



29ª FEIRA INTERNACIONAL
DA INDÚSTRIA ELÉTRICA, ELETRÔNICA,
ENERGIA E AUTOMAÇÃO.

abinee²⁰¹⁷TEC



GTDC

GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, DISTRIBUIÇÃO
E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA

Módulo: Armazenamento de Energia Elétrica

Mesa Redonda:

Sistemas de armazenamento de energia: microgrids e tendências para o setor elétrico

Palestrantes:

Ennio Peres da Silva - Professor e Pesquisador da UNICAMP

Daniel Gabriel Lopes - Diretor Comercial da Hytron

Claudio Dantas de Oliveira - Gerente de Smart Grid da Schneider Electric

27 de Julho de 2017

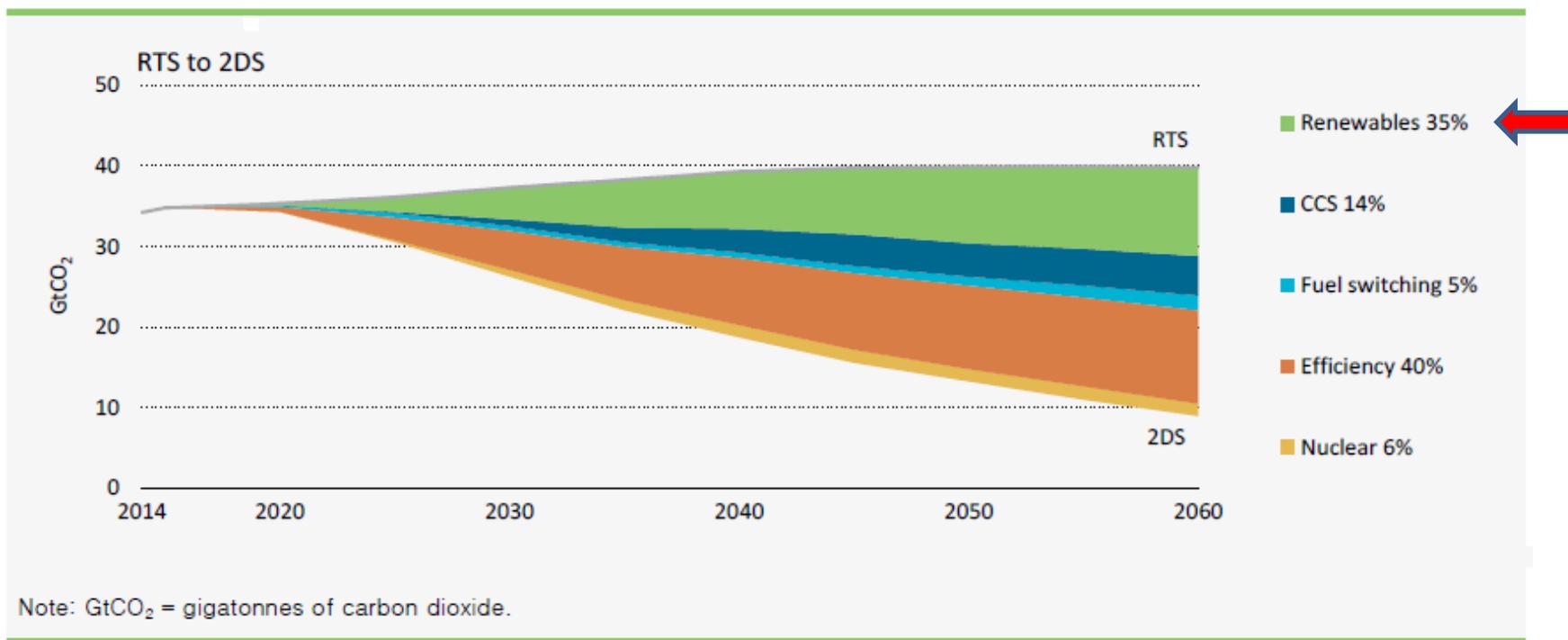
São Paulo/SP

Por quê o armazenamento de energia elétrica?

ACORDO DE PARIS: Aumento do uso das renováveis:

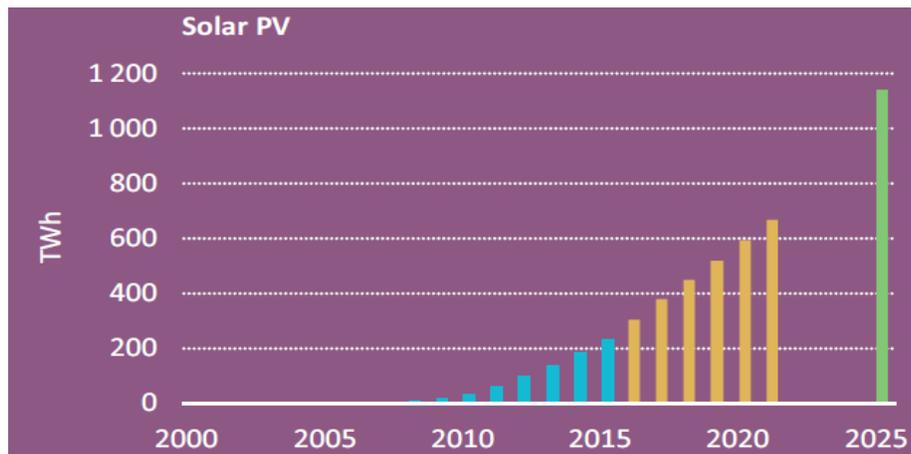
Cenários Tecnológicos de Referência (RTS) para atingir o Cenário de 2 °C (2DS)

Sector contribution to emissions reduction



Por quê o armazenamento de energia elétrica?

