

META II FORMAÇÃO DE PREÇO

4º Workshop: Panorama geral

Rodrigo Sacchi

Gerente Executivo de Preços, Modelos e Estudos Energéticos

14 de julho de 2025



www.meta2formacaodepreco.com.br



Contexto Geral do Meta II



Projeto de assistência técnica dos setores de Energia e Mineral – Meta II é o objeto do acordo de empréstimo nº 9.074-BR do Banco Mundial.

Objetivo:

Promover a modernização dos setores de Energia e Mineral de forma a cooperar com um crescimento econômico sustentável no país.

Áreas que abrangem o projeto:

- Planejamento dos Setores de Energia e Mineração;
- Geologia, Mineração e Transformação Mineral;
- Monitoramento e Controle do Setor Elétrico;
- Aprimoramento de Ações de Sustentabilidade Ambiental e de Inserção Social;
- Fontes Alternativas e Eficiência Energética;
- Petróleo e Gás Natural;
- Segurança do Sistema Interligado Nacional – SIN; e
- Fortalecimento Institucional.





TDR 14

Estudo sobre a formação de preço de energia elétrica de curto prazo: uma análise do mercado brasileiro

- Início do Projeto: junho de 2023.
- Fim do Projeto: novembro de 2025.
- Custo global do projeto: R\$ 11,7 MM



Equipe Técnica **ccee**

Rodrigo Sacchi, Guilherme Matussi, Fernanda Kazama e Mariana Izuka.



Equipe Consultora **PSR**



Reuniões e treinamentos envolvendo as Instituições setoriais:
MME, ANEEL, ONS, EPE.
5 Workshops com os Agentes.

Informações disponíveis em:

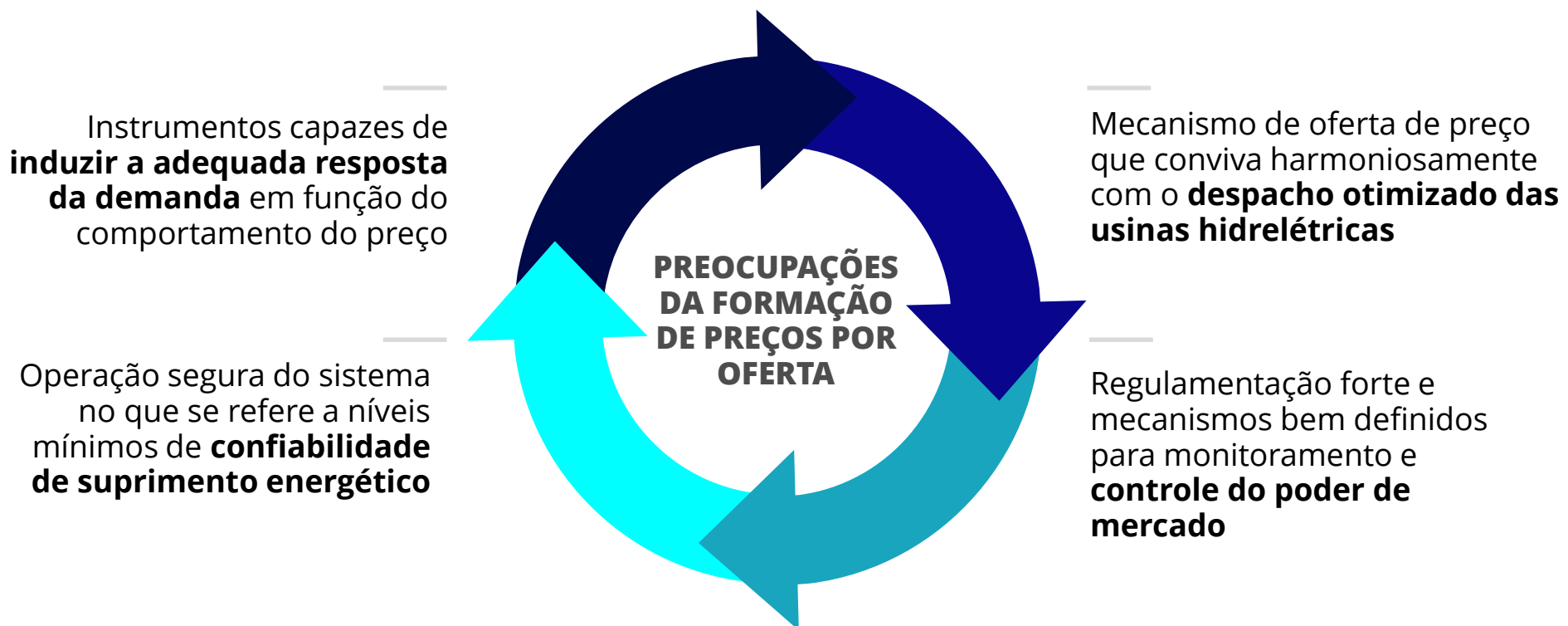
<https://www.meta2formacaodepreco.com.br>

Meta II – Formação de Preço

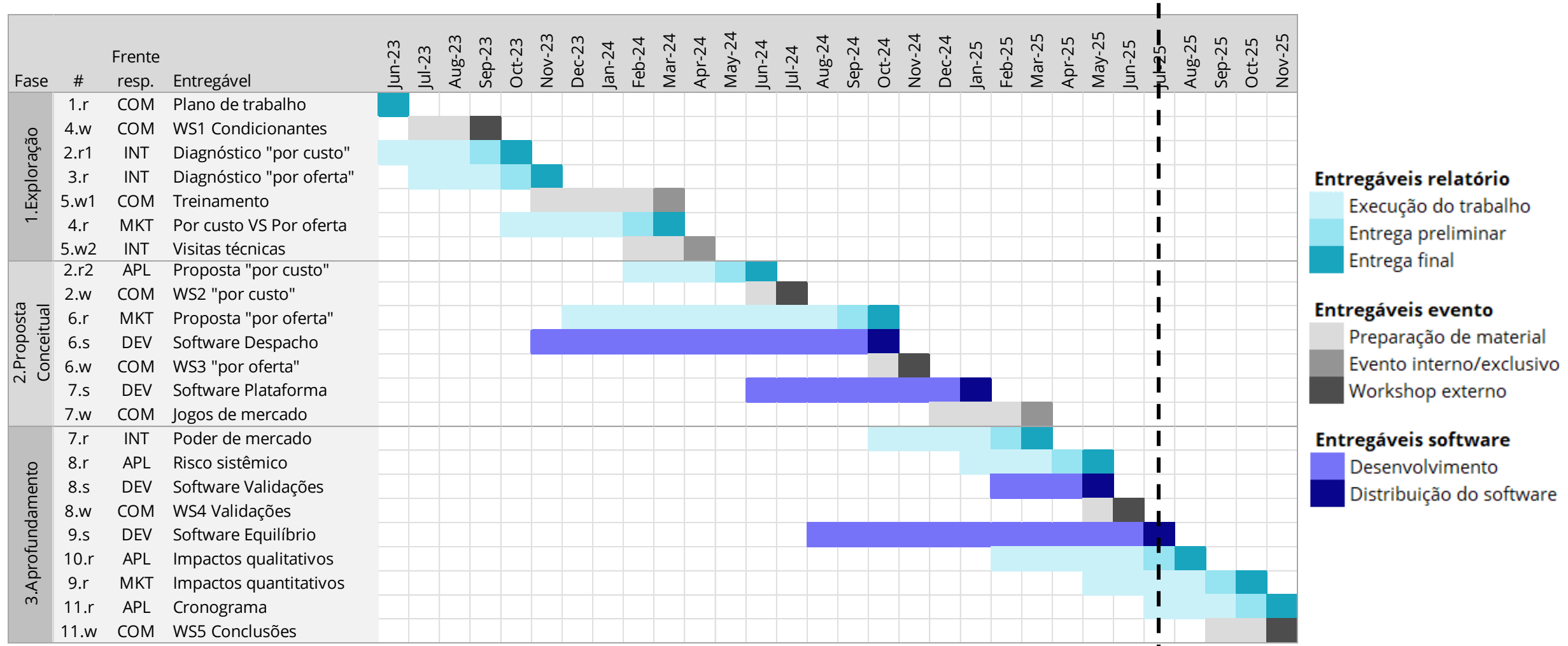


PRINCIPAIS OBJETIVOS DESSE PROJETO:

- Diagnóstico e propostas de aprimoramento do Preço por Custo
- Subsidiar a tomada de decisão: “continuar com Preço por Custo ou alterar para Preço por Oferta?”
- Mecanismo do Preço por Oferta → Principais preocupações do relatório “Mecanismos de formação de preço”, de outubro de 2019, no âmbito do GT Modernização do Setor Elétrico:



Visão geral do projeto



Status: "1ª Fase - Exploração" e "2ª Fase – Proposta Conceitual" finalizada. "3ª Fase – Aprofundamento" em execução.

Produtos entregues: 1ª Fase - Exploração



Produto e.1.r

Plano de trabalho. Este relatório descreve todos os entregáveis previstos no projeto (entre relatórios, eventos e softwares) e um cronograma de atividades englobando o período de junho de 2023 a dezembro de 2025.

Produto e.2.r1

Diagnóstico internacional preços por custo. Este primeiro relatório de diagnóstico das experiências internacionais foca em países que implementaram uma formação de preços "por custo" no setor elétrico (como o Brasil atualmente): Chile, Coreia do Sul, El Salvador, México e Vietnã.

Produto e.3.r

Diagnóstico internacional preço por oferta. Um segundo relatório de diagnóstico das experiências internacionais, desta vez focado em mercados elétricos que implementaram uma formação de preços "por oferta": o Mercado Regional da América Central, Colômbia, Espanha, Nordpool, Grã-Bretanha, Nova Zelândia, Califórnia, PJM e Texas.

Produto e.4.r

Vantagens e desvantagens. Combinando as lições aprendidas da experiência internacional a uma análise dos fundamentos econômicos, é apresentada uma análise de prós e contras dos rumos que o Brasil poderia seguir para a formação de preço da energia: manter e aprimorar a formação de preços "por custo"; migrar para um mercado "por oferta"; ou adotar um desenho "híbrido".

