

Benefícios econômicos de usinas reversíveis

Workshop, March 25th, 2022
Roberto Brandão



Benefícios econômicos de usinas reversíveis

Introdução

- A seleção dos melhores projetos de UHR envolve uma **avaliação** clara de seus **benefícios**.
- Esta apresentação propõe uma abordagem para **quantificação dos benefícios sistêmicos** esperados de diversos tipos de UHRs a fim de facilitar a **seleção** de sítios e o **dimensionamento** de projetos.
- A mesma abordagem econômica pode ser utilizada para estabelecer o **preço teto** em um eventual leilão de armazenamento.

Benefícios econômicos de usinas reversíveis

Metodologia

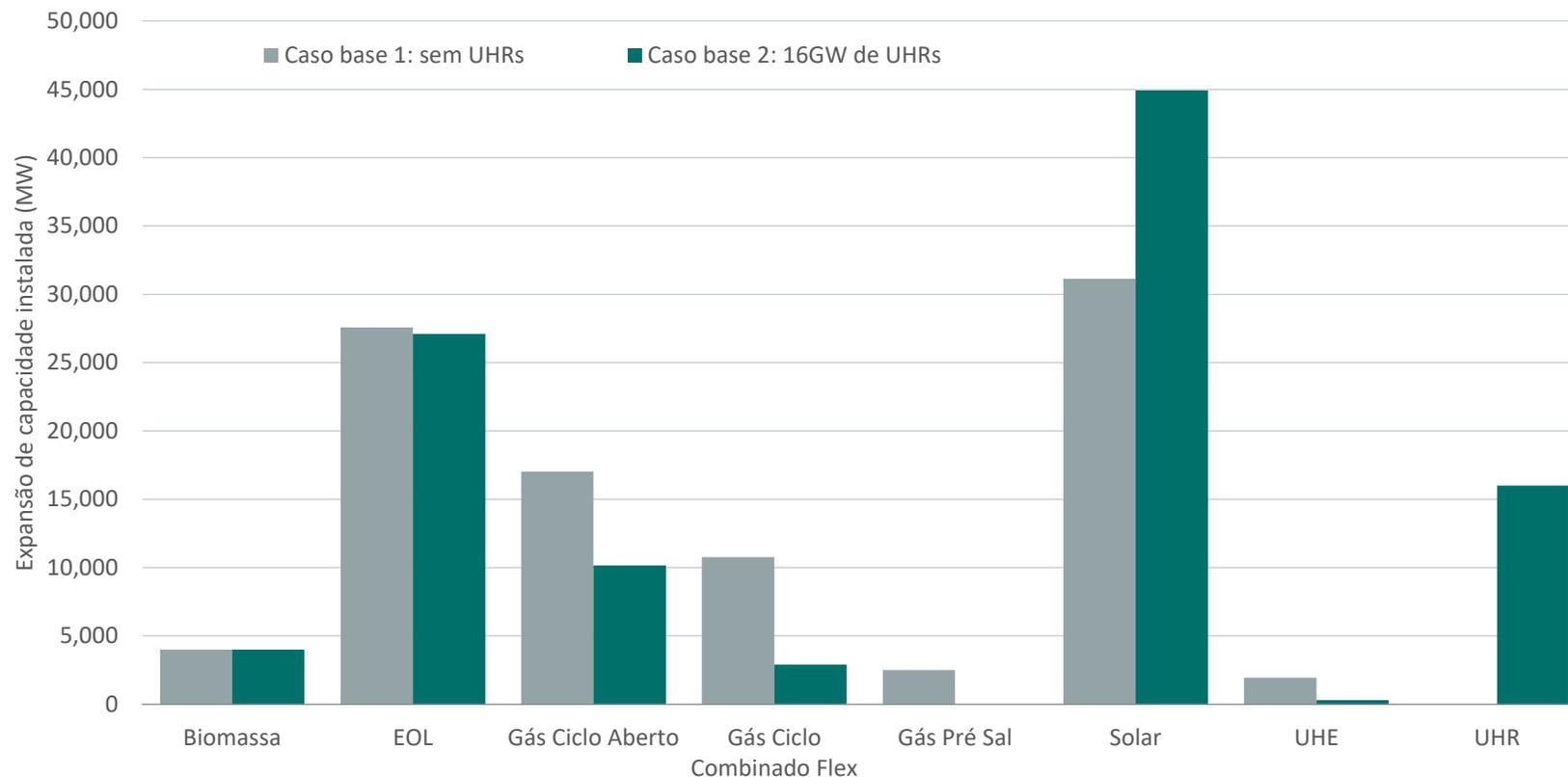
- Foram estimados os benefícios econômicos de UHRs em ciclo fechado com tempo de descarga entre 3 e 375hs, utilizando um software de planejamento integrado de **expansão e operação** de um sistema elétrico. Foi utilizado o Plexos, mas poderia ser, por exemplo, o Optgen (PSR).
- Benefícios medidos:
 - Investimentos evitados (geração térmica de ponta).
 - Redução de curtailment e vertimentos.
 - Aumento eficiente da penetração de eólicas e solares.
- Não foram medidos **benefícios elétricos de serviços ancilares** ou **ganhos energéticos na cascata**.
- Foram usados dados do **PDE 2029**: configuração do SIN e custos de projetos candidatos à expansão.
- O sistema foi expandido ao **mínimo custo** para atender à carga projetada do fim da década de 30, usando os mesmos projetos candidatos do PDE, usando como ponto de partida foi a configuração final do PDE.
- Em seguida o mesmo foi feito adicionando uma UHR em ciclo fechado de 1GW no NE com diferentes tempos de descarga (3, 15, 75 e 375hs).
- Os custos totais (expansão e operação) foram comparados ao caso base.
- O processo foi repetido para um caso base com 16GW de UHRs no SIN.

Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste

- O cálculo do benefício econômico de uma UHR é feito comparando os *custos totais* de sistema se expandindo sem *nenhuma UHR* com os custos do sistema se expandindo com uma UHR (ganho em primeira adição).
- Foi *incluída uma UHR* na região Nordeste, com 1GW e tempos de descarga de 3, 15, 75 e 375 horas. Os custos de investimento e operação do caso base e de cada configuração de UHR foram anotados.
- O benefício de cada configuração de UHR é a diferença entre o *custo anual total* do caso base com o custo anual global com a UHR.
- O procedimento foi repetido para avaliar o benefício de uma UHR adicional em uma expansão do sistema com *16GW de UHRs*.

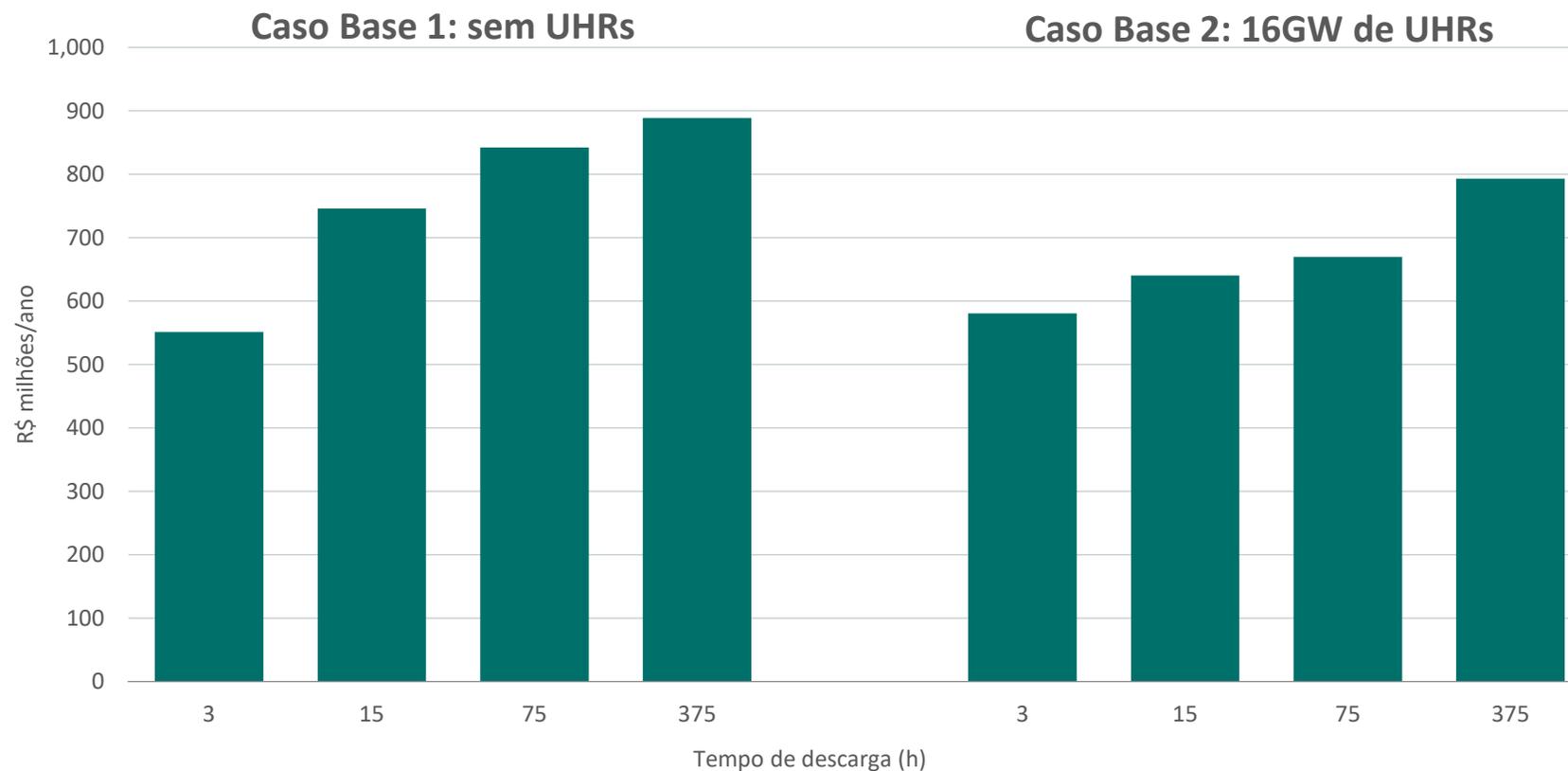
Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste

Resultado da expansão: casos base 1 e 2



Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste

Benefício anual de UHR de 1GW no Nordeste em R\$ milhões / ano

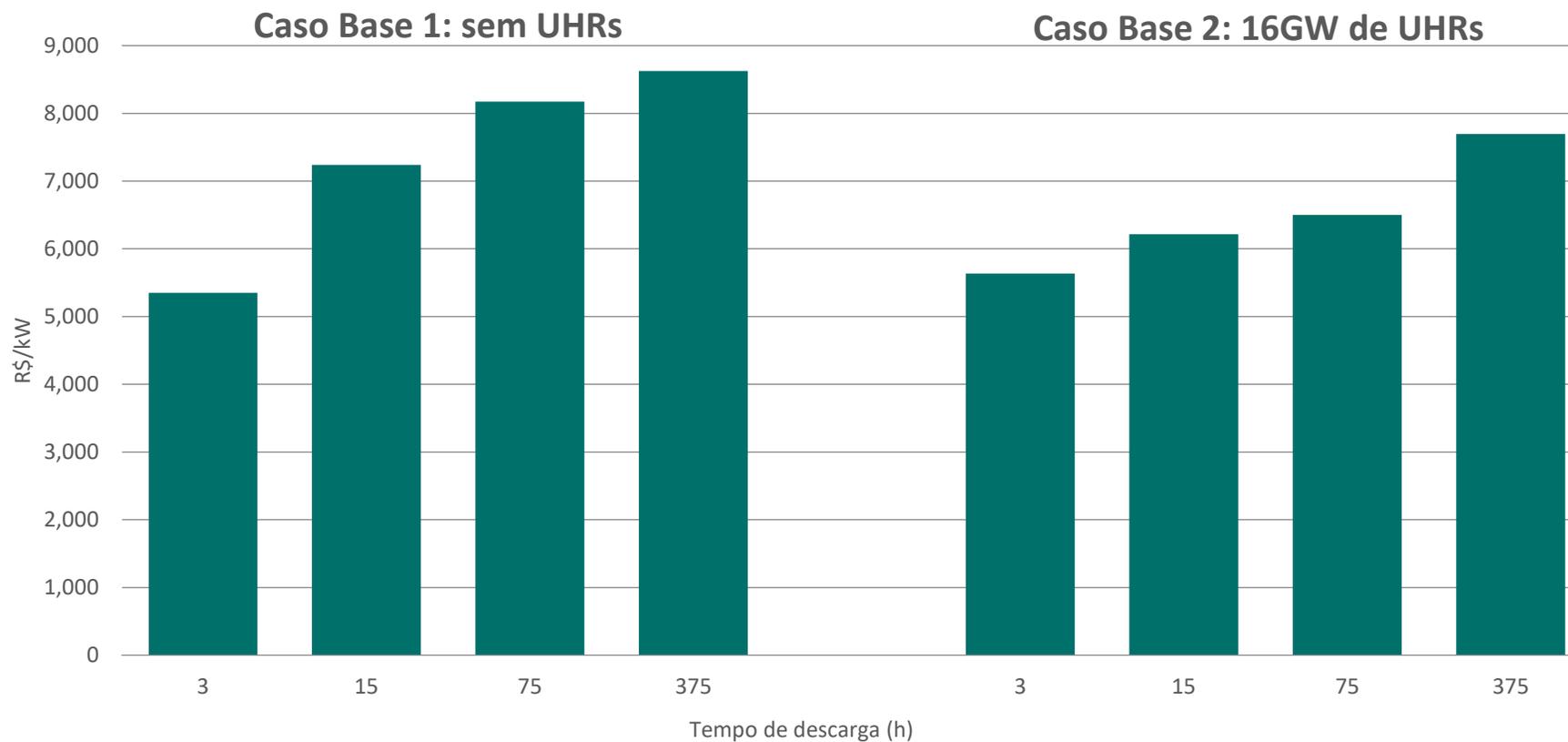


Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste

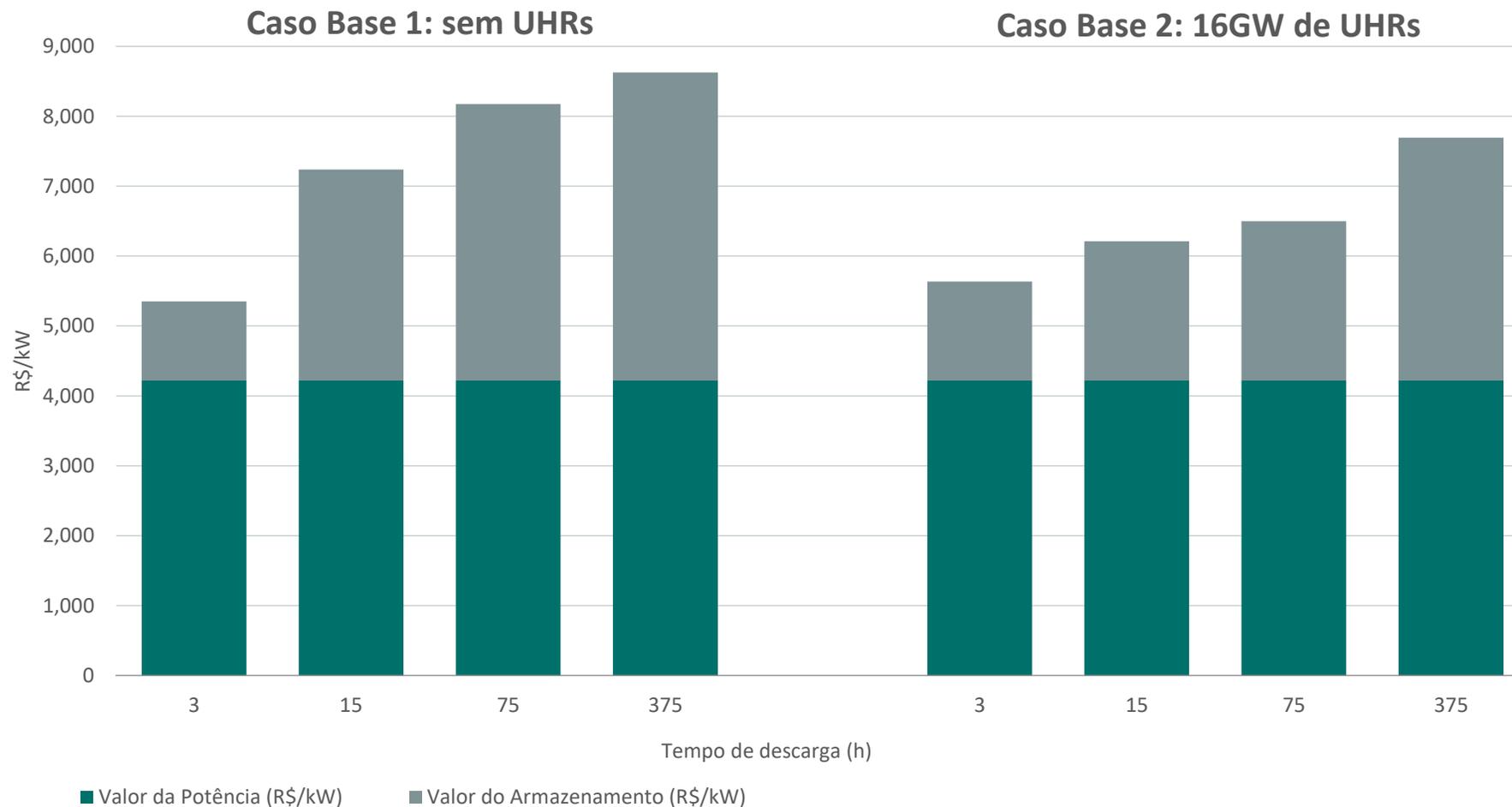
- O **valor presente do benefício** pode ser calculado e expresso em R\$/kW para fins de comparação com os custos de investimento estimados pela EPE para UHRs.
- No **PDE 2029**, a EPE estimou o investimento em uma UHR em **R\$ 6 mil/kW**. No mesmo documento o custo de uma nova UHE está entre R\$ 6,9 e 18,9 mil/kW.
- No PDE 2030, estima-se que UHRs custam **entre R\$ 2,5 e 12 mil/kW** e usou-se R\$ 6,5 mil/kW como referência para os estudos.
- O valor presente do benefício econômico também pode ser usado como parâmetro para fixação do **preço teto** em um eventual leilão de UHR.

Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste

Valor presente do benefício de UHR de 1GW no Nordeste em R\$ / kW



Benefícios econômicos de usinas reversíveis no Nordeste



Considerações finais

- O benefício econômico associado ao tempo de descarga de uma UHR pode ser *calculado assertivamente* com base na modelagem de um *sistema de referência*.
- Isto dá fundamento a uma série de decisões econômicas ao longo da elaboração de projetos de UHRs:
 - Seleção de sítios de interesse e pré-dimensionamento de projetos, tanto nos estudos iniciais como finais;
 - Preparação de projeto de UHR para leilão e cálculo do preço teto.

Obrigado!



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA