

V CONFERÊNCIA DA ABRAPCH

# MUDANÇA DO PERFIL DE OPERAÇÃO DO SIN E O DESAFIO DA FLEXIBILIDADE OPERACIONAL | SERVIÇOS ANCILARES

Painel 2 - Inserção das UHEs com ou sem reservatório.



**Victor Ribeiro**

**Thymos Energia, Brasil**

*Gerente Consultor Regulatório*



23 de Março de 2022

Curitiba, PR/Brasil

Presencial

CONFIDENCIAL E PROPRIETÁRIO | O conteúdo deste material não pode ser repassado a terceiros sem o consentimento prévio da Thymos Energia.





# Conteúdo

Introdução sobre a Thymos Energia	03
Sumário	06
Penetração fontes intermitentes	07
Mudança perfil de operação	09
Operação liga-desliga	10
Compensação síncrona	13
Takeaways	16
Institucional Thymos Energia	20

# Sobre a Thymos Energia

Somos uma das maiores empresas brasileiras de consultoria e gestão de energia. Trabalhamos com determinação para levar a nossos clientes informações qualificadas, adequadas aos processos regulatórios e à realidade nacional. A energia para o futuro precisa ser projetada, planejada e construída hoje – nosso trabalho é dar o suporte necessário para que as melhores decisões sejam tomadas.



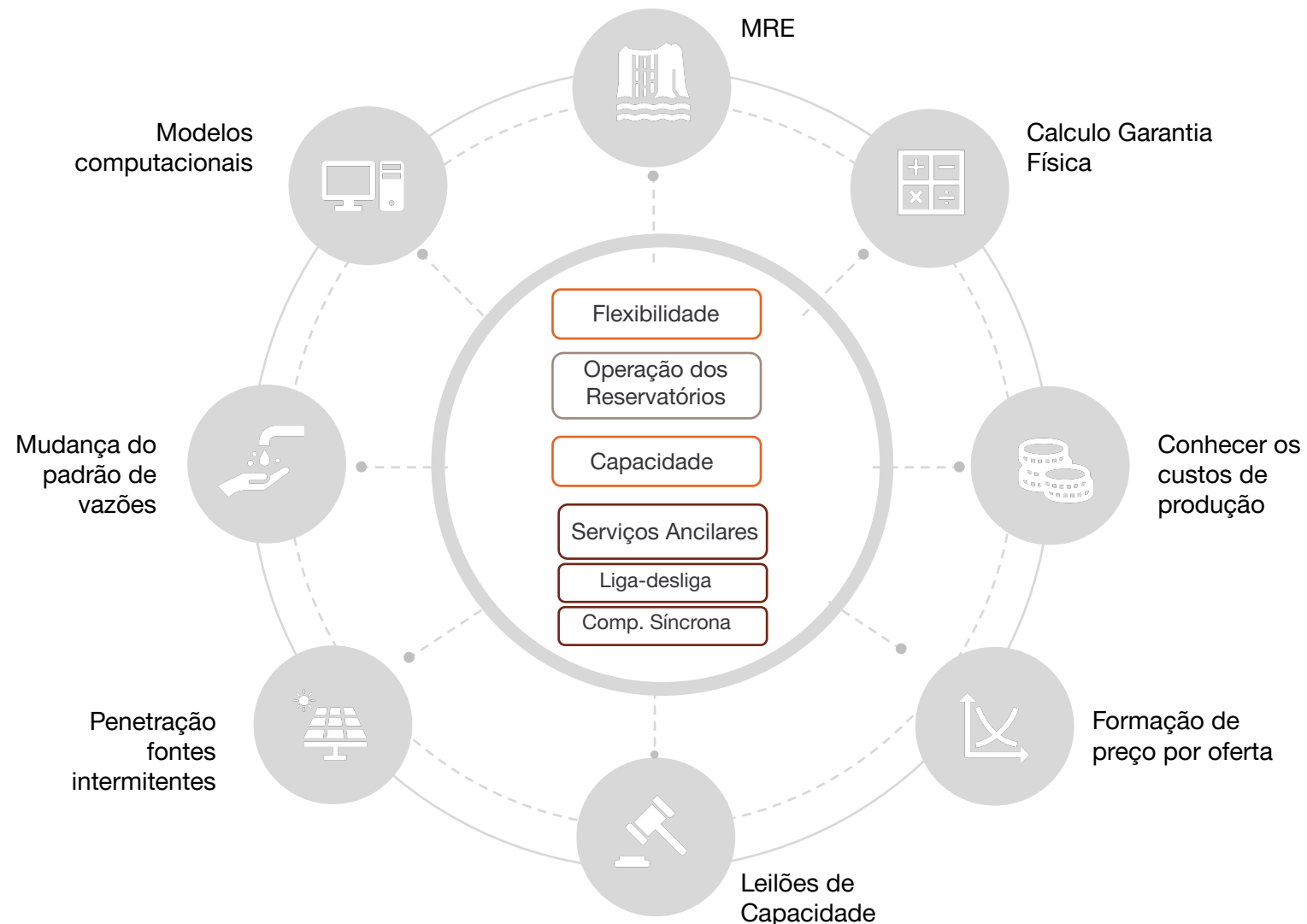


# Sobre a Thymos Energia

Fundada em 2013 com o objetivo de contribuir com o avanço do setor de energia em termos de gestão e eficiência. O seu time de consultores contempla profissionais com mais de 30 anos de experiência na indústria.

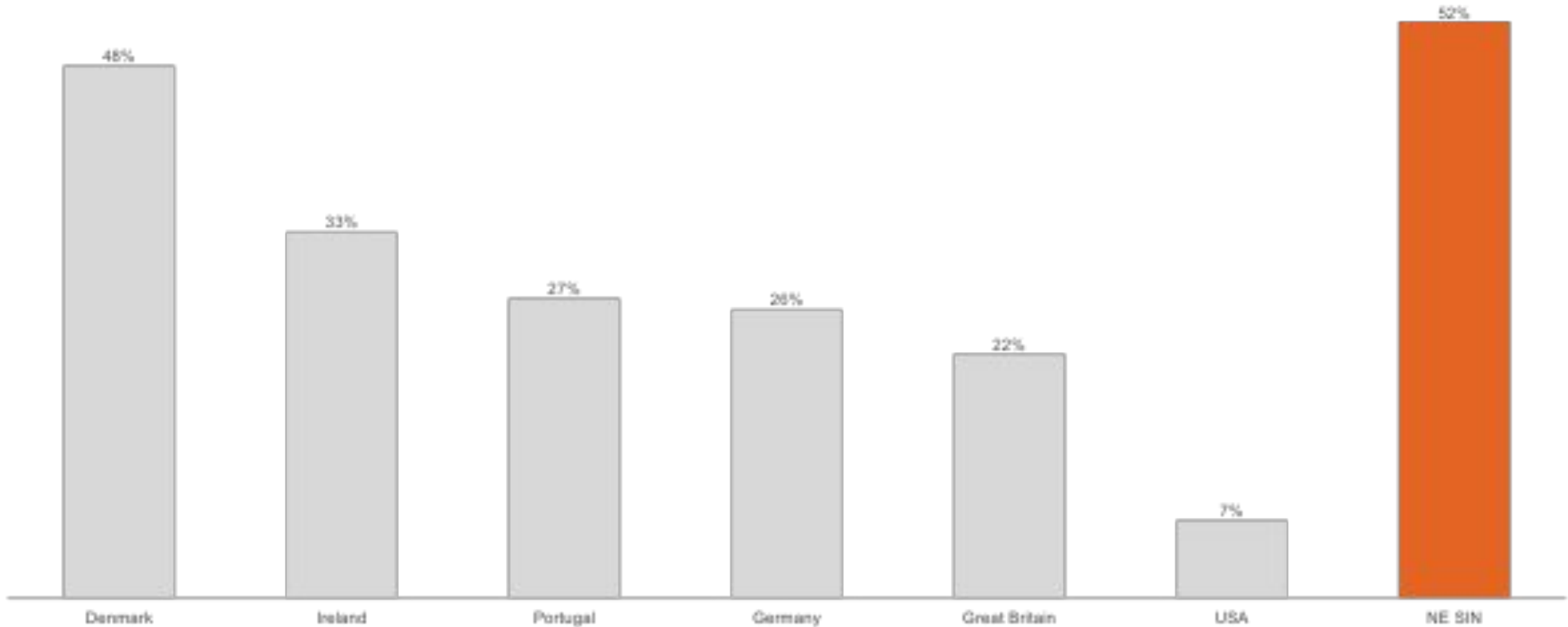


# Sumário: flexibilidade será o nome do jogo para os sistemas elétricos na próxima década. Qual será o papel das hidrelétricas?