Workshop com os Agentes

Workshop 1 PERCEPÇÕES E CONDICIONANTES



18 de outubro/23
Melià Paulista

Materiais disponíveis em: <https://www.meta2formacaodepreco.com.br/produtos>

Produtos entregues: 1ª Fase - Exploração



**Treinamento institucional:
MME, ANEEL, EPE, CCEE e ONS**
(3 a 5/abril)



**Visitas técnicas internacionais com representantes de MME, ANEEL, EPE, CCEE e ONS:
(El Salvador, Colômbia e Noruega)**



Produtos entregues: 2ª Fase – Desenho conceitual



Relatórios

Produto e.2.r2

Proposta de aprimoramento ao preço “por custo”. Este primeiro relatório de desenho conceitual envolve recomendações de aprimoramento ao mecanismo de formação de preços admitindo que o Brasil manteria o paradigma atual de preços “por custo” (com a possível introdução de elementos híbridos, sem desviar fundamentalmente deste paradigma).

Produto e.6.r

Proposta de implementação do preço “por oferta”. Este segundo relatório de desenho conceitual considera que seria possível uma migração do mecanismo de formação de preços baseado em custos a um mecanismo baseado em ofertas para o Brasil, e apresenta uma proposta de desenho conceitual que poderia ser adequada a este novo paradigma (possivelmente mantendo alguns elementos híbridos do mecanismo atual).

Eventos

Workshop 2

APRIMORAMENTOS AO PREÇO POR CUSTO NO BRASIL

15 de agosto
das 14h30 às 17h
EVENTO ONLINE



Workshop 3

PROPOSTAS PARA O PREÇO POR OFERTA

27 de novembro - 9h
WTC -São Paulo



Software

Produto e.X.s



Software de simulação das regras de mercado.

Ao longo do projeto, estão previstos 4 entregáveis de software, cujo objetivo é conseguir modelar as regras de mercado propostas nesta fase de desenho conceitual para realizar posteriormente análises quantitativas. Na prática, a cada entregável novas funcionalidades serão incorporadas à estrutura do software.

Jogos de mercado realizado com

- Instituições setoriais no dia 24 de março de 2025
- Associações nos dias 14, 16 e 22 de maio de 2025

<https://iara.psr-inc.com/login>

Em execução: 3ª Fase - Aprofundamento



Produto e.7.r



Combate ao poder de mercado. Este relatório discute implicações para o Brasil, melhores práticas e recomendações para combater situações de exercício de poder de mercado (isto é, quando os agentes reduzem a quantidade ofertada e portanto aumentam os preços) caso o Brasil adotasse uma formação de preços “por oferta”.

Produto e.9.r

Previsão:
Out/25

Impactos quantitativos. Este relatório aprofunda as análises das consequências da implementação de um mecanismo de formação de preços por oferta com simulações quantitativas das novas regras de mercado, utilizando os softwares desenvolvidos ao longo deste mesmo trabalho.

Produto e.8.r

Previsão:
Jul/25

Combate ao risco sistêmico. Este relatório discute implicações para o Brasil, melhores práticas e recomendações para combater situações de risco sistêmico (isto é, quando os agentes aumentam a quantidade ofertada e portanto induzem um esvaziamento dos reservatórios) caso o Brasil adotasse uma formação de preços “por oferta”.

Produto e.11.r

Previsão:
Nov/25

Cronograma de implantação. Finalizando o trabalho, este relatório apresenta recomendações do passo a passo a ser seguido para a implementação efetiva do novo mecanismo de formação de preços recomendado, levando em conta todas as explorações realizadas até aqui.

Produto e.10.r

Previsão:
Ago/25

Impactos regulatórios e legados. Este relatório apresenta um mapeamento de diversas potenciais consequências da implementação de um mecanismo de formação de preço por oferta, entre elas a necessidade de mudanças regulatórias, mudanças processuais e operacionais nos agentes e instituições, e considerações sobre a necessidade de tratamento especial para “legados” do setor.



Workshop 4
SEGURANÇA DE
SUPRIMENTO E MITIGAÇÃO
DE PODER DE MERCADO

PRÓXIMO WORKSHOP:
Workshop 5 – Conclusões
12 de novembro
Local a definir

PLD e Elementos de Oferta



Atualmente:

Ofertas no processo de cálculo do PLD:

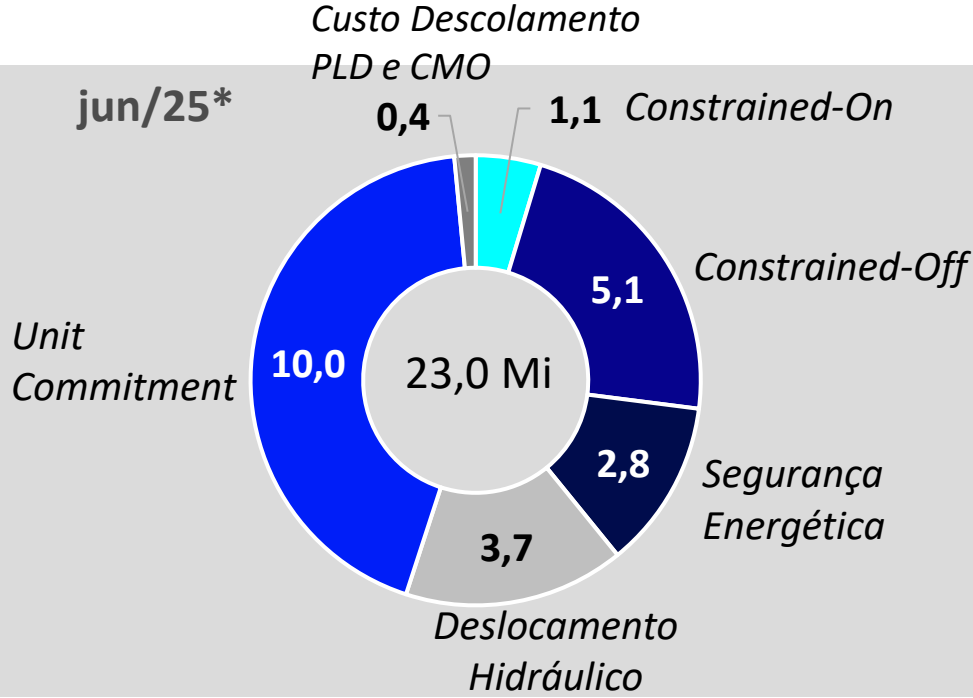
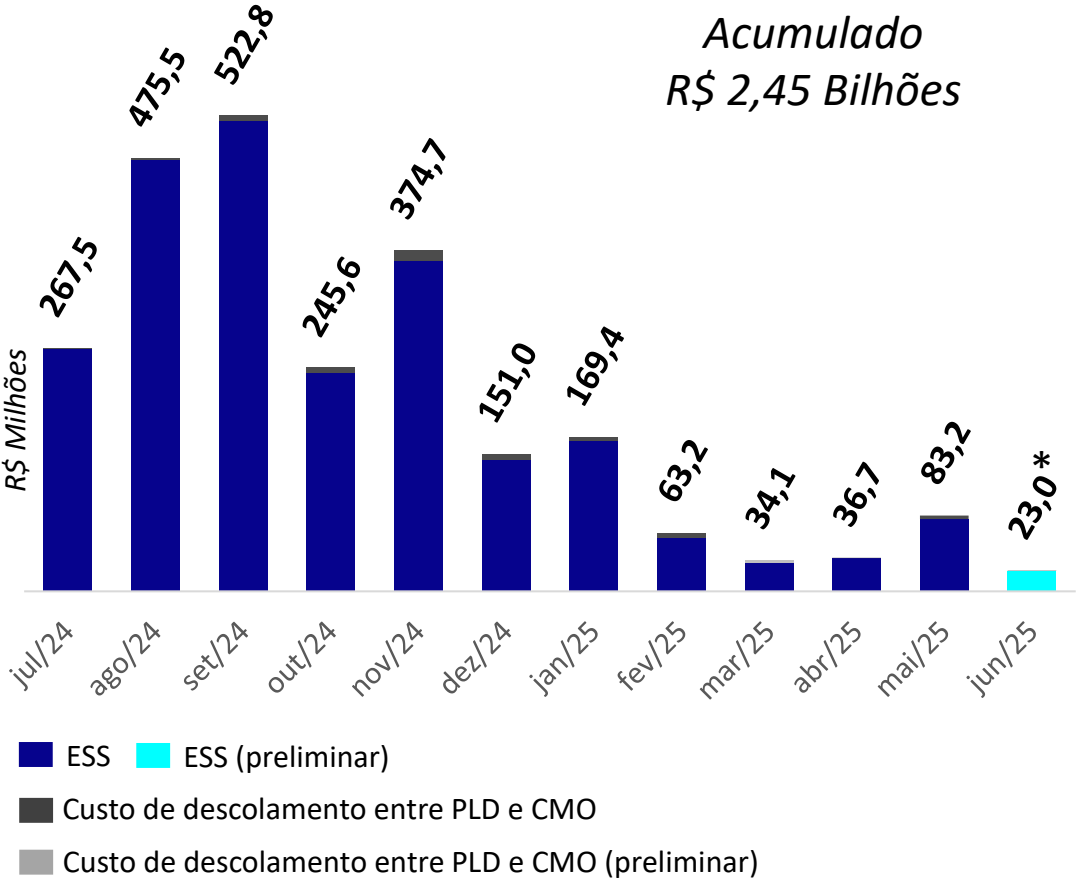
- Declarações de disponibilidade, inflexibilidade e restrições operativas (*REN ANEEL 1.032/2022*)
- Declaração de CVU mais baixo (*REN ANEEL 1.032/2022*)
- Importação comercial do Paraguai (*Portaria MME 87/2024*)

Ofertas para a programação da operação (d-1), mas não forma PLD:

- Resposta da Demanda (*depende de adequação da REN ANEEL 1.030/2022*)
- Declaração de até 130% do CVU para Recomposição de Reserva Operativa (*REN ANEEL 1.030/2022*)
- Importação/Exportação de Energia (*Portarias MME 60/2022, 49/2022 e 86/2024*)
- Oferta de UTEs com maior flexibilidade operativa para atender a ponta (*Portaria MME 88/2024*)
 - *Ofício MME 07/2024 - avaliar no CT PMO/PLD para formar preço*

Encargos de Serviço do Sistema e Custo de Descolamento entre PLD e CMO: Contabilização e Impactos

Redução do ESS em razão da melhora das condições hidrológicas na região Sul, reduzindo a necessidade de despacho termelétrico por segurança energética.