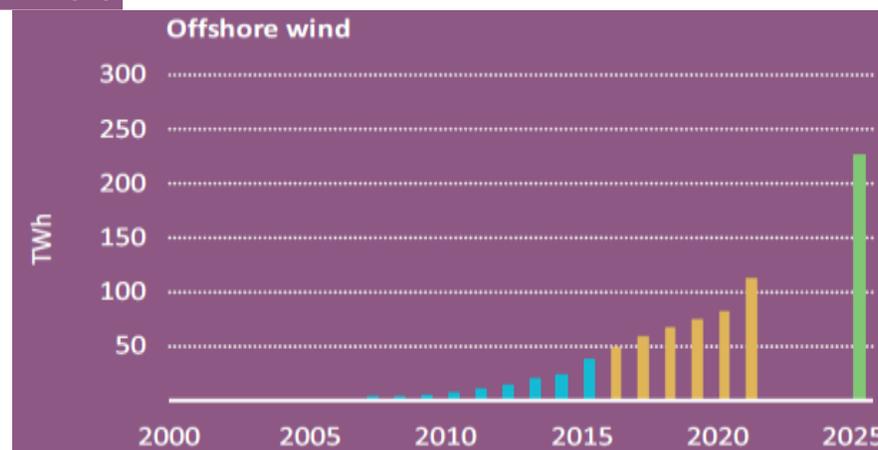
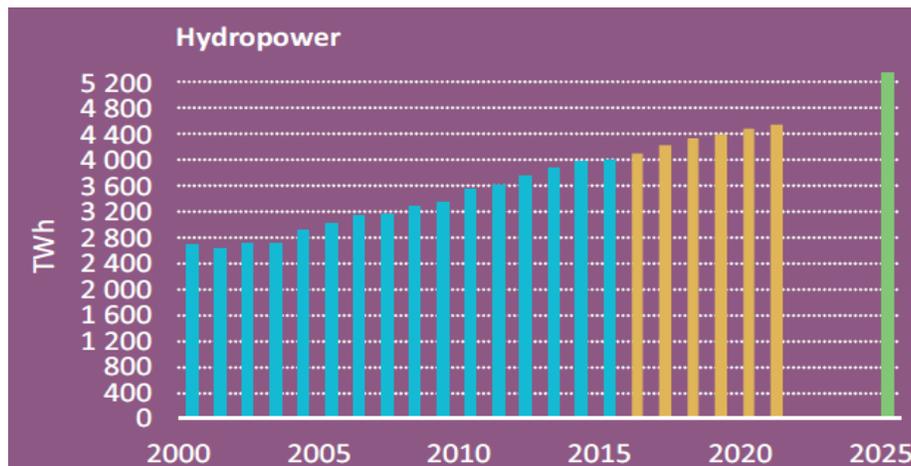
ACORDO DE PARIS: Aumento do uso das renováveis:



IEA Tracking Clean Energy Progress 2017,
June, 2017

Por quê o armazenamento de energia elétrica?

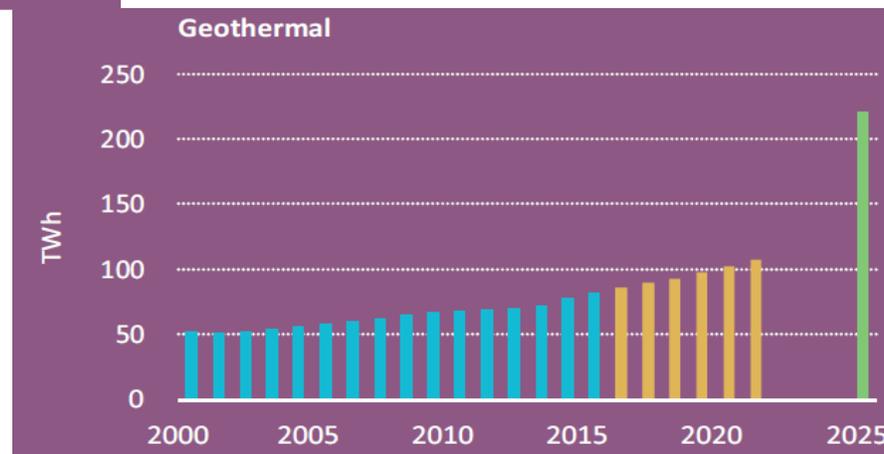
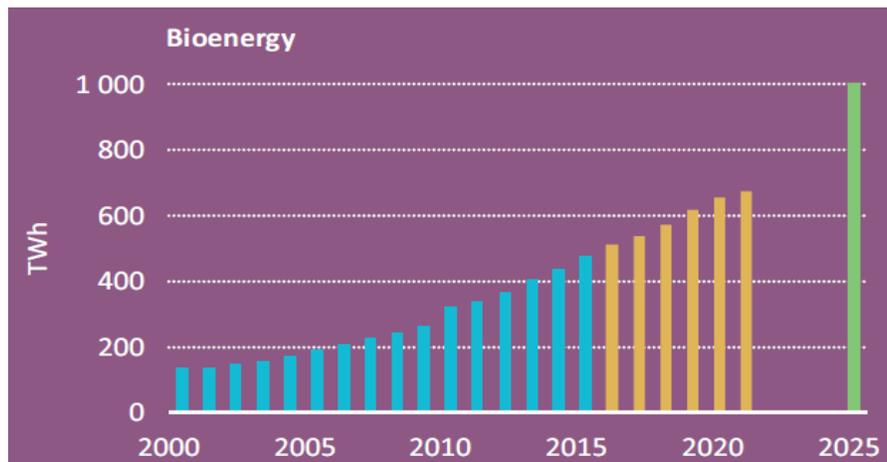
ACORDO DE PARIS: Aumento do uso das renováveis:



IEA Tracking Clean Energy Progress 2017,
June, 2017

Por quê o armazenamento de energia elétrica?

ACORDO DE PARIS: Aumento do uso das renováveis:



IEA Tracking Clean Energy Progress 2017,
June, 2017

Por quê o armazenamento de energia elétrica?

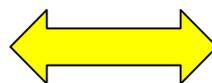
ACORDO DE PARIS: Aumento do uso das renováveis:

Fonte	Energia diretamente produzida
Solar	* calor (coletores planos e concentradores) * eletricidade (células fotovoltaicas e geração termosolar)
Biomassa	* combustíveis (sólidos, líquidos e gasosos) * eletricidade (caldeiras a vapor/turbinas) * calor (queima direta) * insumos químicos
Hidráulica	* eletricidade
Eólica	* eletricidade
Oceanos	* eletricidade
Geotérmica	* eletricidade * calor

Problemas com o uso intensivo das renováveis

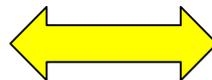
PROBLEMAS E SOLUÇÕES:

**Instabilidade nas redes
devido às
intermitências**



**Armazenamento de
energia elétrica**

**Insuficiência na
disponibilidade de
combustíveis**

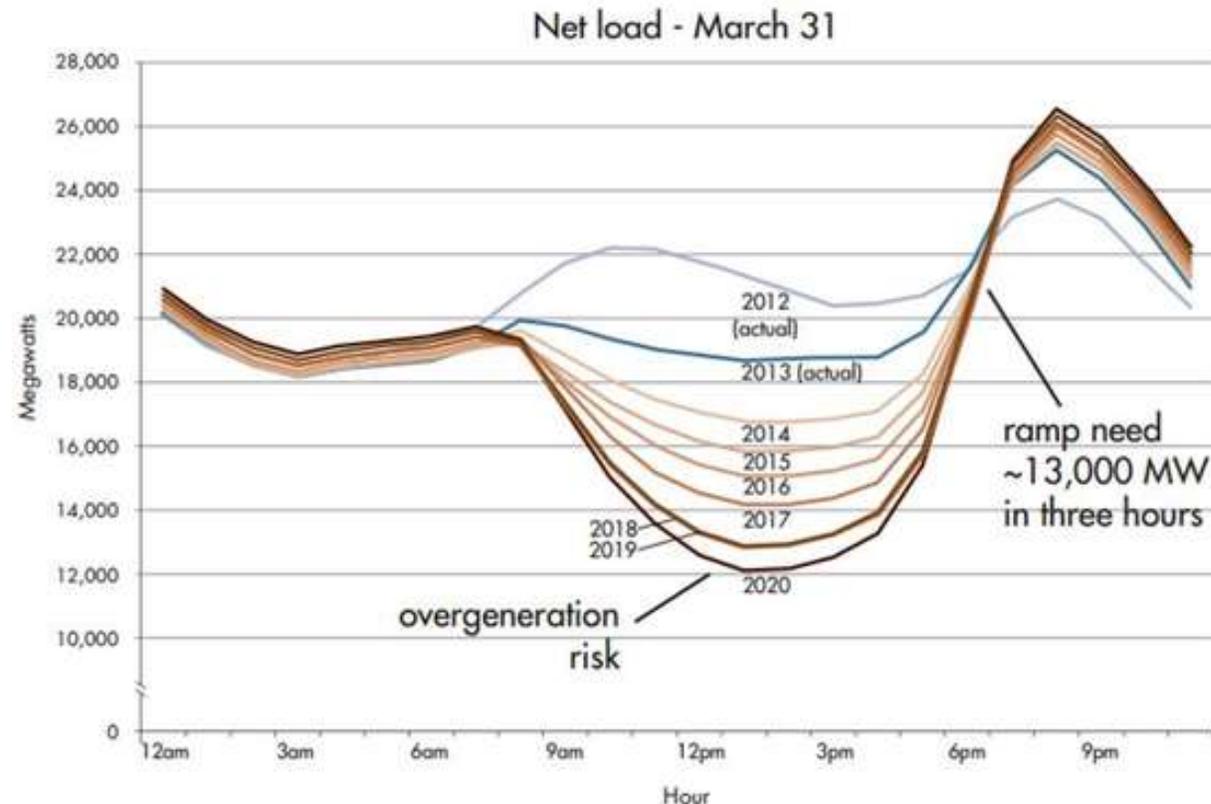


**Conversão de
eletricidade em
combustíveis**

Problemas com o uso intensivo das renováveis

Problemas da intermitência: solar

The duck curve shows steep ramping needs and overgeneration risk

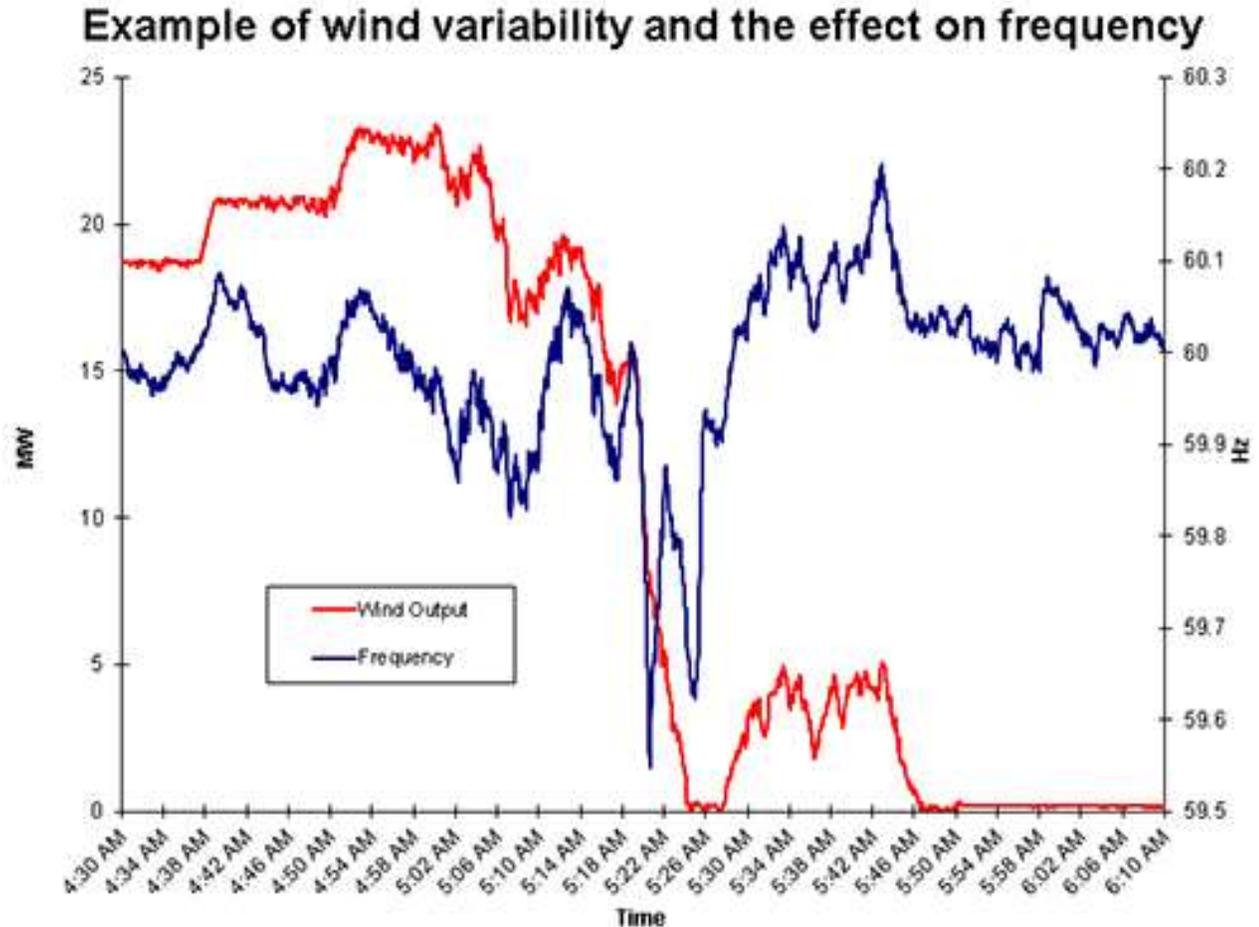


http://instituteeforenergyresearch.org/solar-energy-s-duck-curve/#_edn1