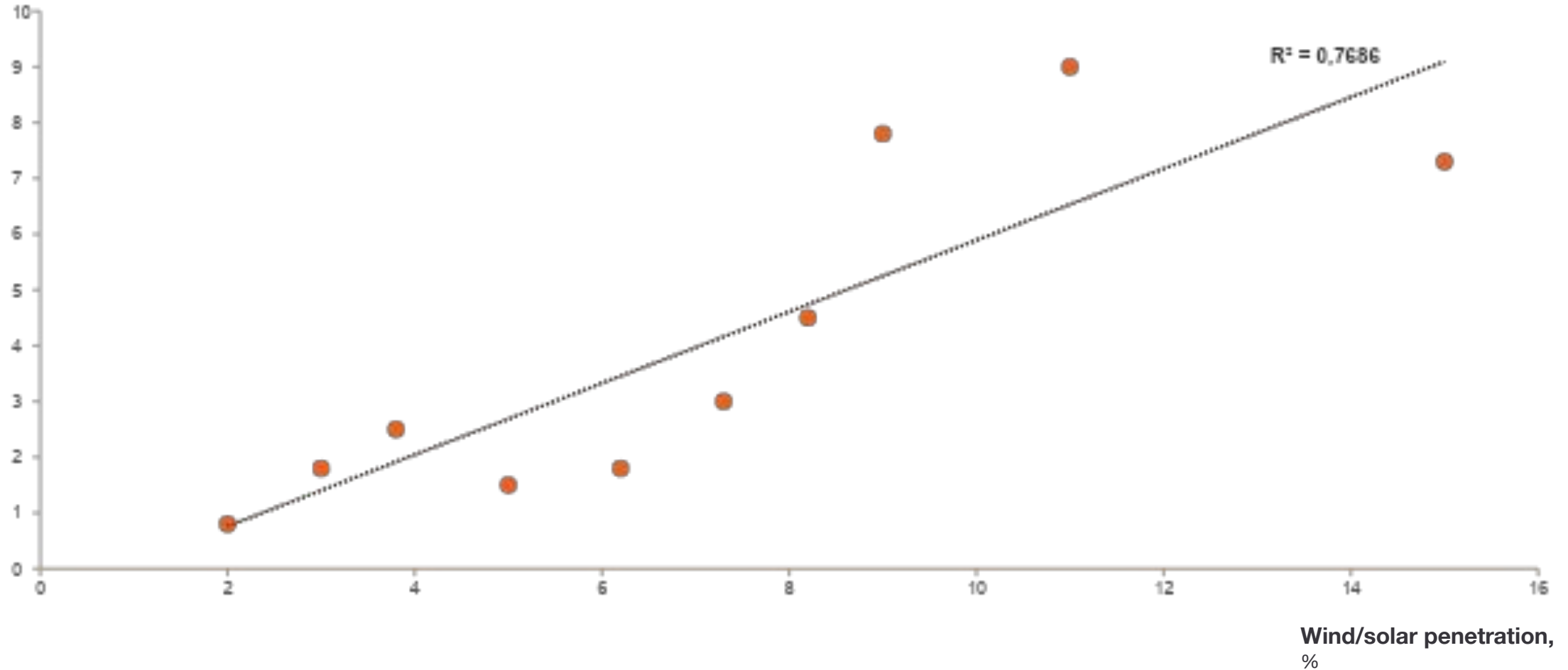
# Índice de penetração energia eólica em 2019: o submercado nordeste brasileiro tem o maior índice de penetração no mundo

Wind power penetration  
%



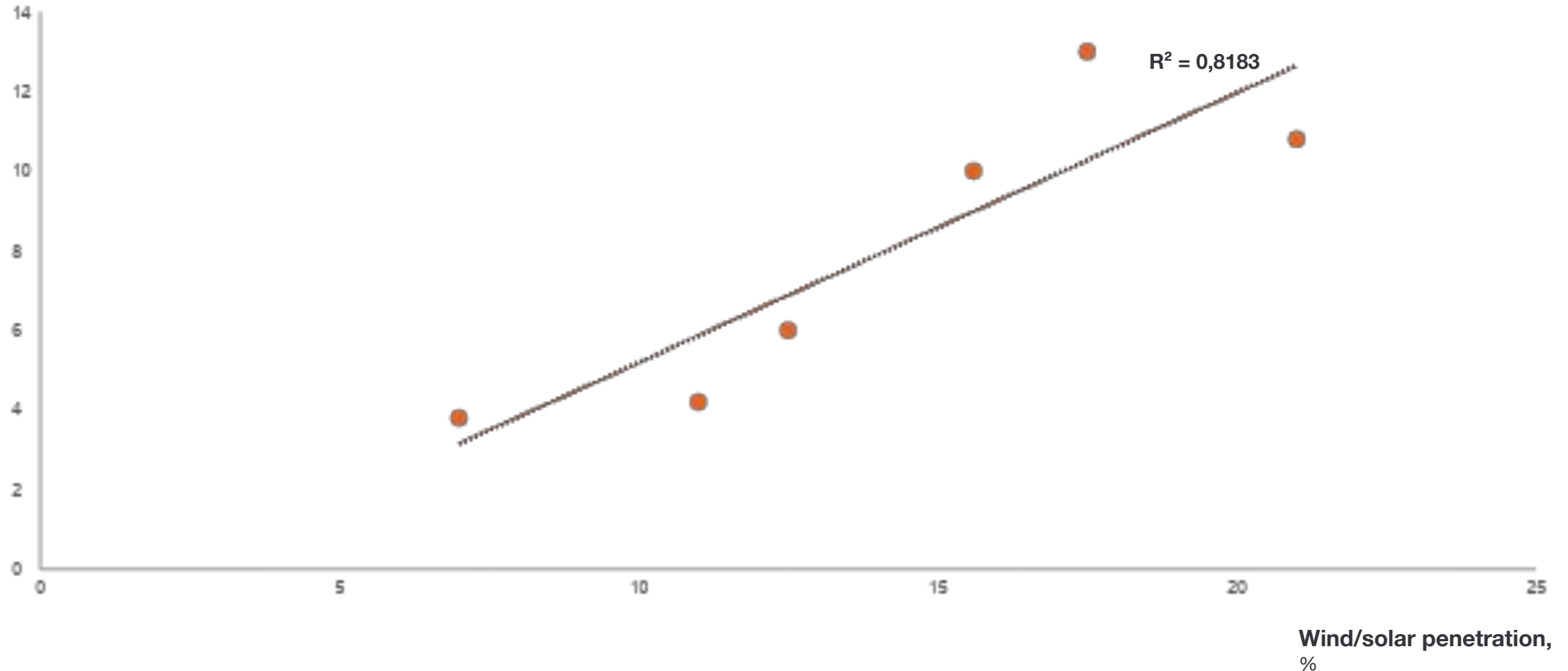
# ERCOT – Aumento do Preço do Frequency Control Ancillary Service (FCAS) vis a vis aumento da penetração de fontes intermitentes (2009 a 2018)

