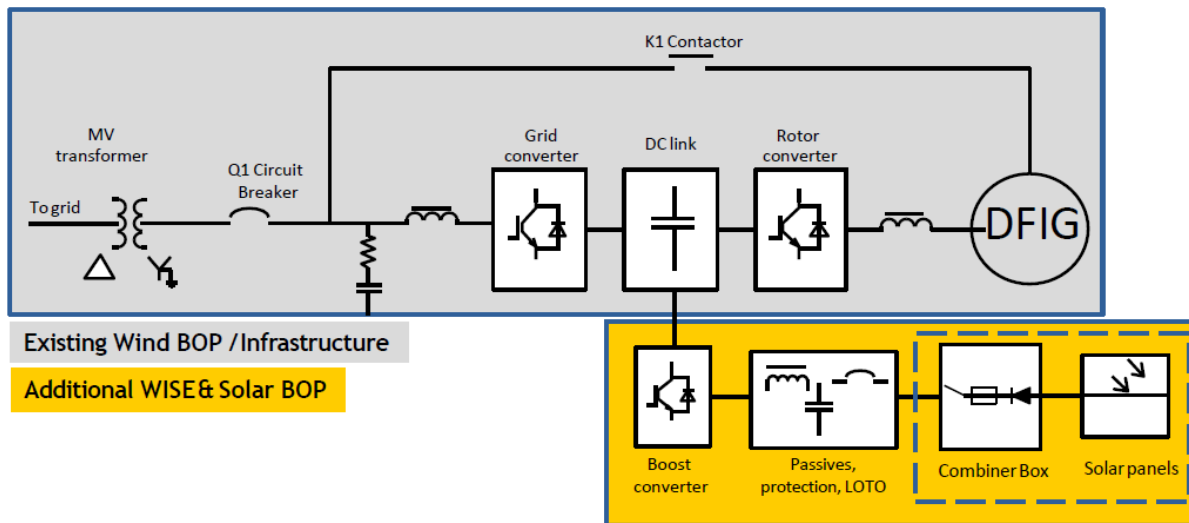
## CASA DOS VENTOS

- ESTUDO DE CASO
- PIPELINE USINAS HÍBRIDAS

# Primeiro Estudo de Caso



- Redução de Capex (conversor EOL serve como inversor UFV) e Opex
- Benefício da complementaridade dos recursos eólico e solar para cada posição de aerogerador
- Uso mais racional do sistema de transmissão e de toda a infraestrutura elétrica do parque eólico
- Curva de potência tridimensional  $Pot = f(\text{Potência DC}, \text{Vento})$