Impactos estimados (jun/25)

ESS equivalente a
\$ R\$ 0,44
por MWh

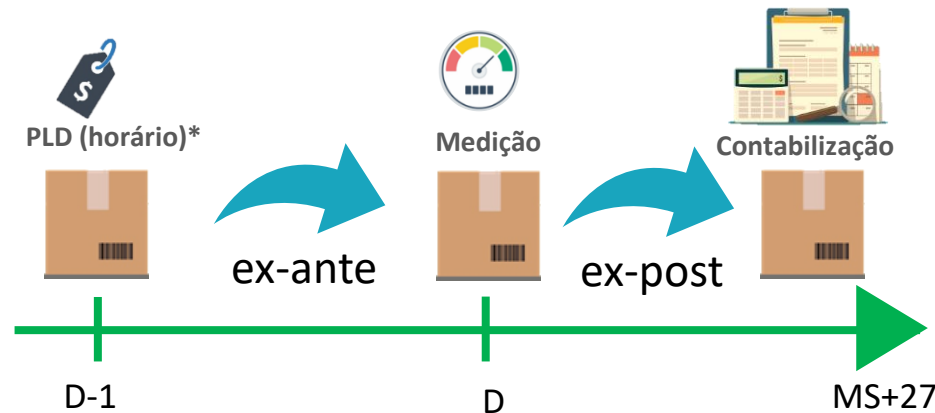
Estimativa de custo adicional de
0,17% a 0,18%
ao preço da energia no ACL

Estimativa⁽²⁾ de aumento de
0,5%
na tarifa do ACR

PLD e Contabilização Vigente



Contabilização do MCP atual:



* Calculado com base em dados auditados e projeções realizadas pelo Operador Central.

CONTABILIZAÇÃO vigente

$$R = p^1 \cdot q^2$$

Onde:

- R é a receita
- p^1 é o PLD ex ante
- q^2 é a quantidade medida (ex post)

Aspectos que não contribuem para a eficiência econômica:

- Os **Agentes têm pouca participação** no processo de definição do PLD;
- Ausência de **incentivo econômico** (de mercado) para maior **acurácia das projeções**;
- A **adequabilidade do PLD ex-ante** (aderência a realidade operativa) depende da **acurácia das projeções**;
- **Responsabilização econômica insuficiente** dos Agentes que causam **desbalanço** energético na operação real;
- Agentes que **compensam** os desbalanços energéticos não são **devidamente remunerados**.

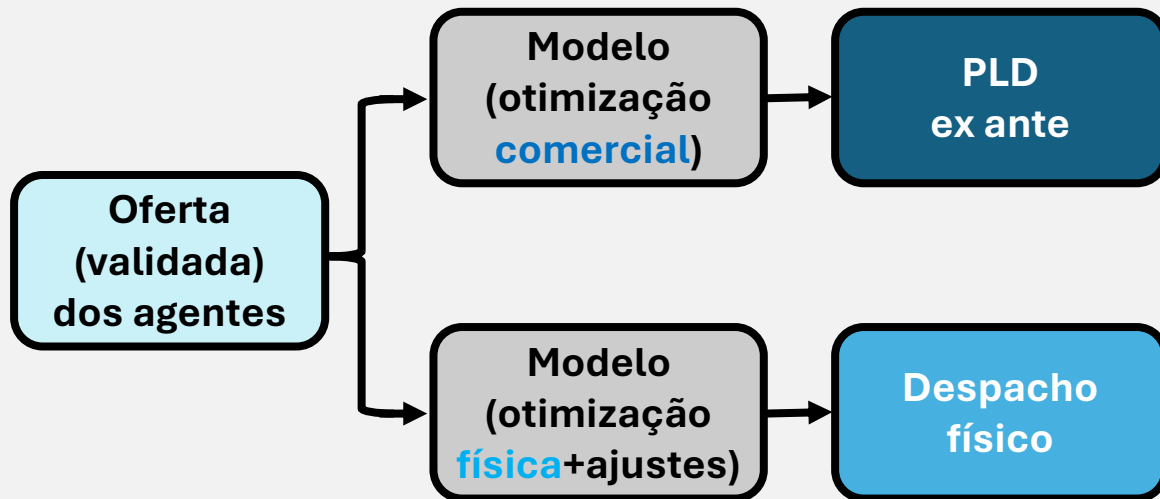
Contabilização dupla



Participação dos Agentes no mercado *spot* (descentralização do processo)

Princípio do compromisso vinculante (Responsabilização e Reconhecimento)

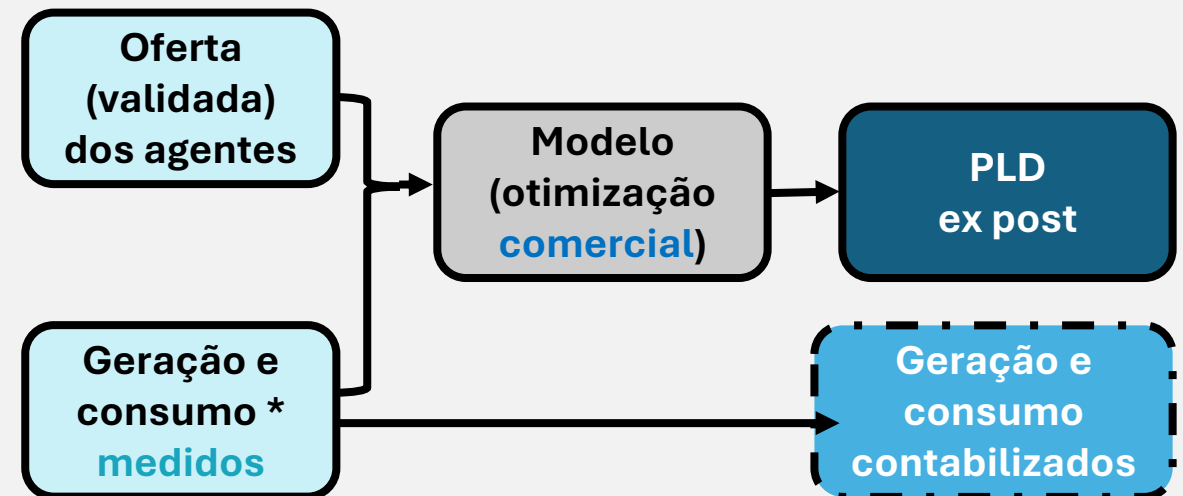
Mercado ex ante



CONTABILIZAÇÃO ex ante

$$R^1 = p^1 \cdot (q^1 + C - V)$$

Mercado ex post



* E indisponibilidades

CONTABILIZAÇÃO ex post

$$R^2 = p^2 \cdot (q^2 - q^1)$$

Programa do 4º Workshop



Segurança de suprimento e mitigação do poder de mercado

Bloco 2: Entendendo o comportamento dos Agentes

Apresentação (PSR):

Luis Barroso, Rodrigo Polito,
Gabriel Cunha

Moderação (CCEE):

Rodrigo Sacchi

Convidados:



Bianca Alencar



Francisco Silva



Talita Porto



José Antloga



Juliana Chagas



Bloco 3: Mitigação do Poder de Mercado

Ana Beatriz Werlang, Gisella
Siciliano, Gabriel Cunha

Guilherme Matussi

Felipe Calabria

Alexandre Lopes

Paulo Sehn

Felipe Lamm

Vinicius Murussi

Bloco 4: Segurança de Suprimento

Nina Hubner,
Guilherme Bodin

Fernanda Kazama



Diogo Cruz



Caio Leocádio



Marisete Pereira



Rui Altieri

META II FORMAÇÃO DE PREÇO



Website :

www.meta2formacaodepreco.com.br



Palestrante

Rodrigo Sacchi - CCEE

META II FORMAÇÃO DE PREÇO

Bloco 2: Entendendo o comportamento dos agentes

WS4: Poder de mercado e segurança de suprimento



01 **Recomendações do projeto até aqui**

A lógica de um mecanismo “híbrido”

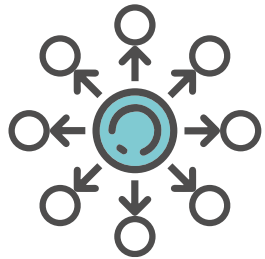


Há **muitas possibilidades de desenho** entre o modelo “totalmente por custos” e o modelo “totalmente por ofertas”

Centralizado /
por custos

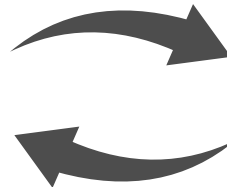
Espectro de possibilidades de desenho

Descentralizado
/ por ofertas



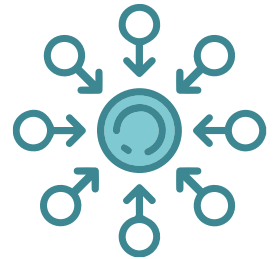
**POTENCIALIZAR O
“POR OFERTA”**

Uso das informações
descentralizadas dos
agentes



**SEM ABRIR MÃO
DO “POR CUSTO”**

Prudência, supervisão,
segurança de
suprimento...