Normalised FCAS Price  
\$/MWh



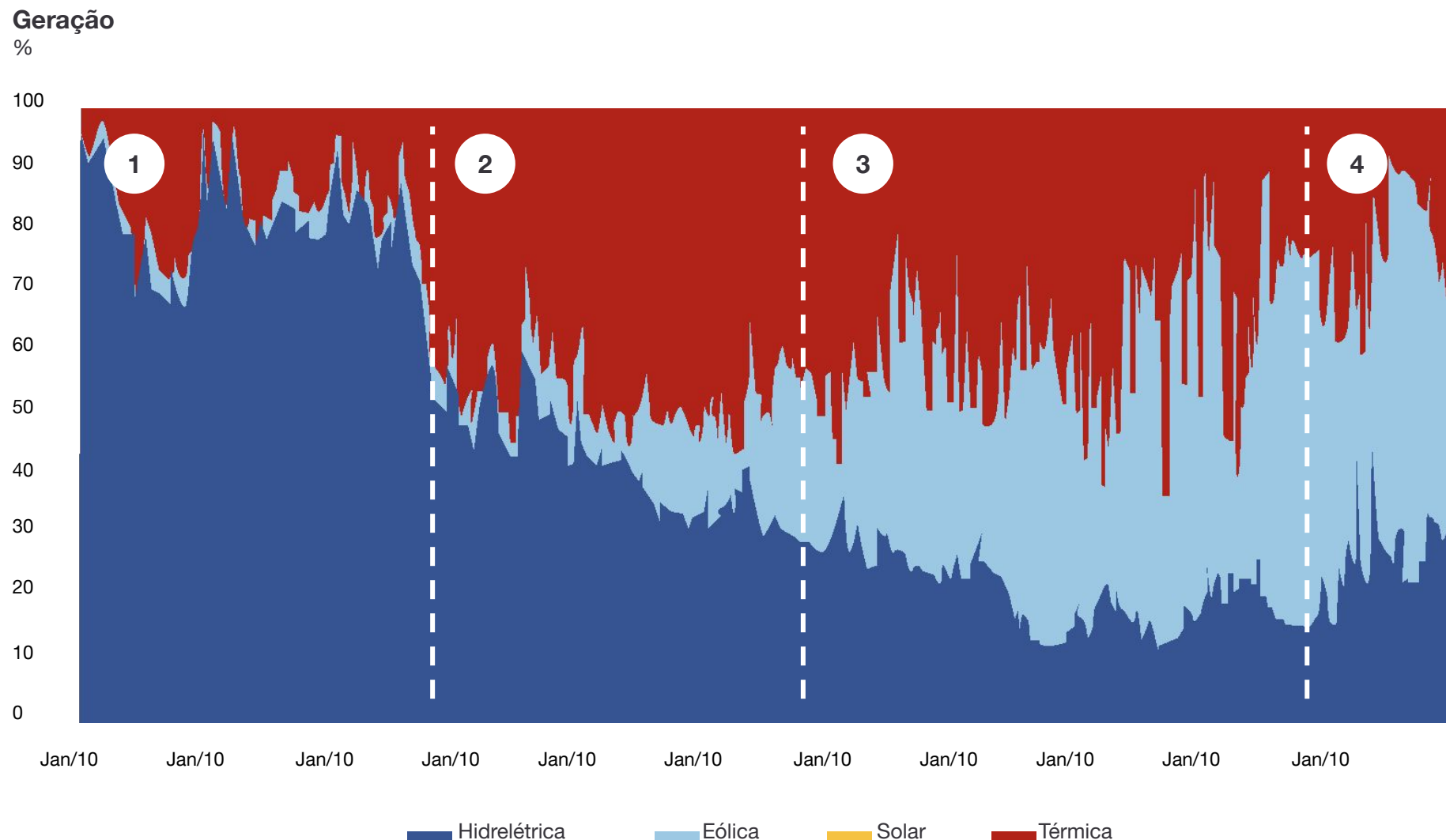
# NEM Australia – Aumento do Preço do Frequency Control Ancillary Service (FCAS) vis a vis aumento da penetração das intermitentes (2009-2018)

Normalised FCAS Price  
\$/MWh





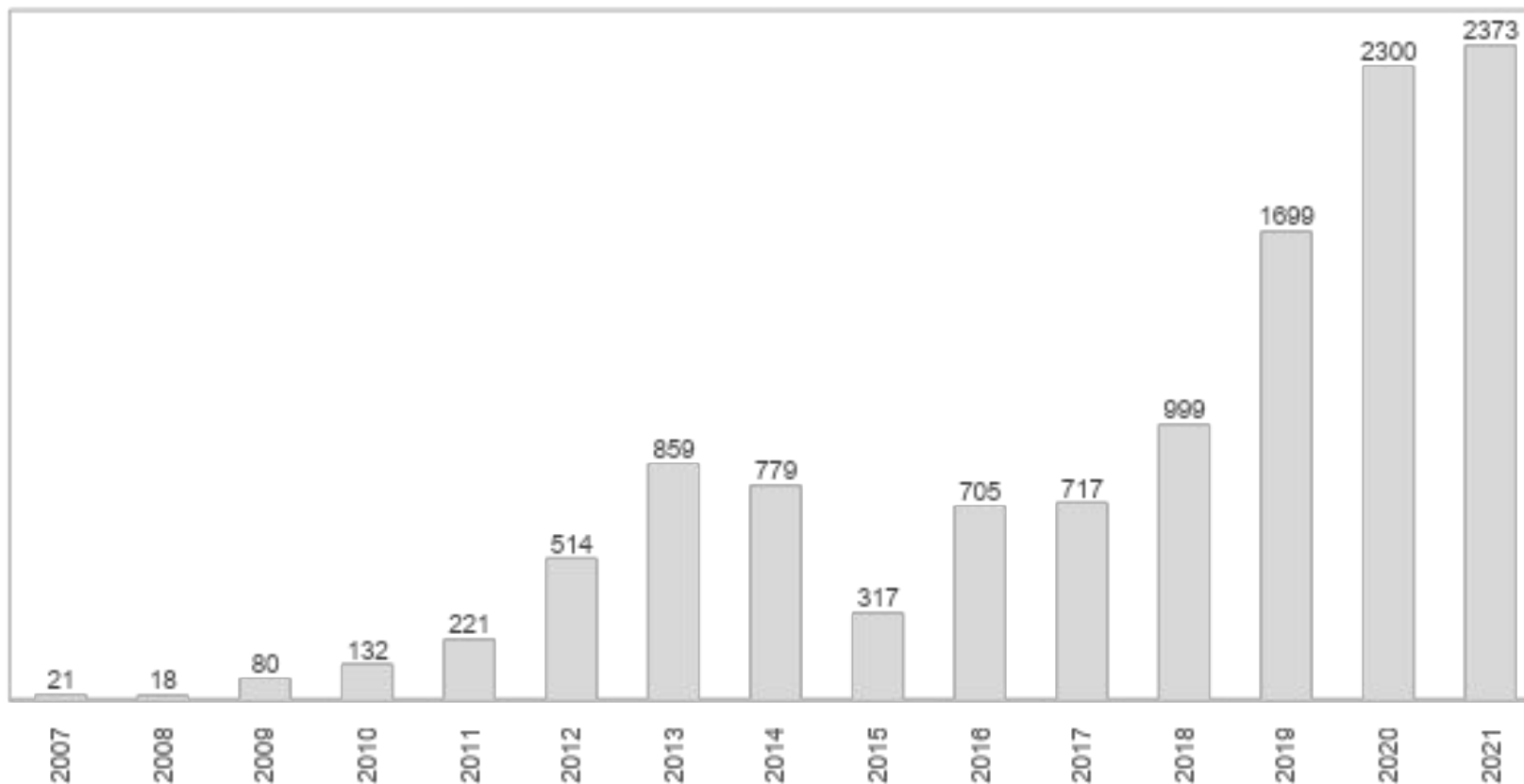
# Mudança do perfil de operação do SIN: a partir do ano de 2010, o papel das hidrelétricas mudou.