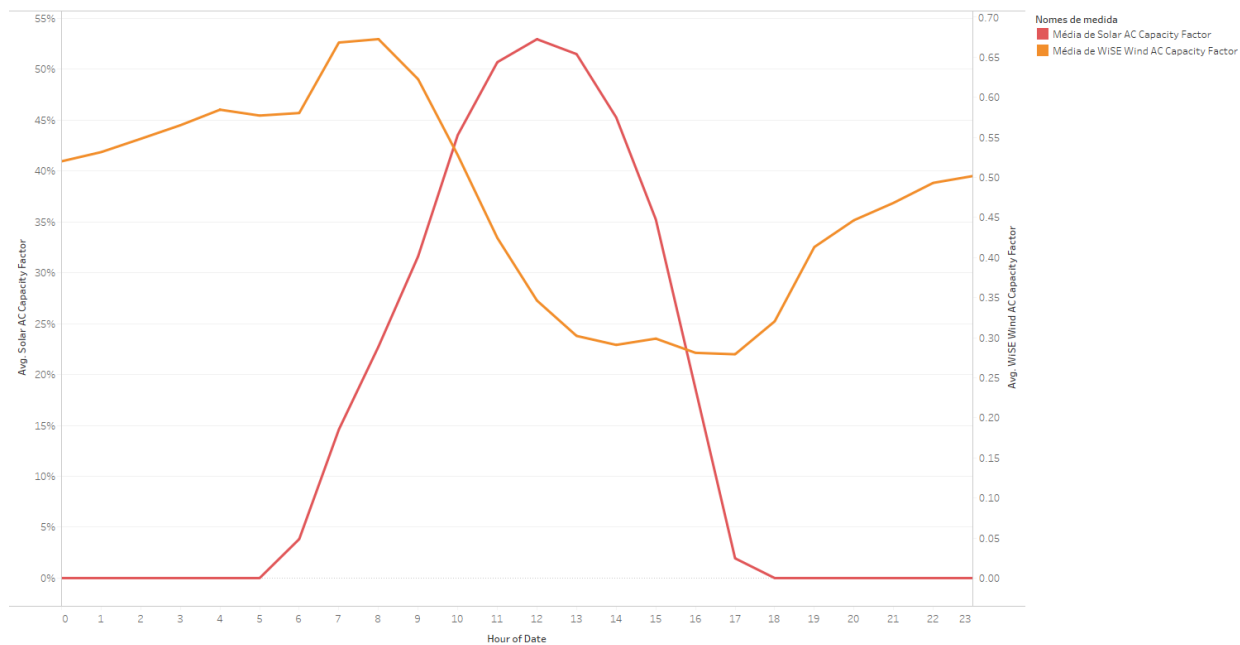


# Primeiro Estudo de Caso

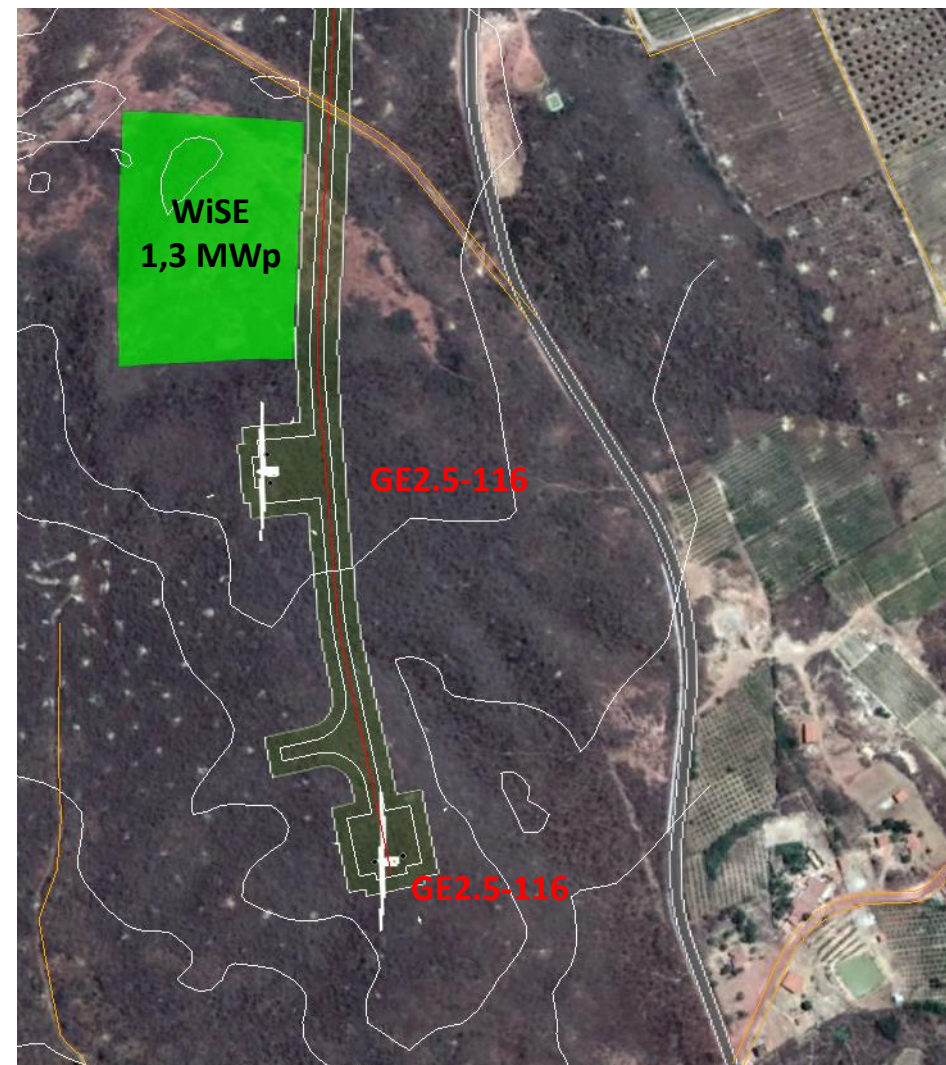
## Protótipo - Tianguá

- ☉ Potência Máxima: 5 MW
- ☉ Aerogeradores: 2 x GE116-2.5 MW
- ☉ Aplicação **WiSE\*** (Solar): 1,3 MWp