A lógica da liquidação dupla (*mercados vinculantes*)



Processo ex ante

Análogo ao DESSEM/
Pós-DESEM hoje
+ PLD atual



Processo ex post

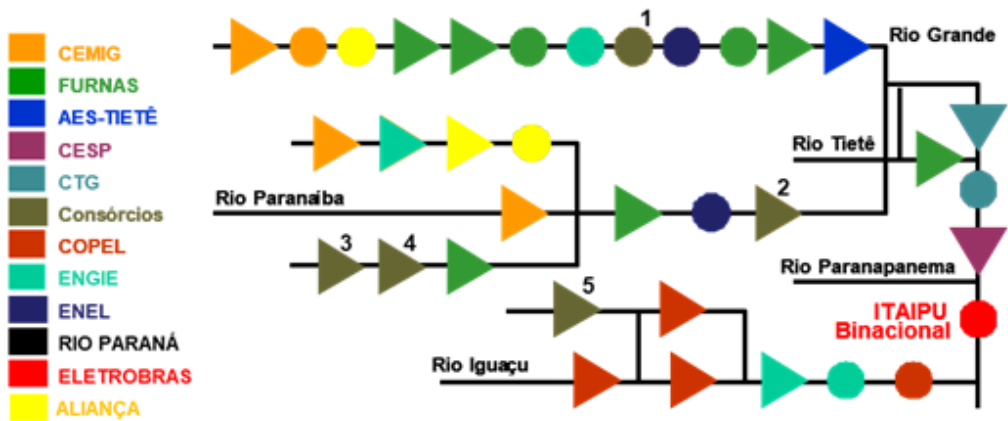
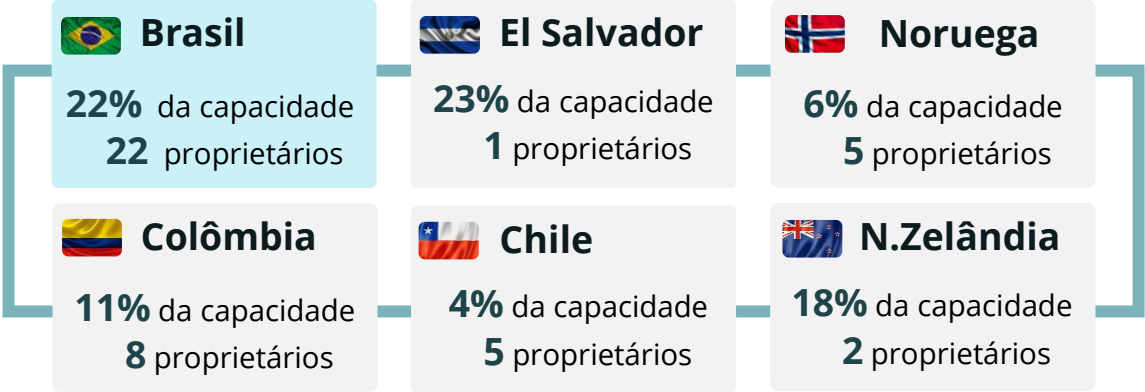
Observação de falhas,
medições + recálculo
“*what-if*” do preço



A lógica dos reservatórios virtuais (“MRE++”)



Alta complexidade das cascatas brasileiras:
mecanismo para **solucionar externalidades**



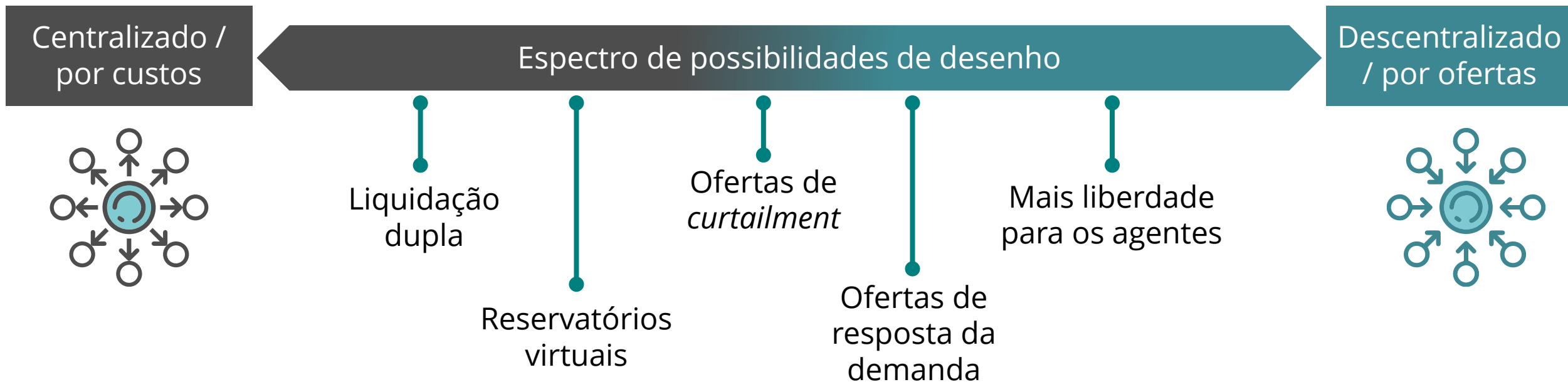
Acionistas majoritários dos consórcios: 1. Aliança Energia; 2. SPIC Brasil; 3. CEB; 4. Neoenergia; 5. COPEL

MRE tradicional	Reservatório virtual
Foco em sistemas hidrelétricos complexos	Foco em sistemas hidrelétricos complexos
Redistribui geração entre os agentes	Redistribui afluências entre os agentes
Agentes passivos na gestão dos reservatórios	Agentes têm papel ativo nas ofertas de RV
Sazonalização e modulação da garantia física	Substituído pelas ofertas estratégicas de RV
Baixo incentivo à eficiência e disponibilidade	Mecanismos claros de incentivo
Presume PLD piso > TEO, liquidação única, etc.	Compatível com práticas de mercado mais modernas
Participação exclusiva de agentes hidrelétricos	Convite à participação financeira de outros agentes

Qual vai ser o caminho escolhido?



Nos próximos meses do projeto, o objetivo é dar **respaldo quantitativo** às principais recomendações apresentadas, e propor **ações institucionais** para consolidar a reforma





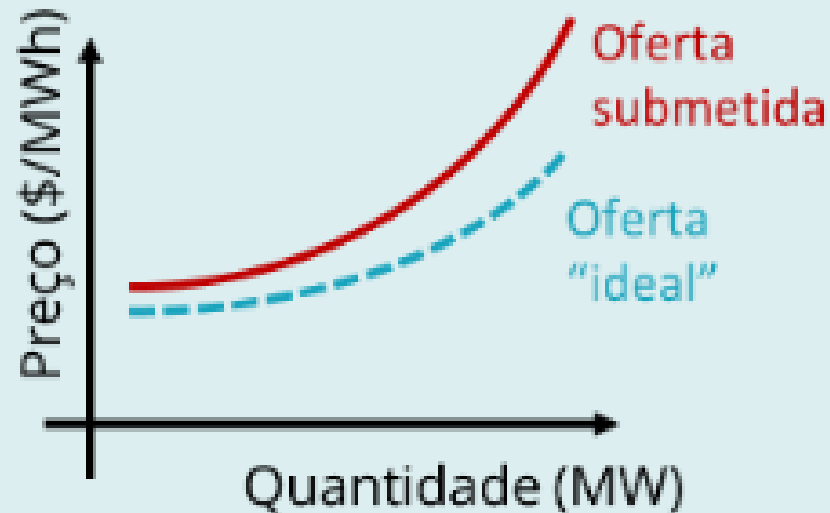
02 Temas do workshop de hoje: poder de mercado e segurança de suprimento

Duas preocupações do mecanismo “por oferta”



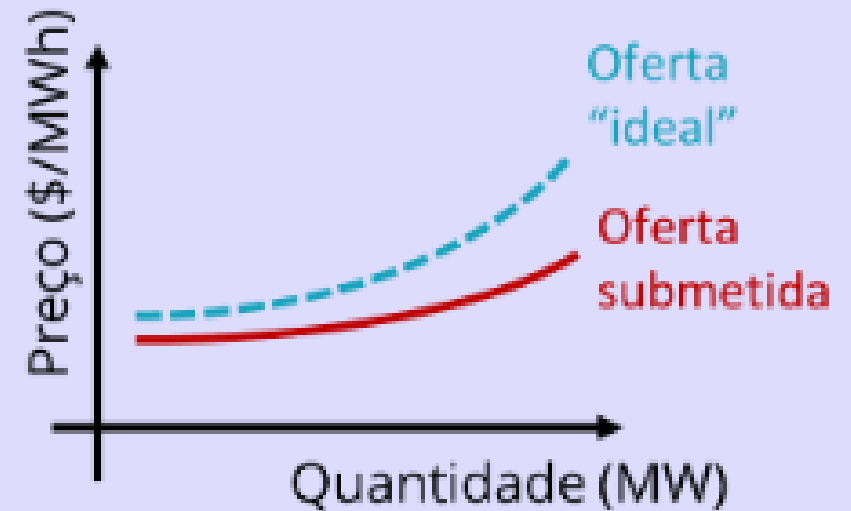
Agentes ofertam muito caro:

Risco de **exercício de poder de mercado**, onerando o consumidor



Agentes ofertam muito barato:

Risco de **esvaziamento dos reservatórios**, ameaçando a segurança de suprimento



Solução: Instrumentos de supervisão



Em um mecanismo “**híbrido**”, o operador **mantém a função** de acompanhar as ofertas submetidas pelos agentes – identificar potenciais riscos **antes que ocorram**



Quem é “o operador”?

- É interessante que as ofertas sejam usadas **tanto** para o despacho físico (ONS) **quanto** para a formação de preços (CCEE): independente da operacionalização, deve haver **cooperação institucional**

É importante buscar um equilíbrio...



Os elementos “**por custo**” e os elementos “**por oferta**” precisam atuar em **harmonia**, para que o mecanismo híbrido possa de fato extrair o “**melhor dos dois mundos**”. Daí a importância da atividade de **desenho de mercado** e fóruns como este



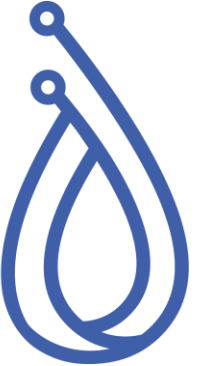
Para supervisionar, primeiro compreender!



Lógica fundamental:



IARA: *Interaction assessment between regulator and agents*

IARA 

As faces do IARA



<https://iara.psr-inc.com/>

IARA-database: Forma estruturada de representar dados físicos, comerciais e regulatórios

IARA-clearing: Aplica as regras de mercado (pré-processamentos, otimização, pós-processamentos)

IARA-market-game: Plataforma permitindo interações entre agentes

IARA-strategy: Módulo de “maximização de lucro” para buscar um equilíbrio

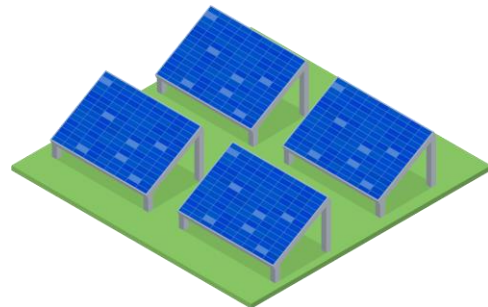


Exercício de Jogo de Mercado



Simulação do mercado de curto prazo de energia

- Um “agente operador” controla as informações do sistema físico
- “Jogadores” representam proprietários de ativos e podem **submeter ofertas** (de preço e quantidade) na plataforma
- O objetivo dos agentes é a **maximização do lucro**
- Agentes levam em conta as capacidades dos seus ativos, custos operacionais, incertezas na demanda e produção renovável, etc.



IARA-market-game





03 Preparativos do jogo

Apresentando os jogadores



Pedro Ripper



Rodrigo Polito



Gabriel Vidigal

Apresentando os jogadores



Usuários são associados a agentes, que possuem seus parques geradores



Agente Térmico



Agente Portfólio



Agente Renovável



Pedro Ripper



Rodrigo Polito



Gabriel Vidigal

Agente Térmico



Ativo

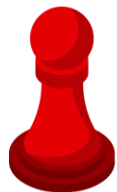
**Capacidade
(MW)**

**Custo Operacional
(\$/MWh)**



70

80



30

200

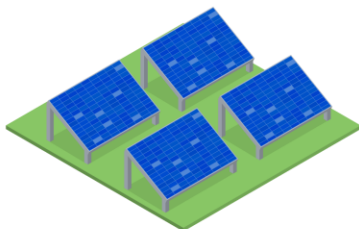
Agente Renovável



Ativo

**Capacidade
(MW)**

**Custo Operacional
(\$/MWh)**



60

5



50

10

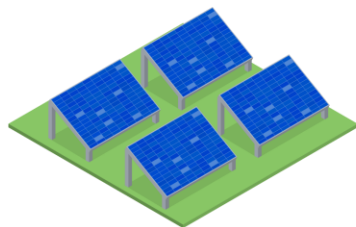
Agente Portfólio



Ativo

**Capacidade
(MW)**

**Custo Operacional
(\$/MWh)**



100

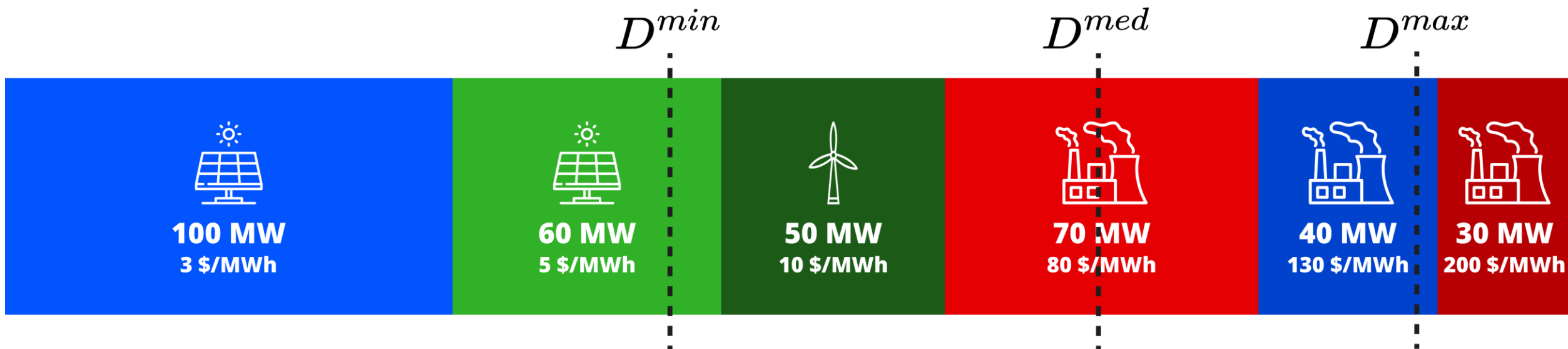
3



40

130

Visão do Stack de Oferta





04 Visão do Agente Térmico

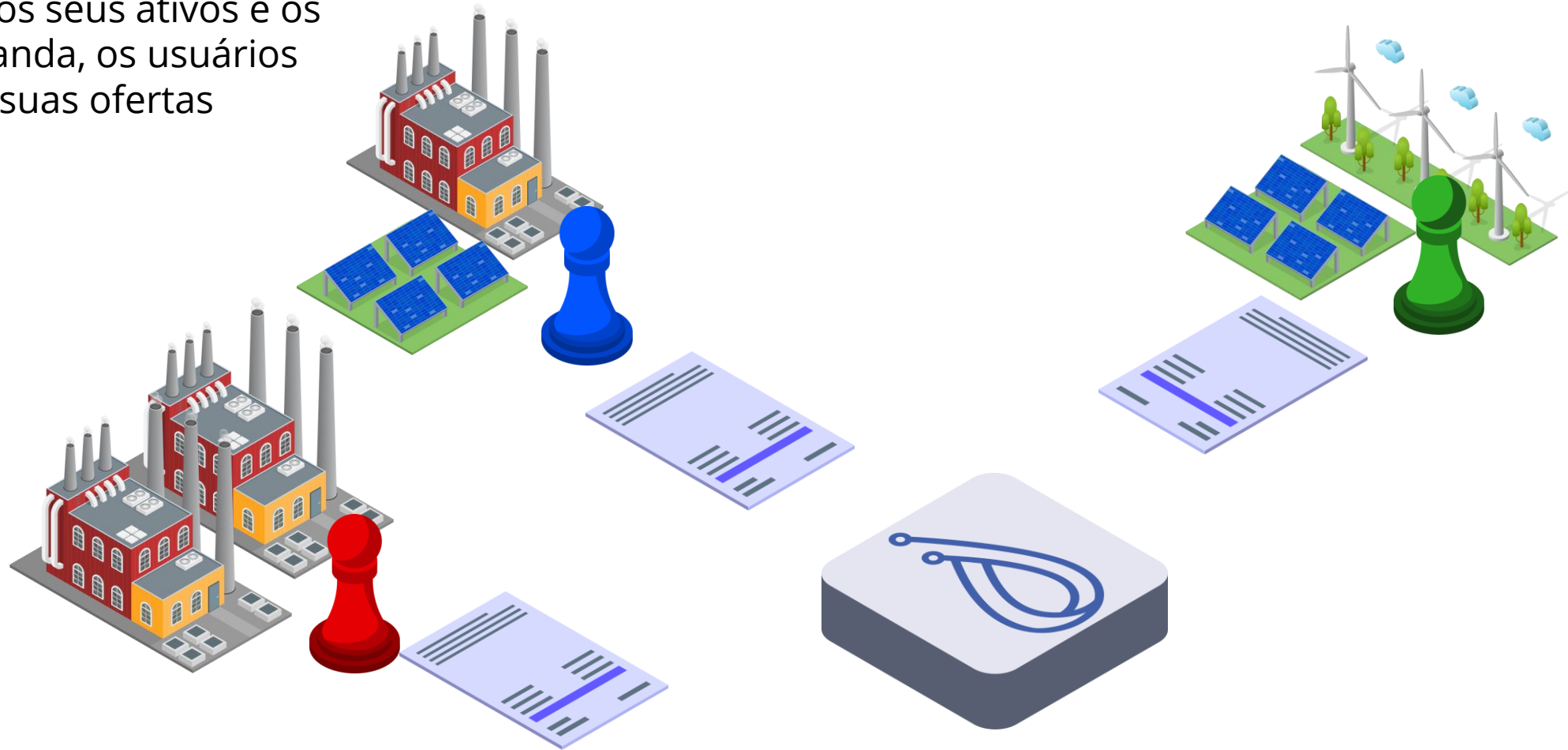


Dinâmica do jogo



Ofertas

- Após estudarem os seus ativos e os cenários de demanda, os usuários podem enviar as suas ofertas

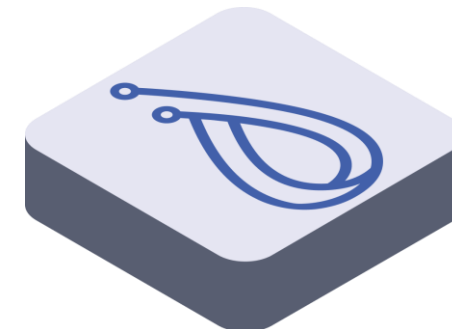


Dinâmica do jogo



Ofertas

- Após estudarem os seus ativos e os cenários de demanda, os usuários podem enviar as suas ofertas



Dashboard de Resultados



Novo cálculo da receita



$$\text{Receita} = \text{ReceitaExAnte} + \text{ReceitaExPost}$$

$$\text{ReceitaExAnte} = Q_{\text{ComprometidaExAnte}} \times \text{PreçoMarginalExAnte}$$

$$\text{ReceitaExPost} = (Q_{\text{ProduzidaExPost}} - Q_{\text{ComprometidaExAnte}}) \times \text{PreçoMarginalExPost}$$



No nosso sistema físico



	Demanda	Solar 1	Solar 2	Eólica
Ex-ante	Média	Média	Média	Média
Ex-post	Baixa	Alta	Alta	Baixa
	Média	Média	Alta	Média
	Média	Média	Baixa	Média
	Alta	Baixa	Baixa	Alta

A OFERTA É FEITA SOB INCERTEZA!

Efeito das correlações



Ex-post	Preço	Solar 2	Eólica
	Baixo	Alta	Baixa
	Médio	Alta	Média
	Médio	Baixa	Média
	Alto	Baixa	Alta



05 Visão do Agente Portfólio



Resumo dos lucros dos agentes



Lucro Médio



META II FORMAÇÃO DE PREÇO



Website :

www.meta2formacaodepreco.com.br



Palestrante

PSR

Luiz Barroso

Gabriel Cunha

Rodrigo Polito

Gabriel Vidigal

Pedro Ripper

META II FORMAÇÃO DE PREÇO

Workshop 4

Segurança de Suprimento e Mitigação de Poder de Mercado

Bloco 3: Mitigação de poder de mercado

14 de julho de 2025

Sumário



1. Princípios fundamentais
2. Monitoramento preventivo
3. Monitoramento corretivo
4. Recomendações para o Brasil
5. Proposta de validação de ofertas



01 **Princípios fundamentais**



Monitoramento de mercado



O poder de mercado é uma preocupação central no desenho de mecanismos de formação de preço.

Há ampla experiência internacional sobre este tema.

Todas as recomendações propostas para o Brasil se baseiam na experiência internacional.