# Desligamentos a pedido do ONS de usinas de agente do setor no subsistema Sudeste

## Sudeste

Quantidade de Eventos DCO



# Em estudo elaborado pelo *U.S. Department of Interior*, observou-se a elevação da quantidade de partidas e paradas da UHE *Flaming Gorges* devido ao aumento da penetração de fontes eólica e solar na região.

A UHE *Flaming Gorges* tem **capacidade instalada** de **152 MW**.



A usina presta os seguintes **serviços auxiliares**:

- Spinning Reserve
- Non-Spinning Reserve
- Replacement Reserve
- Regulation/Load Following
- Black Start
- Voltage Support

<b>Partidas</b>	<b>UG1</b>	<b>UG2</b>	<b>UG3</b>	<b>Total</b>
2000 a 2005	208	160	170	538
2006 a 2011	675	496	507	1678
<b>Aumento Quantidade</b>	<b>467</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>1140</b>
<b>Aumento %</b>	<b>225%</b>	<b>210%</b>	<b>198%</b>	<b>212%</b>

De acordo com o relatório elaborado, tinha-se a expectativa de cerca de **13 partidas por ano**.

Ressalta-se também que o *U.S. Department of Interior* considera **excessiva** a quantidade de paradas que supere **50 por ano**, momento em que acredita que os prejuízos à vida útil dos equipamentos ocorrem.



# Conclusão do estudo feito pela UHE Flaming Gorges: R\$ 2 mil/parada/UG para cada evento liga-desliga

Componente	Vida útil (Anos)	Valor de Reposição (US\$ mil)	Custo Anual de Reposição (US\$ mil)	Percentual de Influências, Partidas e Paradas	Custo Anual de Partidas e Paradas por UG (US\$ mil)	Custo por Partida e Parada por UG (US\$)	US\$/Parada/UG
Stator Winding (Not Included)	25	\$ 3.000,00	\$ 120,00	4%	\$ 4,80	\$ 137,14	\$ 161,83
Field Winding	50	\$ 350,00	\$ 7,00	4%	\$ 0,28	\$ 8,00	\$ 9,44
Unit Circuit Breaker	35	\$ 200,00	\$ 5,71	70%	\$ 4,00	\$ 114,29	\$ 134,86
Excitation System	45	\$ 700,00	\$ 15,56	1%	\$ 0,16	\$ 4,44	\$ 5,24
Governor	50	\$ 500,00	\$ 10,00	2%	\$ 0,20	\$ 5,71	\$ 6,74
Turbine Runner	50	\$ 1.500,00	\$ 30,00	1%	\$ 0,30	\$ 8,57	\$ 10,11
Thrust & Guide Brgs	50	\$ 275,00	\$ 5,50	1%	\$ 0,06	\$ 1,57	\$ 1,85
Seal Rings	20	\$ 150,00	\$ 7,50	1%	\$ 0,08	\$ 2,14	\$ 2,53
<b>Total US\$</b>					<b>\$ 9,87</b>	<b>\$ 281,87</b>	<b>\$ 332,61</b>
<b>Total R\$</b>				<b>Capex</b>	<b>\$ 49,92</b>	<b>\$ 1.426,28</b>	<b>\$ 1.683,01</b>

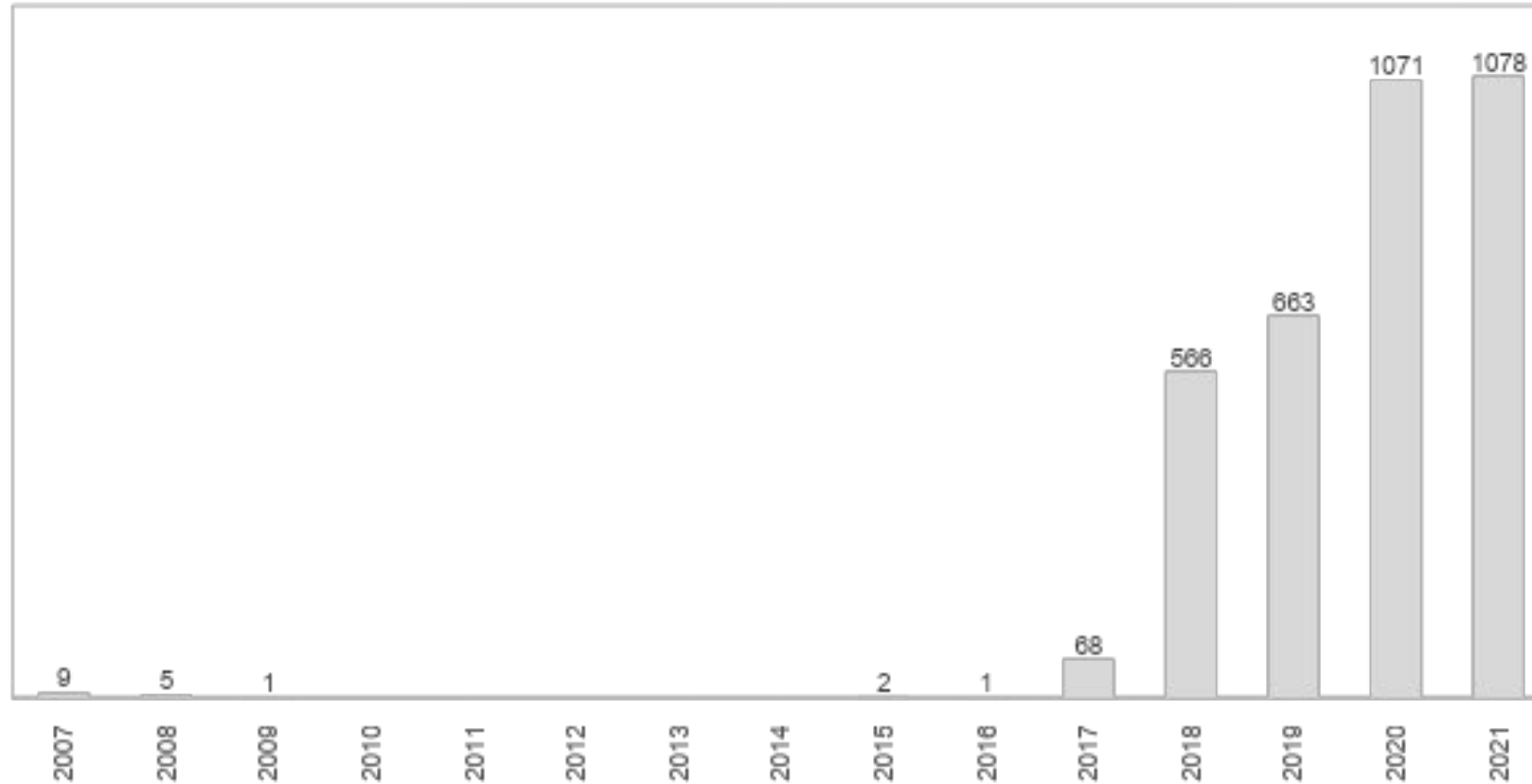
## Replacement

Maintenance CM	\$ 8,00	\$ 9,44
Water Energy CWE	\$ 10,00	\$ 11,80
Availability CA	\$ 36,00	\$ 42,48
Opportunity CO	\$ -	\$ -
Efficiency CE	\$ 3,00	\$ 3,54
<b>Total US\$</b>	<b>\$ 57,00</b>	<b>\$ 67,26</b>
<b>Total R\$</b>	<b>Opex</b>	<b>R\$ 288,42</b>
	<b>Custo total</b>	<b>R\$ 338,87</b>
		<b>R\$ 399,87</b>
		<b>R\$ 1.714,70</b>
		<b>R\$ 2.023,34</b>