EOL + SOLAR

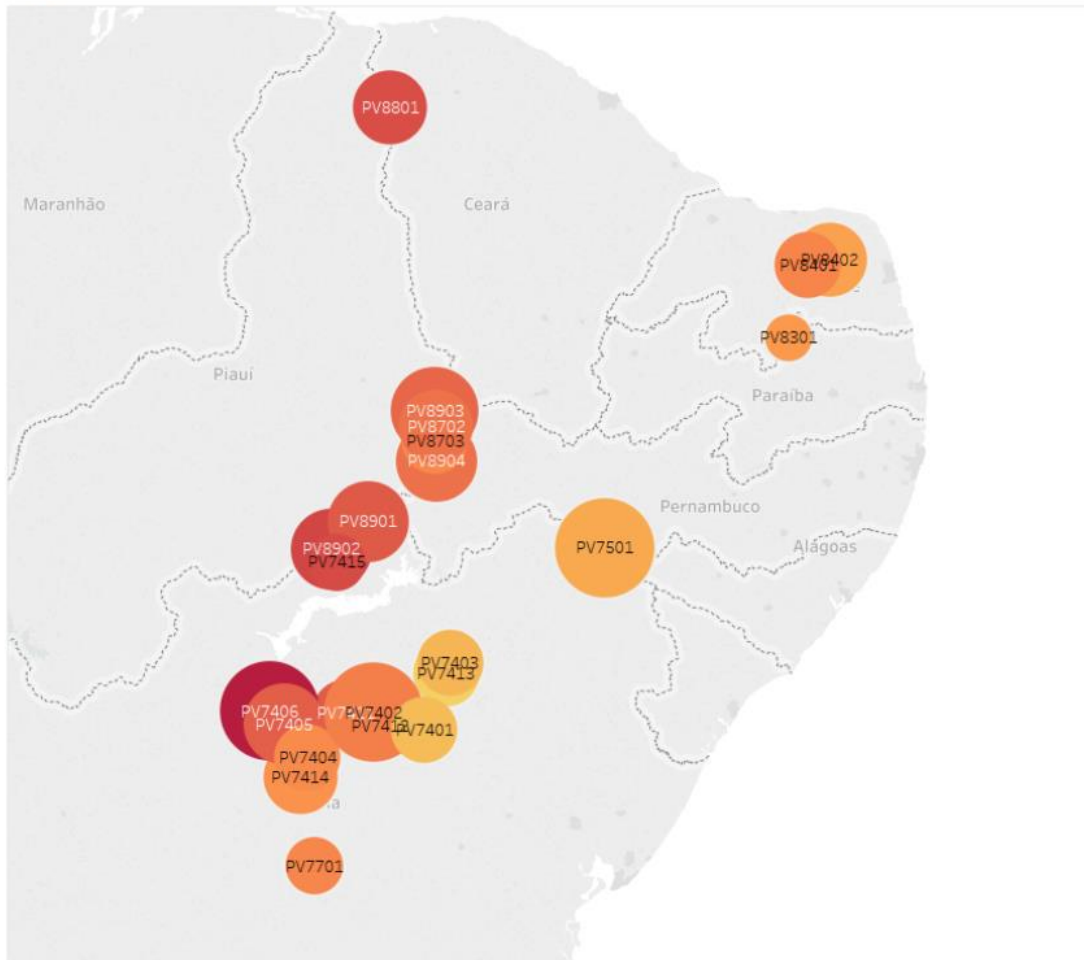


As tendências de média de Solar AC Capacity Factor e média de WiSE Wind AC Capacity Factor para Date hora. A cor mostra detalhes sobre média de Solar AC Capacity Factor e média de WiSE Wind AC Capacity Factor.