Problemas com o uso intensivo das renováveis

Problemas da intermitência: eólica

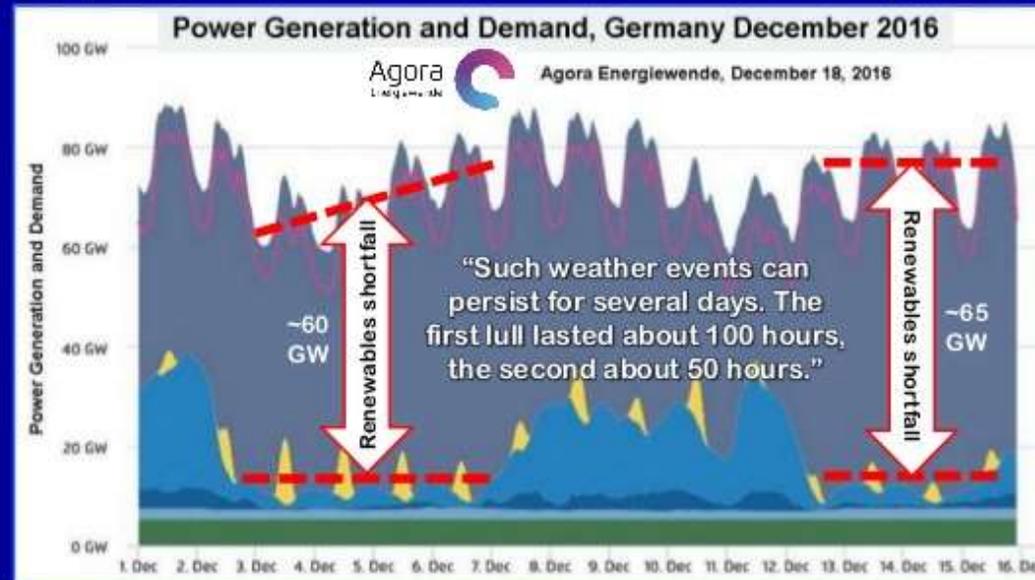
<https://www.mauielectric.com/clean-energy-hawaii/clean-energy-facts/wind-energy-integration>



Problemas com o uso intensivo das renováveis

Problemas da intermitência: solar e eólica

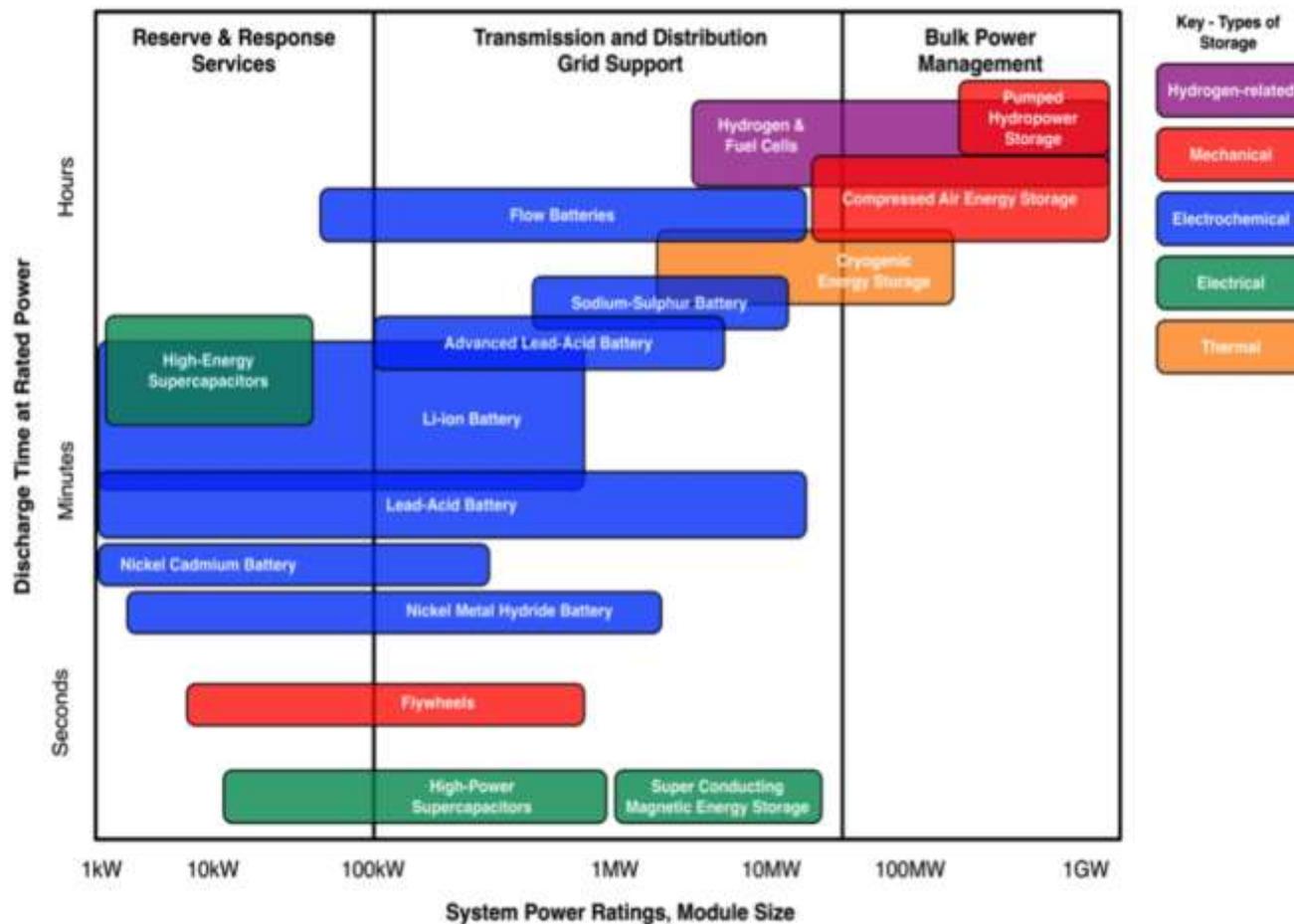
Dec. 2016: bad weather slashed German renewable power
Two large shortfalls in wind & solar generation lasted 50 and 100 hours
Deficit covered by nuclear baseload and fossil-fueled dispatchable power sources
Two large shortfalls in renewables power generation occurred in just one month