Pontos importantes sobre monitoramento:

**Agentes devem reconhecer
autoridade do monitor**

**Regras claras, consistentes e
transparentes**

**Fluxo claro para tratamento
de casos excepcionais**

Faz sentido em um mercado por custo?



O projeto explorou **diferentes mecanismos** de formação de preço, contrastando paradigmas baseados em custo, baseados em oferta e modelos híbridos.

O objetivo não é definir um caminho único, mas sim analisar cenários possíveis e propor aprimoramentos à formação de preços no setor elétrico.

Modelos baseados **em custo não estão livres do risco de exercício de poder de mercado**, já que os agentes mantêm alguma flexibilidade no envio de informações (como indisponibilidades).

Práticas de monitoramento são recomendadas tanto em modelos por custo quanto por oferta.



Caso se opte pela transição para um modelo baseado em ofertas, é fundamental que o monitoramento seja implementado simultaneamente à adoção do novo modelo.

Monitoramento preventivo e corretivo



SUBMISSÃO DE OFERTAS

DESPACHO E LIQUIDAÇÃO

ANÁLISE DE RESULTADOS

VALIDAÇÃO DE OFERTAS

RESULTADOS DE MERCADO

Monitoramento Preventivo

Antes da liquidação

Foco em problemas potenciais

Sistemas automatizados

Monitoramento Corretivo

Depois da liquidação

Identificar práticas irregulares

Relatórios e investigações



02 Monitoramento preventivo

Limites de oferta *versus* Limite de preço



No contexto da mitigação de poder de mercado, existem duas abordagens principais para evitar manipulações e garantir a integridade da formação de preços: limites de oferta e limites de preço.

LIMITES DE OFERTA

Aplicados **antes da liquidação** do mercado, durante a etapa de validação das ofertas.

Verificação e **substituição de lances** que estejam **fora de padrões** esperados, com base em **critérios previamente definidos**.

O objetivo é prevenir que ofertas distorcidas influenciem a formação do preço de mercado.

LIMITES DE PREÇO

Aplicados **após a liquidação**, quando os resultados do mercado já foram obtidos.

Imposição de **teto (e possivelmente piso) ao preço final**.

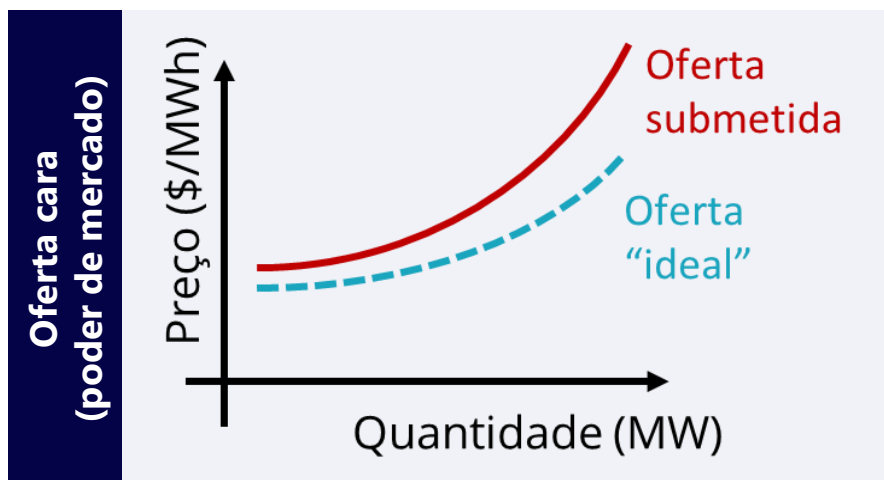
Servem para proteger os consumidores e a integridade do mercado.

A escolha entre essas abordagens – *ou o uso combinado de ambas* – deve considerar as características do mercado, os níveis de concentração, e o grau de maturidade institucional para executar e auditar tais medidas.

Validação de ofertas



O operador sempre pode utilizar uma **comparação entre a curva de oferta submetida e uma curva de oferta “ideal”** calculada a partir dos parâmetros operativos estimados pelo operador:



A validação pode ser “generosa demais” ou “restrita demais”

Erro tipo 1

A oferta do agente é “mais correta” que a referência do operador.

Erro tipo 2

A referência do operador é “mais correta” que a oferta do agente.

O operador precisa decidir sem saber qual das hipóteses é verdadeira, o que gera um dilema:

Estratégia **centrada na autonomia** dos agentes: favorece a oferta submetida.

Estratégias **intermediárias**: aceitam ofertas dentro de um limite aceitável de desvio.

Estratégia **centrada em custos**: favorece a oferta ideal.

Validação de ofertas por CVU: México e EUA



O **México** e alguns mercados dos **EUA** aplicam mecanismos de validação que comparam a oferta do agente a um nível de referência calculado pelo operador (que visa estimar o CVU):

MÉXICO: VALIDAÇÃO AUTOMÁTICA DE OFERTAS

Validação **automática** das ofertas com base em **referências** calculadas pelo operador:

- Limites máximo e mínimo, com um **markup de até 10%** sobre os custos auditados.
- **Substituição** das ofertas pelo preço de referência se a oferta exceder os limites.
- Os agentes **podem corrigir e reenviar** suas ofertas, ou **solicitar a revisão** dos parâmetros de referência.

EUA: ENFOQUE DE "CONDUTA E IMPACTO"

Processo em **dois passos** para avaliar o preço de oferta e o impacto da oferta no mercado.

1. **Conduta**: analisa se o preço de oferta excede o "nível de referência" da unidade.
2. **Impacto**: determina se o preço ofertado tem impacto no preço de liquidação do mercado.

Se os **testes falharem**, o preço de oferta é **substituído pelo nível de referência**.

Utilizado no ISO-NE, NY-ISO e MISO.

Validação com enfoque estrutural: EUA



Alguns mercados nodais dos **EUA** utilizam um processo de validação com enfoque estrutural - isto é, a validação analisa as condições estruturais do sistema:

ENFOQUE ESTRUTURAL

Mitigação baseada em uma **análise de condições estruturais** do sistema.

Verifica a existência ou não de agentes pivotais, usando um indicador como o 3TPS.

Se uma **situação de pivotalidade** for detectada, as **ofertas são monitoradas e mitigadas** com base no nível de referência.

Utilizado na Califórnia e no PJM.

THREE PIVOTAL SUPPLIER TEST (3TPS)

O 3TPS **avalia se três fornecedores** (os dois maiores + um terceiro) **são conjuntamente necessários** para atender à demanda:

$$RSI_j^3 = \frac{(\sum_{i \in J} S_i) - S_j - S_1 - S_2}{D}$$

Se RSI_j^3 for **menor que 1, o teste falha**, indicando que os três fornecedores testados são pivôs — ou seja, essenciais para o atendimento da demanda naquele momento.

Limites dinâmicos: Europa e EUA



EUROPA

Há limites de preço máximo e mínimo, harmonizados nos mercados europeus, que variam conforme o prazo da contratação: **quanto mais próximo do tempo real, maior é a flexibilidade.**

Mercado do dia anterior (MDA)

- 500 €/MWh a + 4.000 €/MWh

Mercado intradiário (MI)

- 9.999 €/MWh a + 9.999 €/MWh

Preço teto dinâmico

Se o preço de liquidação for **maior que 70% do teto** no MDA durante **2 dias** em um período móvel de **30 dias**, o preço máximo é **aumentado em 500 €/MWh** no dia seguinte.

EUA

Além dos mecanismos estaduais, a FERC estabelece um limite para as ofertas: US\$ 1.000/MWh. Ofertas acima disso (até US\$ 2.000/MWh) podem ser aceitas se validadas com base em custos reais.



03 Monitoramento corretivo

Monitoramento corretivo



As ações de monitoramento corretivo podem ser divididas em dois grupos: relatórios e investigações.

RELATÓRIOS PERIÓDICOS

Asseguram a transparência de mercado

Buscam identificar práticas suspeitas

Periodicidades: mensal, trimestral, anual

INVESTIGAÇÕES

Acionadas quando há irregularidades

Em conjunto com o órgão regulador

Geram penalizações



Relatórios de acompanhamento



Os relatórios de acompanhamento possuem fim informacional e de diagnóstico. Envolvem o acompanhamento contínuo de índices de mercado, como índices de concentração de mercado, diferença de preço entre os mercados existentes, métricas de congestionamentos, custos de *uplift*, etc.

Colômbia

- ~100 páginas
- Desde 2005
- Relatórios mensais e anuais



México

- ~400 páginas
- 2017-2019
- Relatórios anuais



Europa

- Cabe a de cada País membro
- ACER analisa casos transfronteiriços



New England (EUA)

- ~80 páginas
- Desde 2023
- Relatórios anuais



Southeast (EUA)

- ~200 páginas
- Desde 2024
- Relatórios mensais



Midcontinent (EUA)

- ~160 páginas
- Desde 2002
- Relatórios mensais



Texas (EUA)

- ~200 páginas
- Desde 2007
- Relatórios mensais



New York (EUA)

- ~400 páginas
- Desde 2000
- Relatórios mensais



Investigações: EUA e Europa



ESTADOS UNIDOS

- ✓ A FERC supervisiona os mercados de energia e impõe sanções contra abusos de poder de mercado. Após a crise da Califórnia (2000-2001), a *Energy Policy Act* de 2005 ampliou os poderes sancionatórios da FERC.
- ✓ Multas podem chegar a US\$ 1 milhão por dia de infração.
- ✓ As ações da FERC são públicas e acessíveis online, promovendo *accountability*.

EUROPA

- ✓ O REMIT proíbe manipulação de mercado e uso de informação privilegiada nos mercados atacadistas de energia.
- ✓ A ACER, em parceria com reguladores nacionais, monitora e pune infrações. Sanções incluem multas significativas, que já somam mais de 250 milhões de euros.
- ✓ As decisões e penalidades são públicas e acessíveis no site da ACER.



04 **Recomendações para o Brasil**



Concentração de mercado no Brasil



- ✓ O Brasil apresenta um cenário de **concentração moderada a baixa**, se comparado a outros mercados internacionais.
- ✓ A análise de concentração deve **considerar conjuntos de índices**, nunca índices de forma isolada.
- ✓ Cada mercado adota o **conjunto de métricas mais adequado à sua estrutura** – mesmo nos EUA, diferentes regiões utilizam abordagens distintas.
- ✓ No caso brasileiro, os **índices específicos devem ser definidos pelo monitor de mercado**, considerando as particularidades locais.