# Pipeline Usinas Híbridas

Capacity Factor - Map



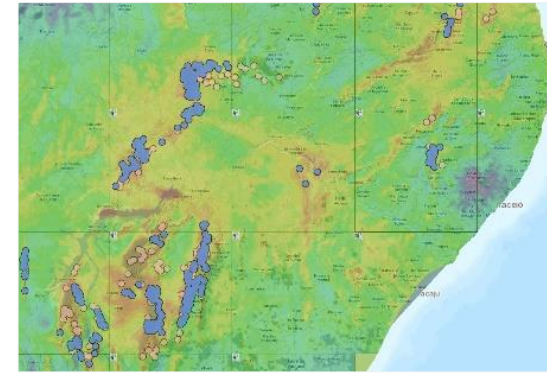
Capacity Factor Average 25 years



Capacity (MW)



## Campanhas de Medição & Instrumentos



**+750** pontos de medição  
**312** torres anemométricas  
**24** torres solarimétricas  
**11** SODARs e LIDARs

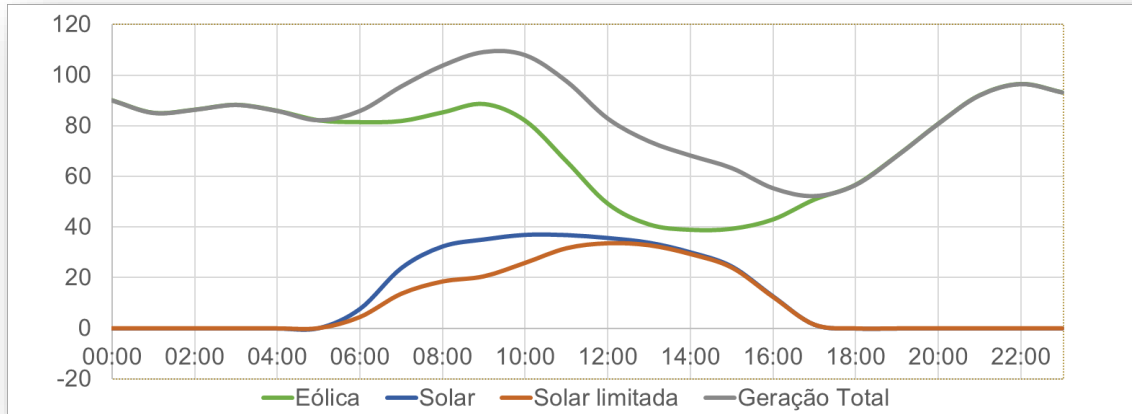
## Pipeline



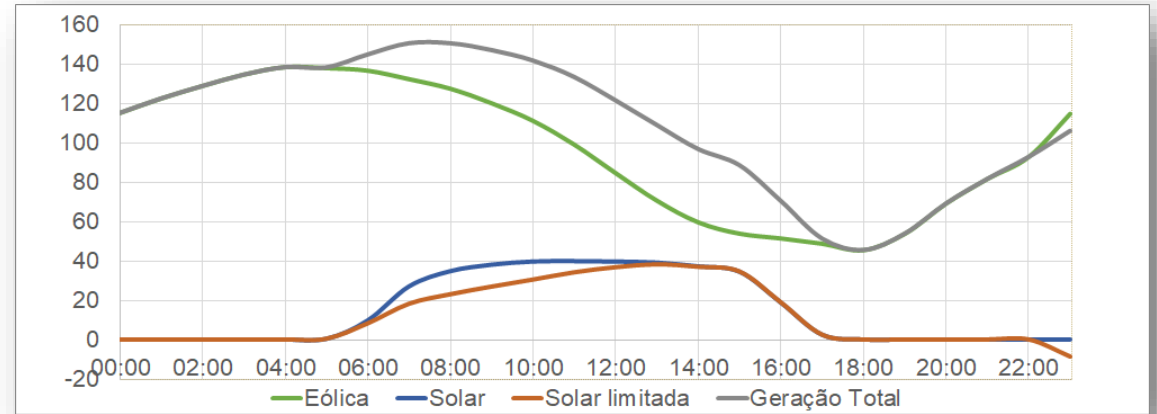
**22.1 GW** pipeline  
**16.7 GW** de Eólica  
**5.4 GW** de Solar