Lattice Energy LLC - Excessive reliance on renewable energy sources can threaten reliability of electricity grids - April 19 2017

Solução: armazenamento de energia elétrica

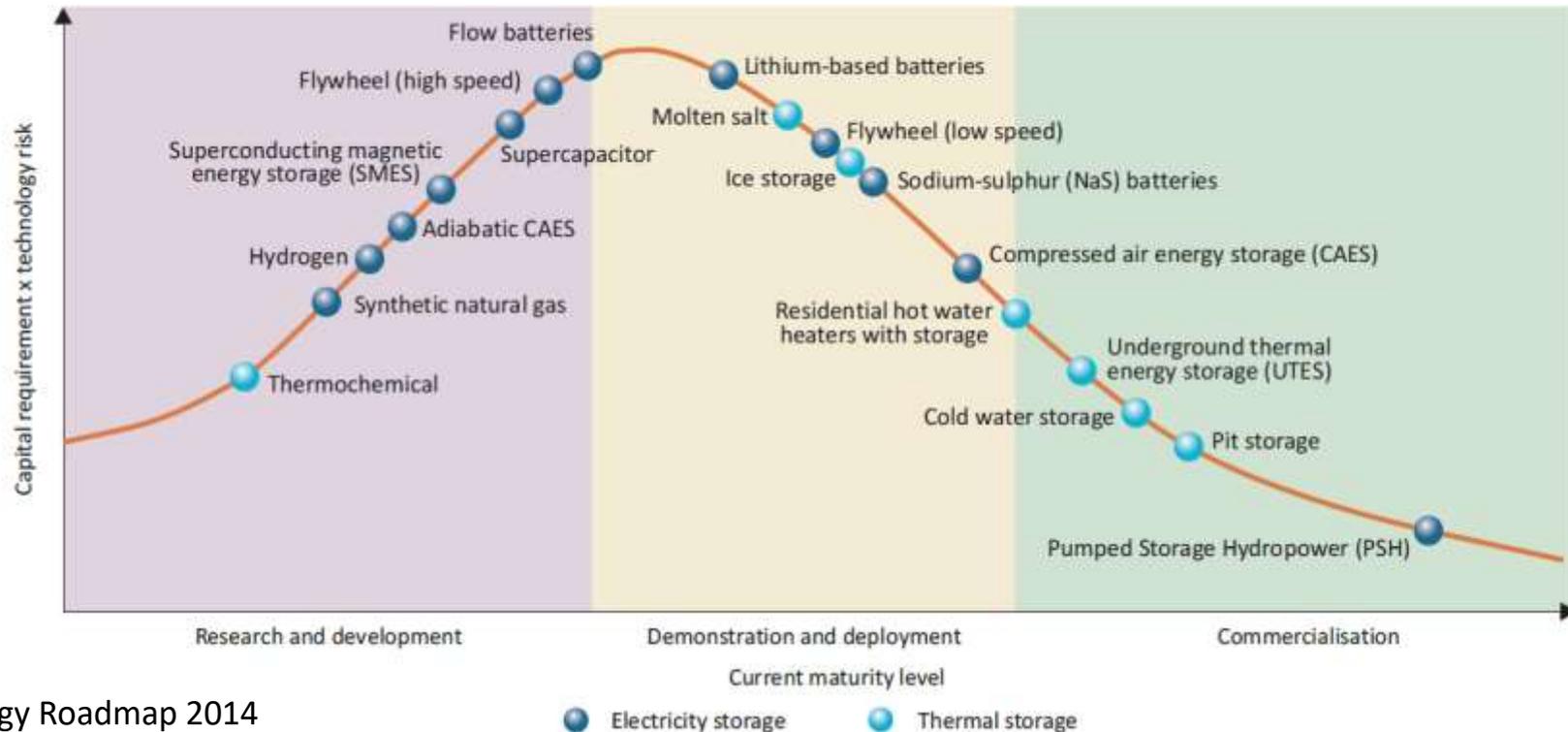
Tecnologias



<http://energystoragesense.com/energy-storage-technologies>