Sistema	CR3	CR5
Brasil	30%	38%
California	27%	36%
Chile	43%	50%
Colômbia	56%	70%
Coreia do Sul	68%	71%
El Salvador	52%	66%
Espanha	53%	68%
MER	24%	30%
México	68%	71%
Noruega	48%	59%
Nova Zelândia	66%	89%
PJM	30%	43%
Reino Unido	36%	52%
Texas	32%	40%
Vietnã	33%	46%

Monitoramento corretivo



Estrutura recomendada: Criação de monitor interno à CCEE, sendo necessária a avaliação de estrutura para acomodar tais atividades.

Atribuições principais do monitor: Coleta e análise de indicadores para monitoramento preventivo e corretivo, e produção de relatórios periódicos com dados, tendências e indícios de manipulação.



Relatórios trimestrais

Análises de curto prazo, variações de preços, comportamento dos agentes, e sinais de ineficiência ou manipulação.



Relatório anuais

Visão estrutural do mercado, concentração, investigações de condutas suspeitas e penalizações aplicadas.



Acesso amplos

Todos os agentes devem ter acesso aos dados de mercado, promovendo transparência e confiança.

Monitoramento corretivo



O monitor deve assumir uma **postura puramente informativa e isenta**, encaminhando casos suspeitos à entidade reguladora (ANEEL), que em última instância avaliará se a aplicação de penalidades é justificada, bem como a sua dosimetria.



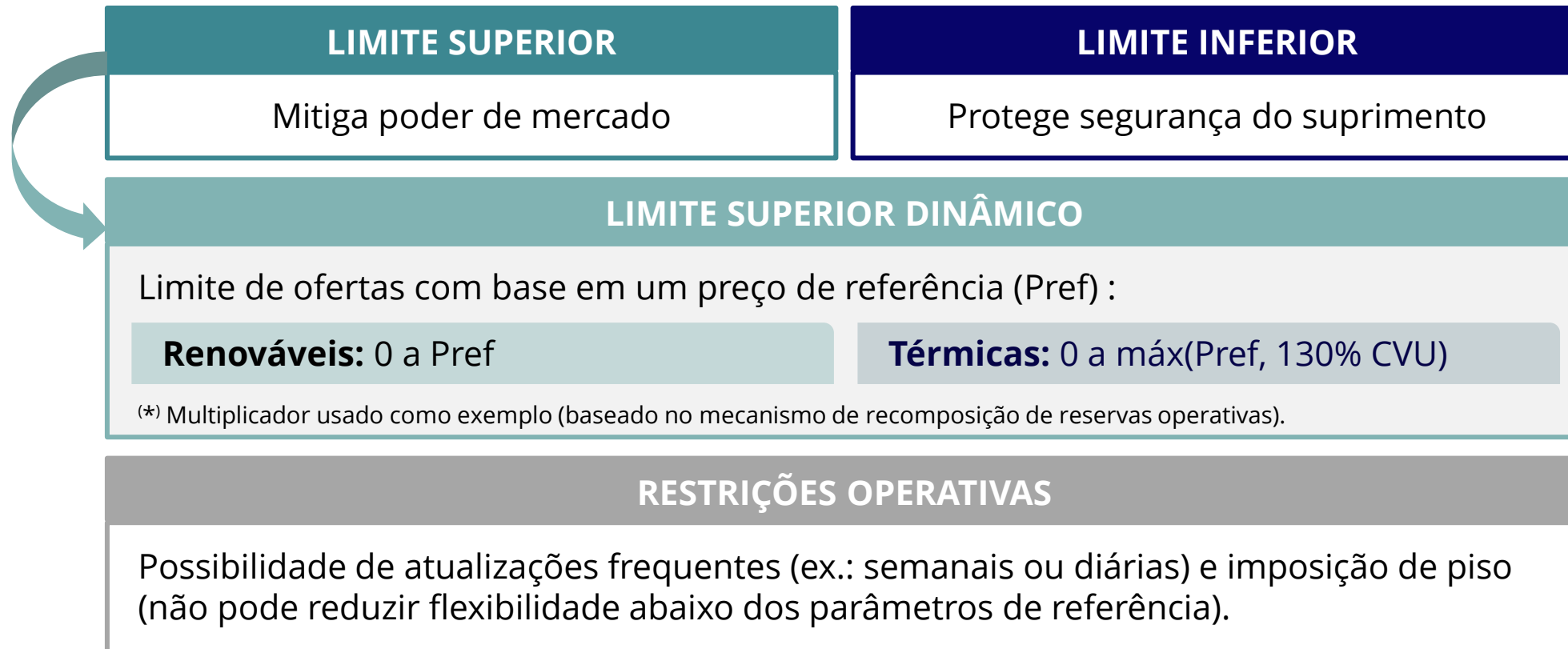
SANÇÕES E PENALIZAÇÕES

- Casos suspeitos devem ser encaminhados à **ANEEL**, responsável pela decisão final.
- É fundamental garantir meios que permitam a **penalização e sanção efetiva** dos agentes, em casos em que a manipulação de mercado e/ou descumprimento de regras seja comprovado.
- Sanções devem ser **proporcionais** ao dano e ganho indevido.
- Possibilidade de penalizações: sanções, multas, suspensão temporária, entre outras medidas.
- A política de penalização deve assegurar que os agentes percebam que **cumprir a regulamentação do mercado é a estratégia que maximiza seu lucro unilateral**.

Validação de ofertas



A recomendação para o contexto brasileiro é um processo de **validação automática de ofertas**, com **regras claras** e substituição por oferta padrão em caso de inconsistência, aproveitando os custos auditados já disponíveis. Sugestão de **modelo híbrido**, inspirado no México e EUA, permitindo alguma **flexibilidade sobre o custo estimado**:



Mecanismo de validação de oferta



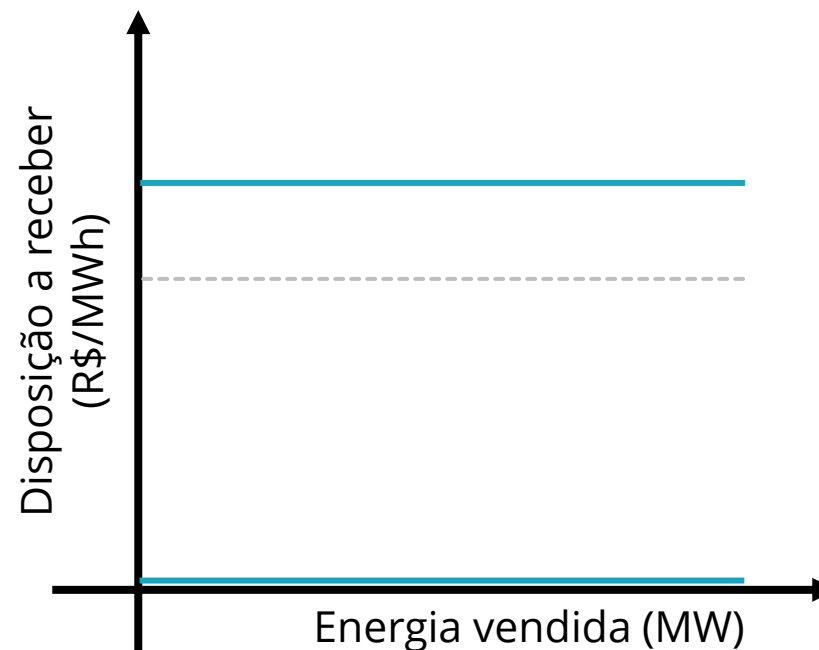
APLICADO ÀS OFERTAS INDEPENDENTES E OFERTAS DE PERFIL:

Passo 1

Definir limites máximo e mínimo sem necessidade de justificativa.
Exemplo: 0 ao máximo entre {130% do CVU estimado} e {preço de referência para simplificar o O&M de renováveis}

Passo 2

Criar mecanismo de apresentação de justificativa ("malha fina"): **pré-aprovação**



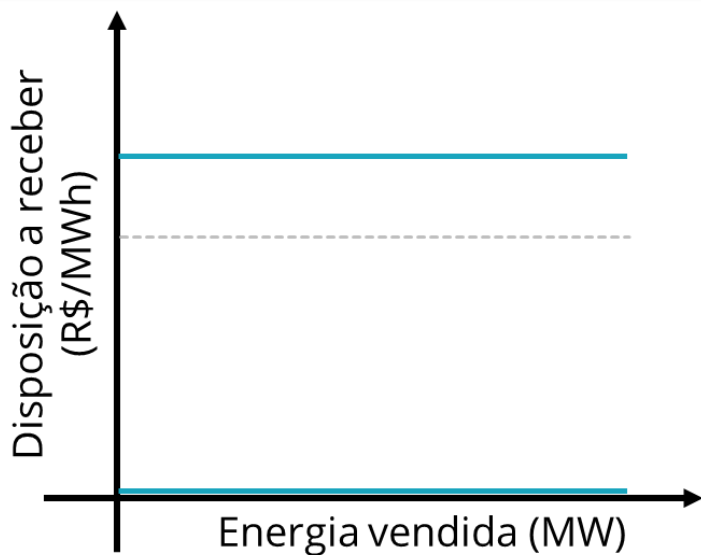
Validação de ofertas complexas



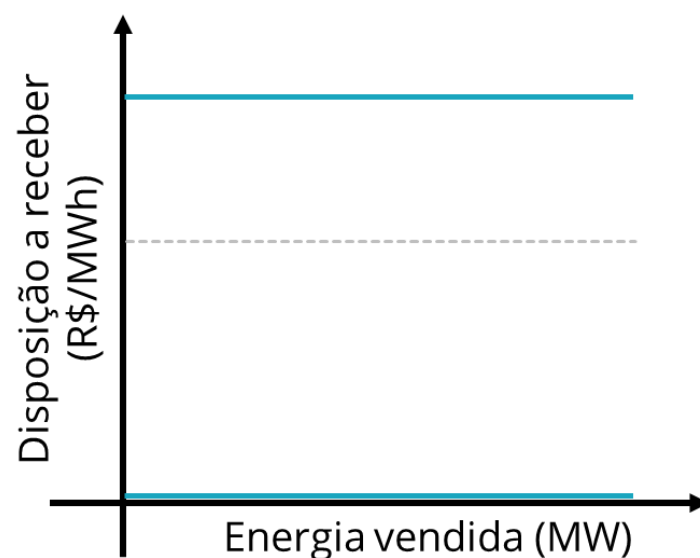
Em princípio, a **flexibilização dos limites operativos** pode ser colocada como uma **contrapartida** para que os agentes façam ofertas de preço mais elevado.