# Pipeline Usinas Híbridas

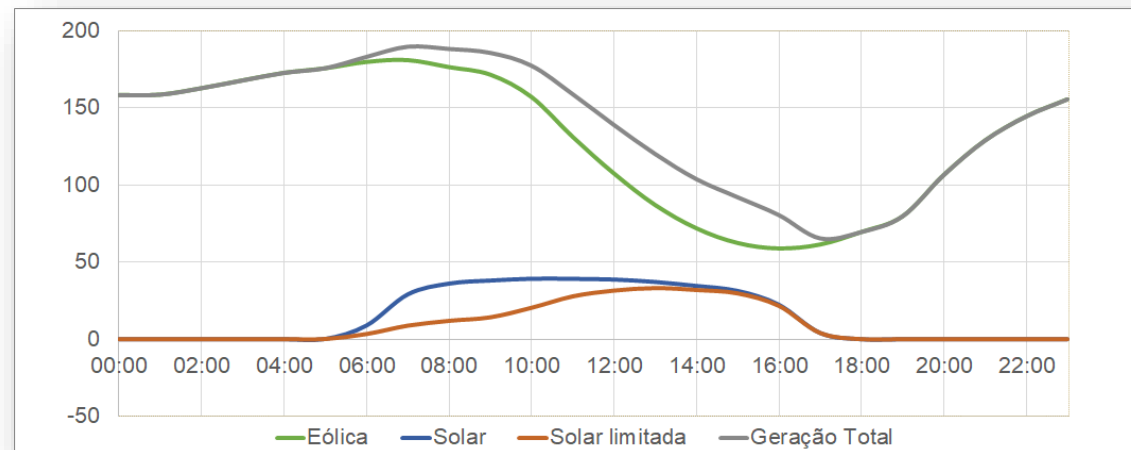
## Complexo Tianguá (CE)



## Complexo Chapadinha (PE)



## Complexo Itaguaçu Norte (BA)





# Vantagens da solução

- Melhores equipamentos eólicos e solares disponíveis a preços competitivos
- Grande potencial eólico e solar a ser explorado
- Melhor aproveitamento do Sistema de Transmissão/Distribuição
- Preços competitivos e expansão evitada da Transmissão com benefício direto ao consumidor
- Redução da variabilidade instantânea da produção no mesmo ponto de conexão
- Facilidade de futuro acoplamento de baterias para atendimento de potência

# Sinal Regulatório: para qual direção a regulação deve apontar?

- ✦ Classificação das usinas: Usina Híbrida x Usinas Associadas no mesmo ponto de conexão
  - ⊗ Usina existente (A) associada com nova usina (B) – outorgas separadas do mesmo grupo econômico
  - ⊗ Usina nova híbrida com outorga única: mix de UGs EOL e UFV

- ✦ Estimativa de Curtailment

- ⊗ Definição individualizada do nível ótimo de composição de cada fonte (descentralizado)

- ✦ MUST Híbrido

- ⊗ MUST único considerando a potência injetada definido por cada agente, limitado à capacidade de escoamento suportada pela rede, seja para projeto híbrido seja para usinas associadas