# Alteração para o perfil de geração em compensação síncrona em usinas de um agente no subsistema Sudeste

## Sudeste

Quantidade de Eventos LCS



# A metodologia da definição da Tarifa de Serviços Ancilares (TSA) foi estabelecida em 2003 de maneira precária. Precisa ser revisada.

Nos Contratos Iniciais (1999-2002) era prevista a obrigação da prestação de serviços ancilares. Após 2003 iniciaram as discussões sobre a remuneração dos serviços ancilares.

Em 2003 a ANEEL solicitou informações de empresas que tinham usinas operando sistematicamente como compensador síncrono. E apurou a média conforme a tabela abaixo.

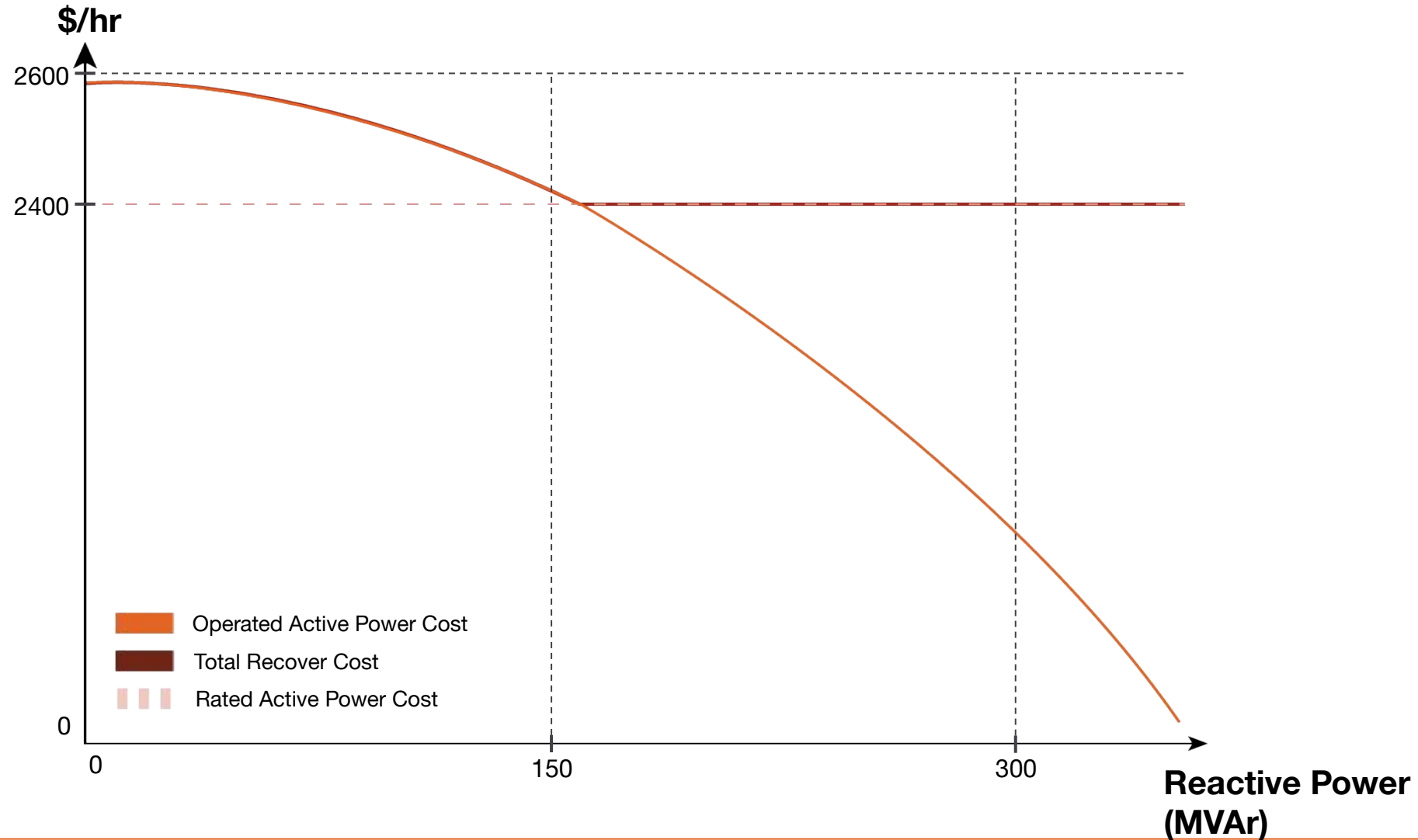
	Unidade	
Consumo médio de uma máquina operando em compensação síncrona	kWh/máquina	70,40
Consumo médio por usina operando em compensação síncrona	kWh/h/máquina	195,26
Quantidade média de compressores	kWh/h/usina	3
Potência média dos motores dos compressores	cv	143
Tempo médio de comutação gerador-síncrono	Segundos	96
Tempo médio de comutação síncrono-gerador	Segundos	88
Acréscimo de manutenção médio em relação ao custo normal de O&M	%	5,94

$$TSA = \frac{Com \times 1,0594}{1 - IMP / (1 - IMP)}$$

TSA = Tarifa de Serviços Ancilares para provimento de suporte de reativos por unidades geradoras operando como compensador síncrono, em R\$/Mvarh;  
COM - Custo de operação e manutenção de usinas hidráulicas para geração incremental de energia, em R\$/MWh (já acrescido do valor obtido do cálculo da Tarifa de Energia de Otimização - TEO);  
1,0594 = fator do acréscimo de custo de operação e manutenção em usinas hidráulicas, devido operação das unidades geradoras como compensador síncrono, relativamente ao COM, valor em (R\$/Mvarh)/(R\$/MWh), ou seja, unidade em MWh/Mvarh;  
IMP = Impostos incidentes (PIS/COFINS e Finsocial).