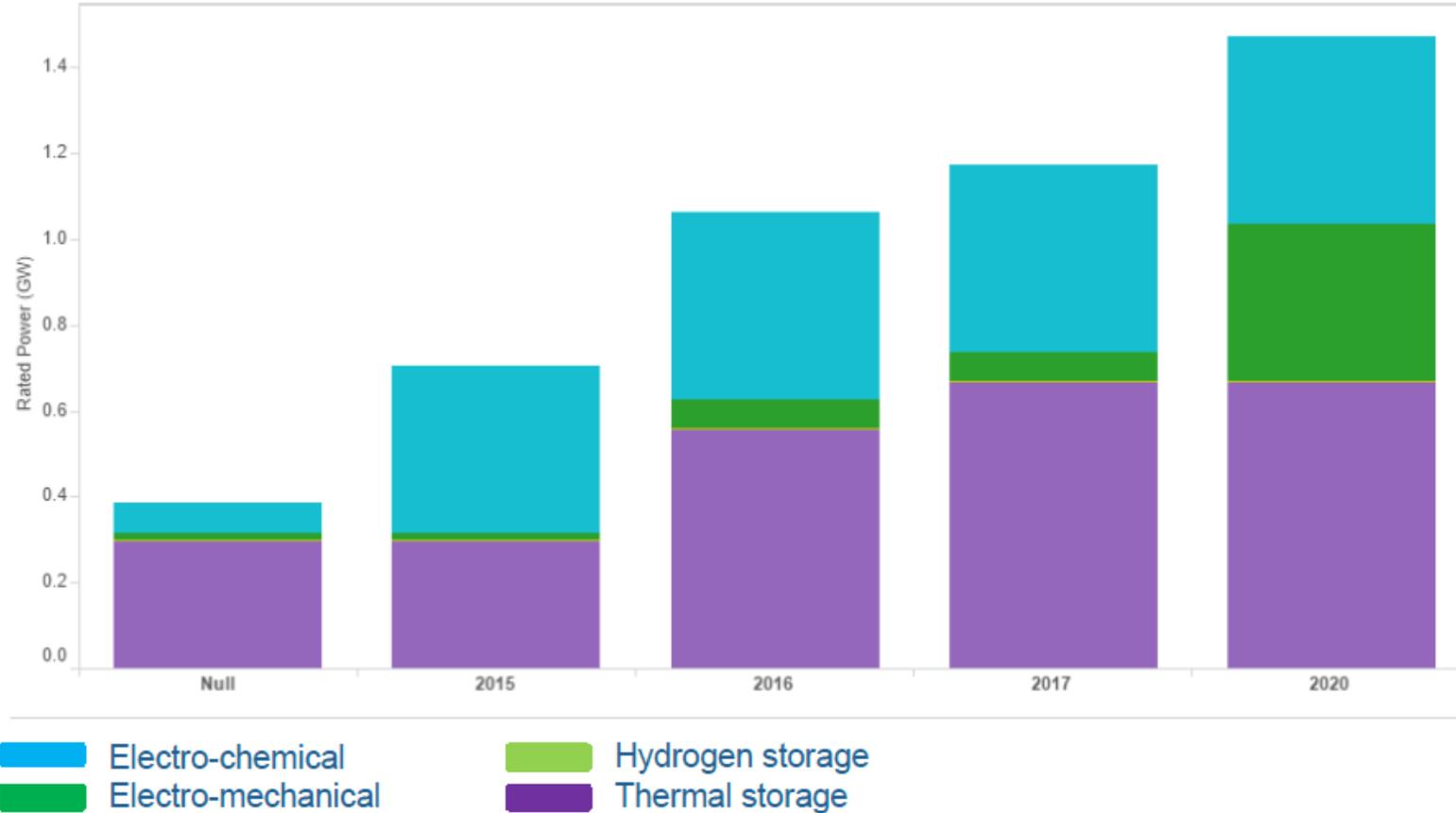
Solução: armazenamento de energia elétrica

Maturidade tecnológica



Mercado

FUTURE GLOBAL DEPLOYMENT OF STORAGE TECHNOLOGIES, TO 2020



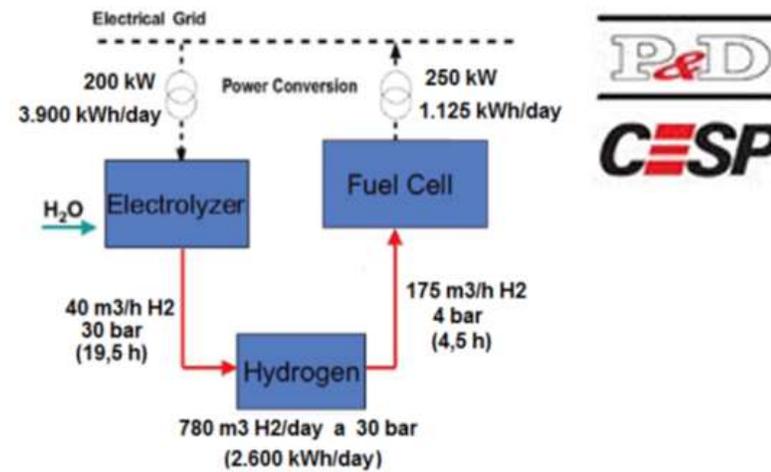
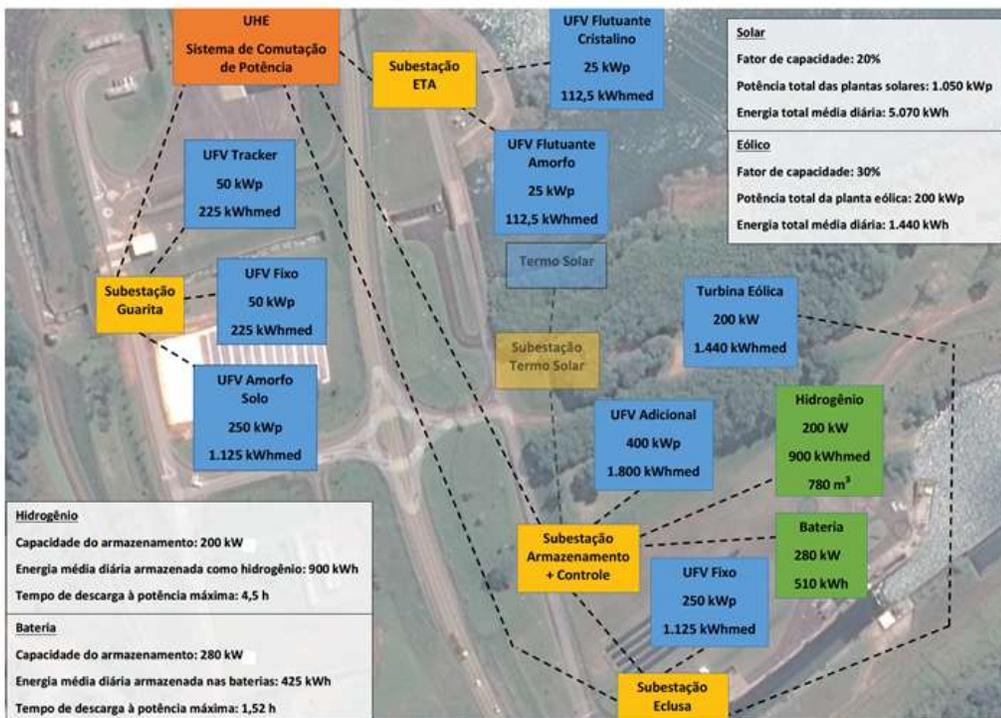
Source: DOE Global Energy Storage Database (2016)