- ✦ Garantia Física

- ⊗ Certificação EOL + Certificação UFV – Curtailment

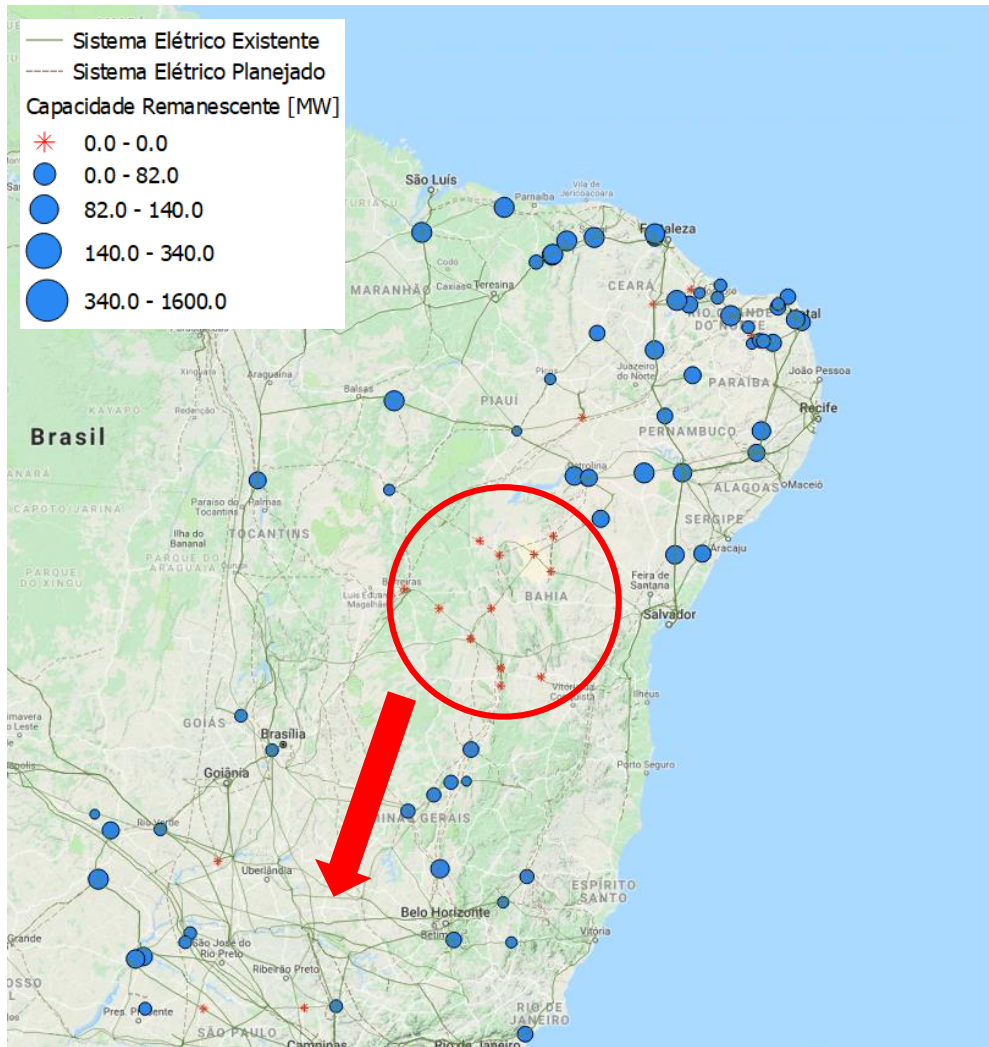
- ✦ Leilão de Energia Nova

- ⊗ AEGE considerar a possibilidade de associar um cadastro de EOL com outro cadastro de UFV
- ⊗ Garantia Física adicional na usina principal indicada
- ⊗ Portaria usina híbrida

Com o adequado sinal regulatório, espera-se uma expansão acelerada de usinas híbridas

- ✓ Tecnologia disponível
- ✓ Grande vantagem competitiva pelo compartilhamento de infraestrutura
- ✓ Melhor aproveitamento da transmissão (redução da ociosidade da rede) com benefícios direto ao consumidor (expansão evitada)
- ✓ Complementariedade de produção de produção de energia intra diária

# TRANSMISSÃO: Viabilizar a expansão da geração competitiva para o SIN



Aumento da Capacidade de Transmissão da Interligação entre as regiões NE e SE/CO para escoamento de Excedentes de Energia do NE

| Mês     | Submercado |        |        |       |
|---------|------------|--------|--------|-------|
|         | SE/CO      | S      | NE     | N     |
| 04/2019 | 180,41     | 180,41 | 42,35  | 42,35 |
| 03/2019 | 234,49     | 234,49 | 154,15 | 42,35 |
| 02/2019 | 443,66     | 443,67 | 164,24 | 45,28 |
| 01/2019 | 192,10     | 192,10 | 84,76  | 74,19 |

A geração eficiente e competitiva deve chegar no centro de gravidade da carga



Source: João Câmara developed by Casa dos Ventos