# Custo de oportunidade da geração de energia ativa pelas unidades geradoras que operam como geradores síncronos.



# Benefício Social na prestação de serviços ancilares ao SIN. Na remuneração atual o agente de geração percebe 7,9% e o SIN 92,1%.

$$C_{non} = \frac{(N^a * M^b * S^c)}{N_{amax} * M_{bmax} * S_{cmax}} * P_N * T_{max} * V$$

$$SB = \frac{C_{non}}{i} - Invest$$

Custo de non-compliance (Cnon): impacto econômico advindo da falha no sistema elétrico motivada pela não adequação das unidades geradoras

SB: Benefício Social advinda da adequação das unidades geradoras

N: Fator de probabilidade: probabilidade de perdas causadas pela frequência de interrupção do fornecimento de energia;

a: Nível de impacto da falha no sistema elétrico (1 a 3)

b: Escala da falha (1 a 3)

c: Importância da escala da falha M (1 a 3)

Pn: Potência Nominal da energia ativa produzida em análise

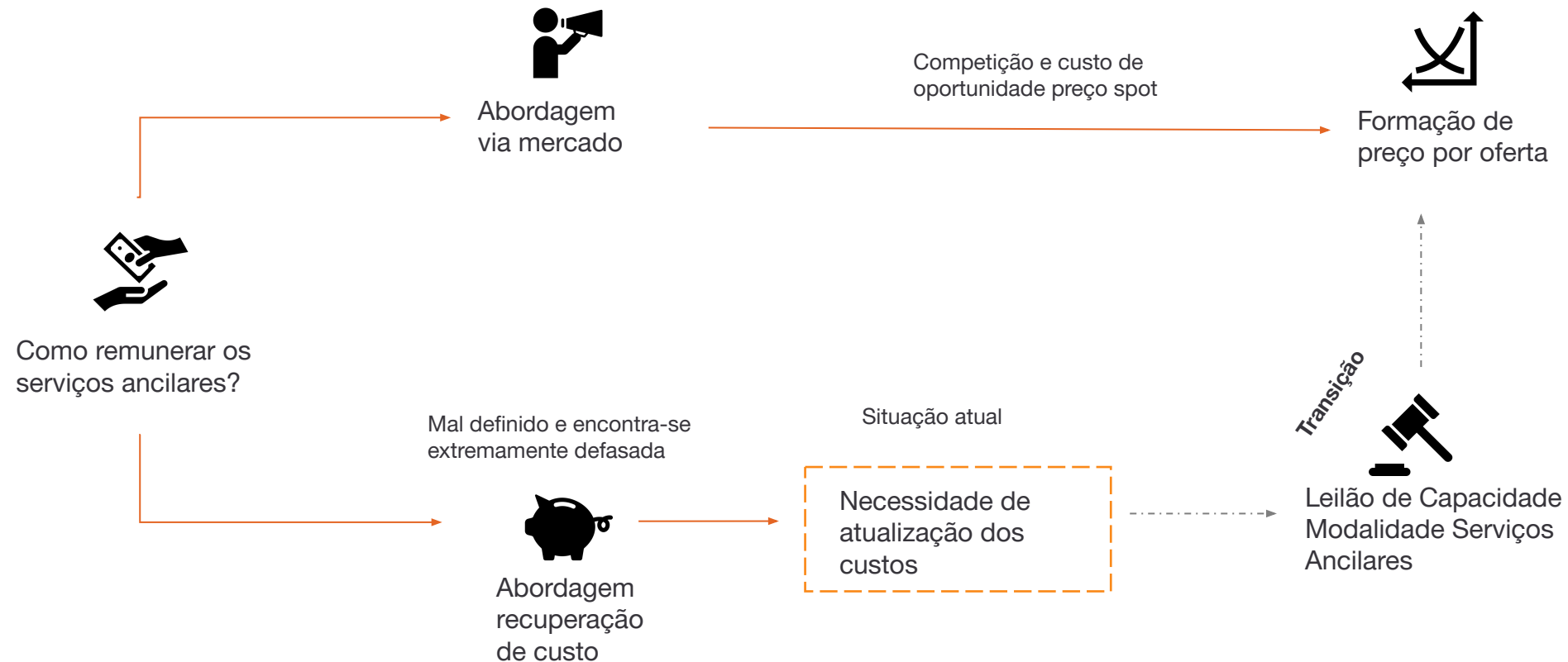
Tmax: maior número de horas de operação, em média, nos últimos anos operando como operador síncrono;

V: Value of Lost of Load (R\$/MWh). Representa o impacto da falha de suprimento na atividade econômica

Invest: Valor do investimento das adequações nas unidades geradoras

I: perpetuidade (taxa de desconto da análise econômico-financeira)

# Takeaways 1/2: o perfil de operação das UHEs mudou. Novos desenhos regulatórios precisarão ser debatidos.



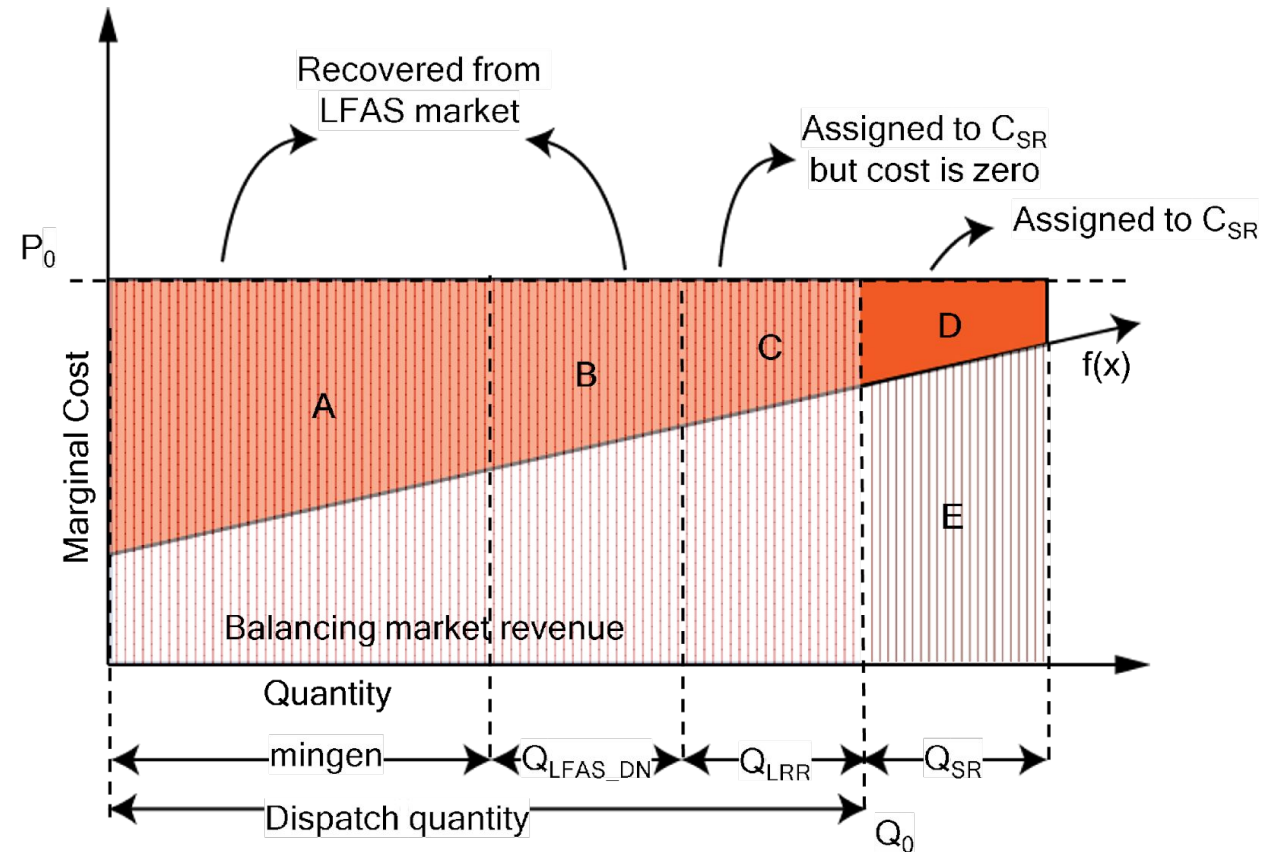


# Takeaways 2/2: o perfil de operação das UHEs mudou. Novos desenhos regulatórios precisarão ser debatidos. Exemplo Australia.