E o Brasil?

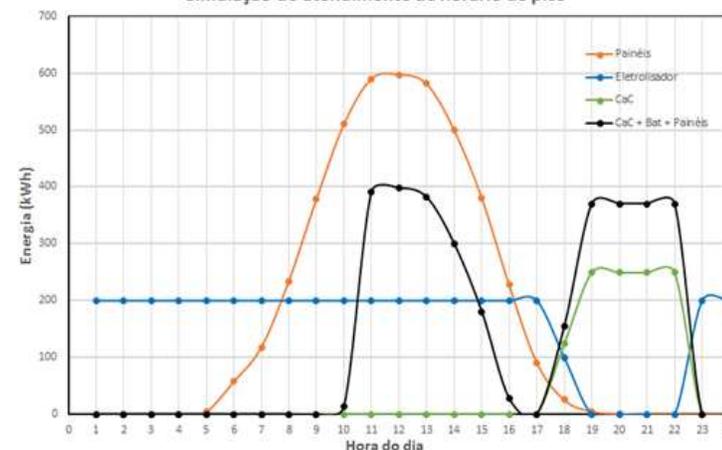
**CHAMADA No. 021/2016 ANEEL PROJETO ESTRATÉGICO:
“ARRANJOS TÉCNICOS E COMERCIAIS PARA A INSERÇÃO
DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NO
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO”**

Projeto	Empresa	Posição
PD-00043-0516/2016	CELPE	Aprovado (11 projetos)
PD-00061-0054/2016	CESP	
PD-00063-3025/2016	CPFL Paulista	
PD-00068-0038/2016	CTEEP	
PD-00397-3026/2016	RGE	
PD-00403-0042/2016	TRACTEBEL	
PD-00404-1609/2016	ENERGISA MS	
PD-00553-0046/2016	PETROBRAS	
PD-02937-3018/2016	CPFL Piratininga	
PD-04950-0721/2016	CEMIG D	
PD-07019-0044/2016	ELETROBRAS AM	
PD-00039-0076/2016	COELCE	Aprovado com Recomendação (12 projetos)
PD-02866-0442/2016	COPEL D	
PD-02866-0444/2016	COPEL D	
PD-02866-0450/2016	COPEL D	
PD-02866-0452/2016	COPEL D	
PD-02866-0454/2016	COPEL D	
PD-02866-0460/2016	COPEL D	
PD-02866-0462/2016	COPEL D	
PD-0394-1606/2016	FURNAS	
PD-04950-0722/2016	CEMIG D	
PD-05697-0021/2016	CELESC D	
PD-07019-0043/2016	ELETROBRAS AM	
PD-00553-0047/2016	PETROBRAS	Reprovado (6 projetos)
PD-06491-0427/2016	COPEL GT	
PD-07019-0042/2016	ELETROBRAS AM	
PD-07514-0001/2016	Rio Canoas	
PD-09344-0001/2016	ALIANÇA-CEMIG GT	
PD-10381-0001/2016	Rio Paraná	

E o Brasil?



Simulação do atendimento do horário de pico



Projeto de P&D CESP

“Análise da Eficiência do Armazenamento Complementar de Energia Junto a Usinas Hidrelétricas, Utilizando Tecnologias de Armazenamento Eletroquímico e em Hidrogênio” – UHE Porto Primavera SP/MS

OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Prof. Dr. Ennio Peres da Silva
Pesquisador Colaborador
Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético
Universidade Estadual de Campinas
lh2ennio@ifi.unicamp.br