Exemplo elaborado pela Economic Regulation Authority (ERA) para explicar a contabilização das regras de mercado para um empreendimento de geração que, eventualmente, venha prestar, simultaneamente os serviços ancilares de Acompanhamento de Carga, Rejeição de Carga e Reserva Girante.

Legenda:


i) Acompanhamento de Carga (QLFAS = Load Following = Área "B" do gráfico); ii) Rejeição de Carga (QLRR = Load Rejection Reserve = Área "C" do gráfico) e iii) Reserva Girante (QSR = Spinning Reserve = Área D). A remuneração por esses serviços ancilares leva em conta o custo de oportunidade que a usina teria no preço spot no momento que prestou os serviços ancilares







# Thymos Energia


 [Thymosenergia@thymosenergia.com.br](mailto:Thymosenergia@thymosenergia.com.br)

 (11) 3192-9103

 [www.thymosenergia.com.br](http://www.thymosenergia.com.br)

 Av. das Nações Unidas, 11541 | 10º andar | 04578-907 | Brooklin | SP





# INSTITUCIONAL THYMOS ENERGIA

Transformando o complexo em simples

Curitiba, 22 de março de 2021



# Sobre a Thymos Energia

Somos uma das maiores empresas brasileiras de consultoria e gestão de energia. Trabalhamos com determinação para levar a nossos clientes informações qualificadas, adequadas aos processos regulatórios e à realidade nacional. A energia para o futuro precisa ser projetada, planejada e construída hoje – nosso trabalho é dar o suporte necessário para que as melhores decisões sejam tomadas.



# Sobre a Thymos Energia

Fundada em 2013 com o objetivo de contribuir com o avanço do setor de energia em termos de gestão e eficiência. O seu time de consultores contempla profissionais com mais de 30 anos de experiência na indústria.





# Nossos produtos e serviços de gestão

## Avaliação estratégica

- Avaliação 360° do cliente.
- Negociação com fornecedores.
- Operações de swap.

## Adesão & Migração

- Apoio no processo de migração.
- Denúncia do contrato cativo.
- Acompanhamento da adequação do SMF.

## Medição

- Monitoramento ativo do consumo.
- Acompanhamento da demanda contratada.
- Análise do custo com energia reativa.



## CCEE

- Representação no âmbito da CCEE.
- Registro e validação de contratos.
- Eventos Financeiros.

## Relatórios

- Balanço e fechamento prévio de energia.
- Relatório Gerencial
- Relatório semanal e mensal de preços.

## Suporte personalizado

- Apoio jurídico/regulatório
- Projeções tarifárias
- Preços e PLD horário
- Meteorologia

# Gestão de energia: Principais números



**1200**

MW médios mês

6% do Ambiente de  
Contratação Livre (ACL)

**250**

Unidades atendidas

**34**

Distribuidoras de  
energia como clientes

**23**

Estados + DF

Atuação nacional





# Destques em Gestão de Energia

Cepel



Centro de pesquisa do setor elétrico

2020

ONS



Operador Nacional e suas unidades

2018

Makro



Gestão de todas as lojas em mais 32 distribuidoras

2016

Norske Skog



Estruturação da Expansão, Gestão e Comercializadora

2009

Anglo



Estruturação da Expansão no Brasil

2008

Yamana



YAMANAGOLD  
Estruturação da Mina em Goiás – Conexão e Energia

2006

Sabesp



1ª Empresa de Saneamento no Mercado Livre

2005

Alcoa



Gestão e Leilão de Contratação 800 MW da Eletronorte

2004

Abrace



Estruturação do Leilao de Excedentes

2003

Maesa



Machadinho Energética S.A.  
Gestão de mercado da UHE Machadinho

2002

Carbocloro



1º consumidor livre migrado no Brasil

1998

# Nossos produtos e serviços de consultoria

Projeções de preço spot (PLD), curva forward ACL e tarifas reguladas

Assessoria financeira e apoio em estruturação de projetos, incluindo captação de recursos

Análise Regulatória



Apoio técnico em arbitragem e processos judiciais (nacional e internacional)

Assessoria em leilões

Projetos de P&D



Participação nos principais projetos de geração de energia do Brasil, dos quais alguns na modalidade de Autoprodução de Energia.

UHE São Manoel




2012-2013

UHE SINOP





2012

UHE São Roque




2011

UHE Tucuruí






2010

UHE Tucuruí






2010

UHE Tucuruí

2008

UHE Serra do

2007

UHE Serra do




UHE Santa Isabel




UHE Capim Branco




UHE Machadinho




UHE Barra Grande

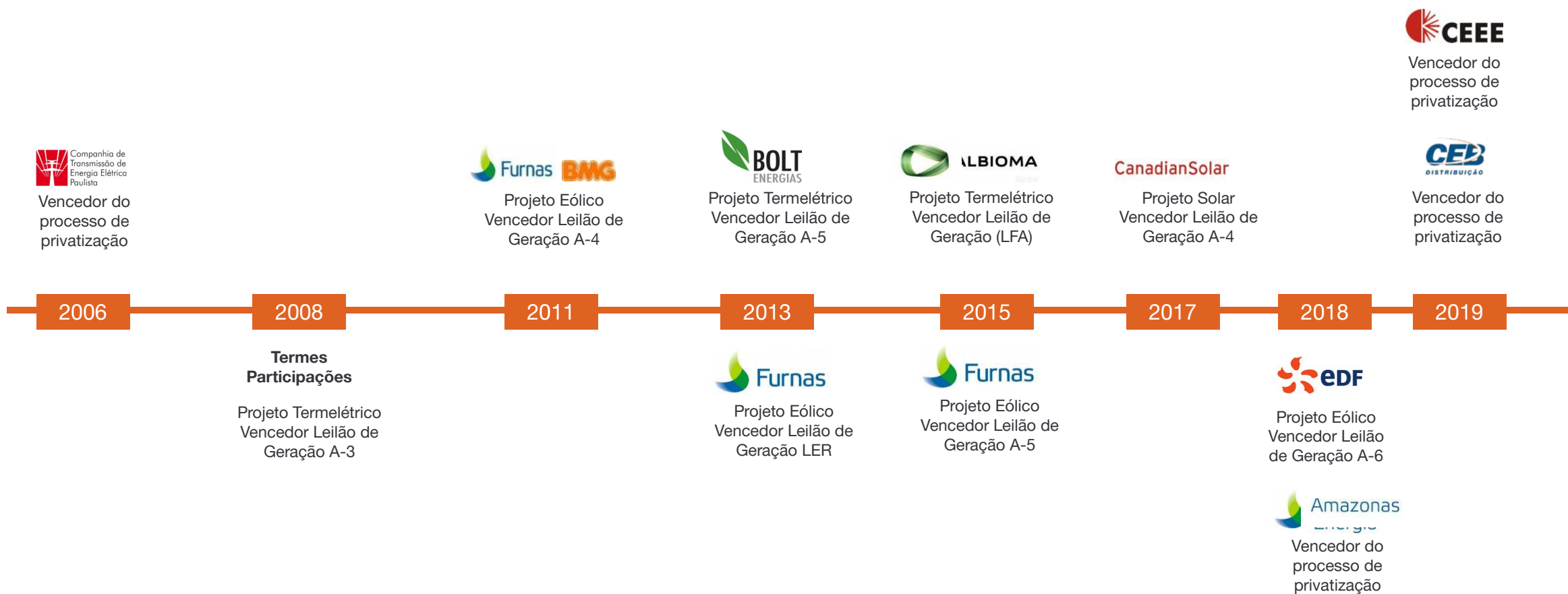



UHE Estreito






# Possuímos **histórico de sucesso** em assessoria e desenvolvimento de projetos de geração, transmissão e distribuição de energia.



# Thymos Research

1

Acompanhe análises detalhadas sobre os temas mais importantes do setor.

2

Conheça experiências internacionais e descubra como elas podem servir de escola para a modernização do mercado nacional.

3

Identifique as tendências e os projetos de inovação que estão transformando a realidade.

4

Saiba quais são as questões regulatórias mais importantes para seu negócio.

5

Acompanhe indicadores de mercado, projeções de preços, estatísticas e muito mais.

6

Todas as questões do Thymos Research são discutidas diretamente com nossos especialistas em um encontro virtual realizado no início de cada mês.



Nossos serviços de gestão atendem toda a cadeia do setor elétrico, incluindo autoprodução, consumidores de diferentes tamanhos, eletrointensivos e geradores.





Nossas análises e estudos de consultoria apoiam de forma concreta e prática a tomada de decisão de empresas que atuam no setor elétrico.



Nosso time de consultores é **formador de opinião** no setor elétrico nacional. Realizamos análises precisas e **apontamos cenários**.



Valor **investe** | Organize as Contas

Buscar

NÃO IMPORTA ONDE VOCÊ QUER CHEGAR. TUDO COMEÇA COM UM PRIMEIRO PASSO...

## Tarifas de energia devem subir, em média, entre 6% e 7% este ano, diz consultoria

Segundo presidente da Thymos Energia, se não tivesse sido criada a "Conta Covid", linha de apoio ao setor, os reajustes poderiam ser, em média, até 3% maiores do que já deverão ser este ano

Por Rodrigo Polito, Valor — Rio

08/07/2020 13h20 - Atualizado há 3 meses

f t w i n

VIDEOS.BAND

PROGRAMAÇÃO PROGRAMAS PORTAL DA BAND EX

18:38

BAND NEWS

### Metas de expansão para os próximos 10 anos

O Ministério de Minas e Energia deu uma coletiva nesta terça-feira para falar sobre a matriz energética. O projeto prevê que a participação da energia solar na matriz brasileira será, em dez anos, quatro vezes maior do que a atual. A previsão é que a participação da energia solar salte de 2%, em 2019, para 8%, em 2029. Sobre esse assunto, o apresentador Pablo Ribeiro conversou com Alexandre Viana, sócio e diretor da Thymos Energia.

12/02/2020 - 11 VISUALIZAÇÕES

ALEXANDRE VIANA sócio e dir. da Thymos Energia

PLANO DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

**METAS DE EXPANSÃO PARA OS PRÓXIMOS 10 ANOS**

ECONOMIA PRODUÇÃO INDUSTRIAL CAI EM 7 DOS 15 LOCAIS PESQUISADOS EM 2019

NOVO CORONAVÍRUS

### SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA SENTE IMPACTO DA CRISE

João Carlos Mello | **CNN** presidente da Thymos Energia

@CNNBrasil PM recebeu quase 3 mil denúncias de descumprimento à quarentena em SP

VIVO CNN BRASIL 21:23



# Nossa equipe sênior acumula **anos de experiência no setor elétrico brasileiro**, incluindo planejamento energético, estratégia regulatória e operacionalização.



**Alexandre Viana**  
Partner – Consultorias  
Especialista em questões econômicas, comerciais e regulatórias.



**João Carlos Mello**  
CEO  
Especialista em assuntos elétricos e de planejamento energético



**Leonardo Calabro**  
Senior Advisor  
Especialista em comercialização e questões regulatórias.

## Experiências relevantes

- PhD Poli USP: Ciências
- Desenvolvimento de estudos de mercado (planejamento energético, regulatório, preços e tarifas) e consultorias na Thymos Energia.
- Montou a mesa de trading da SPIC Brasil
- Responsável pela área de leilões e mercado regulado da CCEE por 12 anos, com participação em mais de 70 certames com negociações superiores a R\$ 1,3 trilhão.
- Participação ativa na construção de serviços e soluções regulatórias para problemas do SEB.
- Especialista em desenho de mercado.

- PhD PUC-RJ: Engenharia Elétrica
- Fundador da Thymos Energia, com intensa participação na discussão do SEB nos aspectos elétricos, energético e comercial.
- Participou do desenvolvimento de modelos computacionais elétricos e energéticos no CEPTEL.
- Na ASMAE foi responsável pela área de preços de mercado e coordenou os projetos visando à implantação da CCEE.
- Na A&C foi responsável pela implantação de projetos de usinas hidrelétricas, de transmissão, e apoio a grandes consumidores.

- Engenheiro Elétrico – Univ. Mauá
- Consultor Sr na Thymos Energia para assuntos regulatórios, energéticos e comercialização de energia.
- Foi presidente da NC Energia, com enfoque em operações de comercialização de médio e longo prazo.
- Conselheiro da CCEE por 8 anos, sendo responsável pela estruturação regulatória e operacional de relevantes serviços para o SEB.
- Experiência de mais de 20 anos na CESP, discutindo planejamento energético e reflexos comerciais.

Além disso, um **robusto time de analistas** que apoiará nas análises e na realização do trabalho.

**Regulação e estudos de mercado**



**Victor Ribeiro**  
Gerente Consultor  
Regulatório

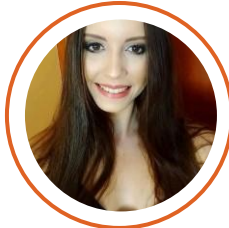


**Vitor Campos**  
Analista Regulatório

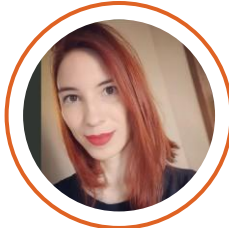
**Regulação e Tarifas**



**Ana Carolina Ferreira**  
Gerente de Tarifas



**Chiara Beca**  
Analista Tarifas



**Mayara Miranda**  
Analista Tarifas

**Estudos de Mercado**



**Gustavo Carvalho**  
Gerente Consultor de  
Estudos de Mercado



**Pedro Moro**  
Analista de Mercado



**Vinicius David**  
Analista de Mercado

**Econômico, Financeiro e Gestão de Energia**



**André Fonseca**  
Gerente Consultor  
Econômico & Financeiro



**Joviano Santos**  
Gerente Consultor



**Kamila Zonatto**  
Gerente Consultora de  
Novos Negócios

# Deseja entender um pouco melhor os **nossos serviços** ?



**Alexandre Viana**  
Diretor Consultorias  
alexandre.viana@thymosenergia.com.br  
+55 11 9 8177 0009



**João Carlos Mello**  
CEO  
jmello@thymosenergia.com.br  
+55 11 9 9070 5023



**Leonardo Calabró**  
Consultor Sr.  
leonardo.calabro@thymosenergia.com.br  
+ 55 11 9 94263 4246



**Juliana Lima**  
Analista Comercial  
juliana.lima@thymosenergia.com.br  
+ 55 11 9 8264 0006



**Renan Bello**  
Gerente Executivo de Gestão de Energia  
renan.bello@thymosenergia.com.br  
+55 11 9 9253 0979



**Felipe Furlan**  
Gerente Comercial  
felipe.furlan@thymosenergia.com.br  
+ 55 11 9 8811 3048



**Jéssica Rosseto**  
Gerente de Gestão de Energia  
jessica.rosseto@thymosenergia.com.br  
+ 55 11 9 8806 4276



**Fernando Mekitarian Trassatte**  
Analista de negócios  
fernando.mekitarian@thymosenergia.com.br  
+ 55 11 9 7692 8546



# Obrigado!



## Thymos Energia



[www.thymosenergia.com.br](http://www.thymosenergia.com.br)



Av. das Nações Unidas, 11541 | 10º andar | 04578-907 | Brooklin | SP