Embora não seja simples definir qual o **trade-off exato** entre preço e quantidade, em um mecanismo por oferta os agentes teriam o incentivo para buscar eles próprios qual a estratégia que maximiza o seu lucro (que em um mercado competitivo coincide com maximizar o benefício para o sistema).

Agente **não flexibiliza** os seus parâmetros operativos: mantém o limite no CVU



Agente **flexibiliza** os seus parâmetros operativos: limites permitidos alargados





05 Proposta de validação de ofertas

Premissas



PROBLEMA

Decisões individuais dos agentes podem gerar abuso de poder de mercado e/ou colocar em risco a segurança de suprimento



OBJETIVO

Construir proposta de mecanismo de validação para buscar ofertas realistas, consistentes e alinhadas à operação justa e eficiente



VALORES APRESENTADOS

- ✓ Os valores atribuídos no trabalho tem função de exemplificar e tangibilizar o funcionamento do mecanismo
- ✓ Os valores a serem utilizados nos limites deverão ser discutidos e calibrados pelas instituições competentes (CCEE, ONS, EPE)
- ✓ Há necessidade de simulações para determinar e quantificar para cada uma das fontes relatadas

Graus de autonomia



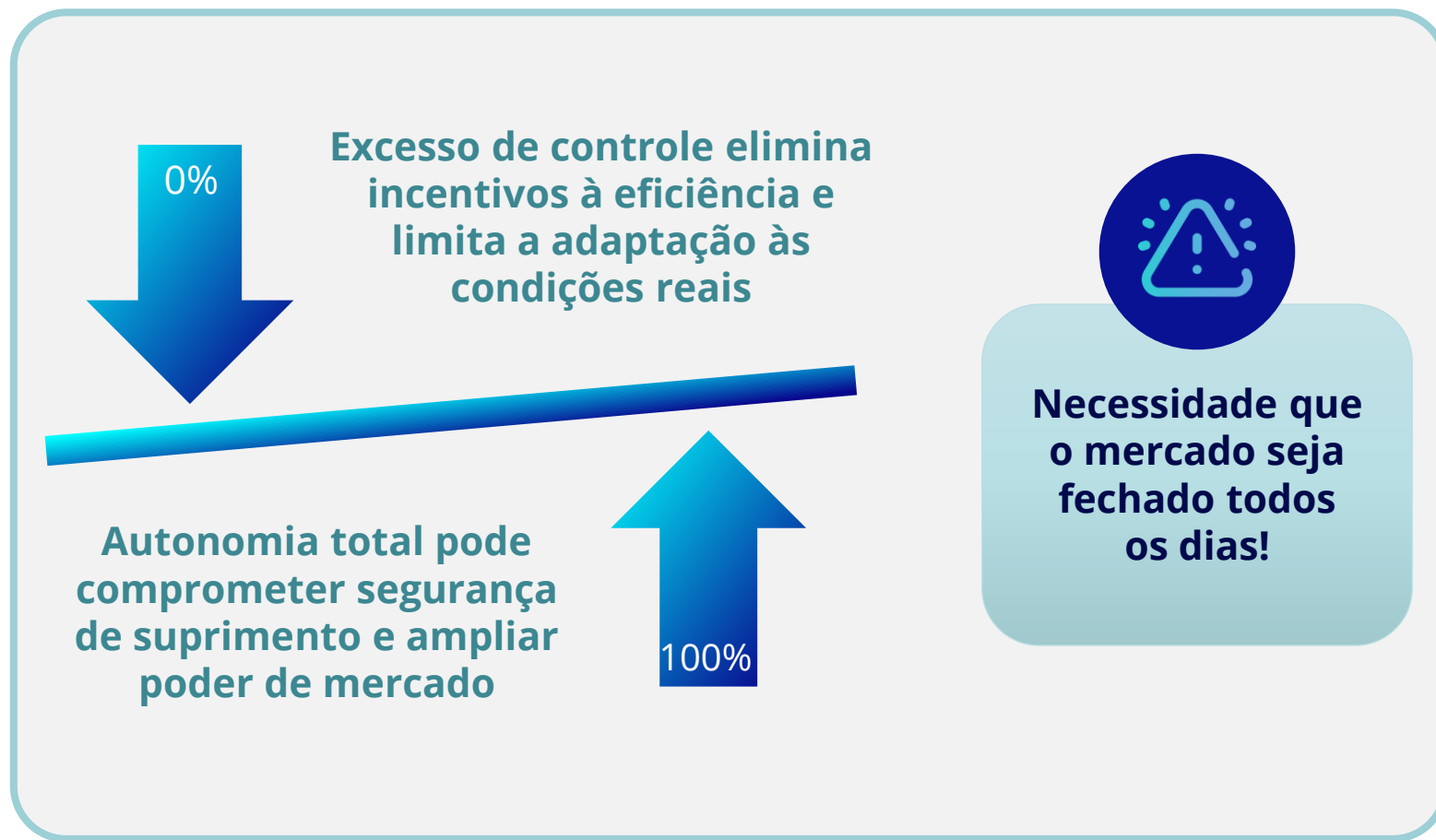
O agente deve seguir rigorosamente as ofertas previamente aprovadas



O agente pode alterar quantidades, custos e preços com liberdade

Papel do Operador	 Todas as decisões passam pelo Operador, com controle total.	Operador apenas observa os inputs, sem intervir ou validar.	
Eficiência do Mercado	 Desconsidera informações locais e dinâmicas dos agentes.	Incentiva a inteligência coletiva e respostas rápidas às condições reais.	
Complexidade Administrativa	 Exige validação constante, protocolos rígidos e auditorias.	Elimina processos de controle formal e aumenta a incerteza.	
Risco para o Agente	 Segue regras claras, com menor responsabilidade.	Assume total responsabilidade por suas decisões.	
Impacto na Formação de Preços	 Reflete majoritariamente decisões centralizadas.	Cada decisão individual impacta os preços do mercado.	
Risco para Segurança de Suprimento	 Eficiência e custos ocultos.	Colapso de oferta e preços distorcidos.	
Risco para Poder de Mercado	 Agente não possui espectro decisório e reduz responsabilidade.	Decisões individuais desalinhadas à concorrência.	

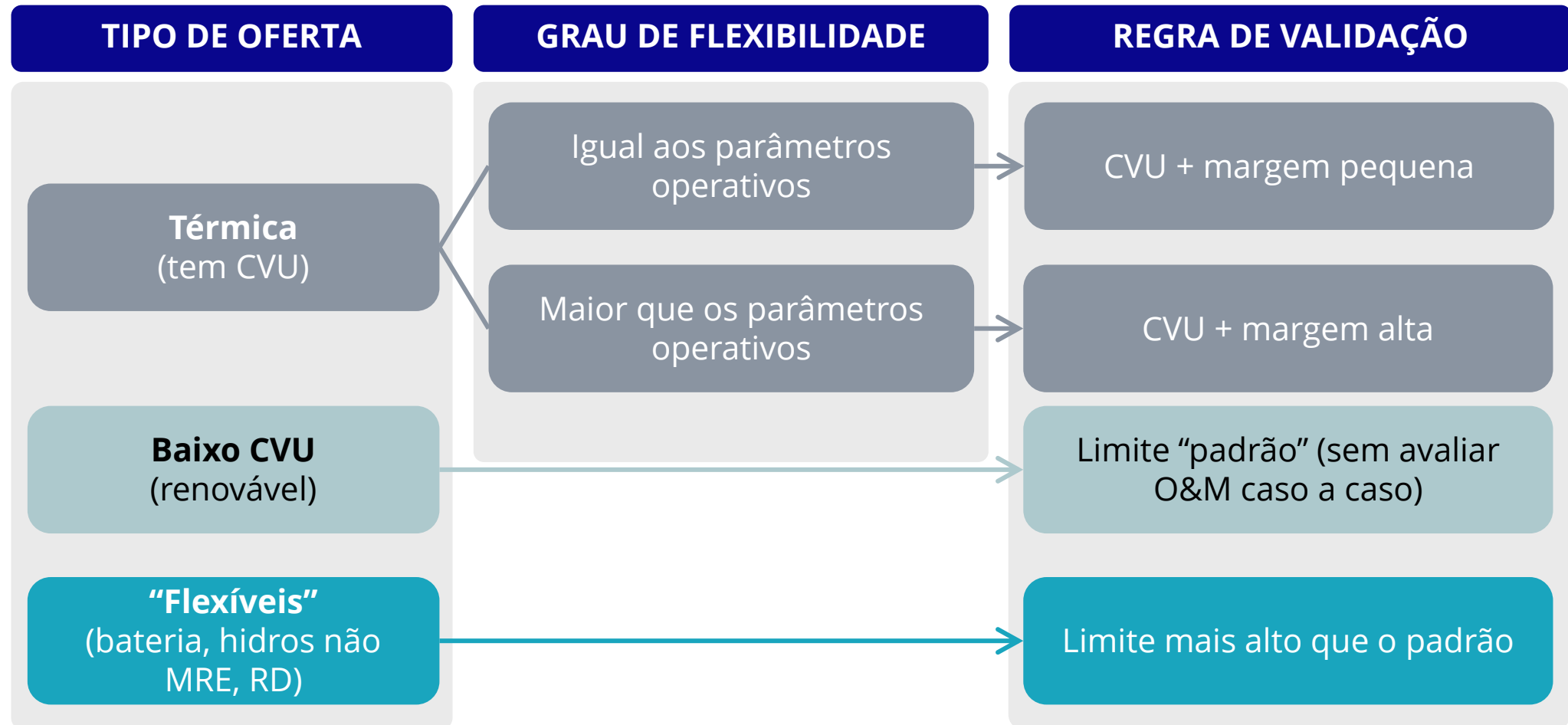
Autonomia, controle e alternativas



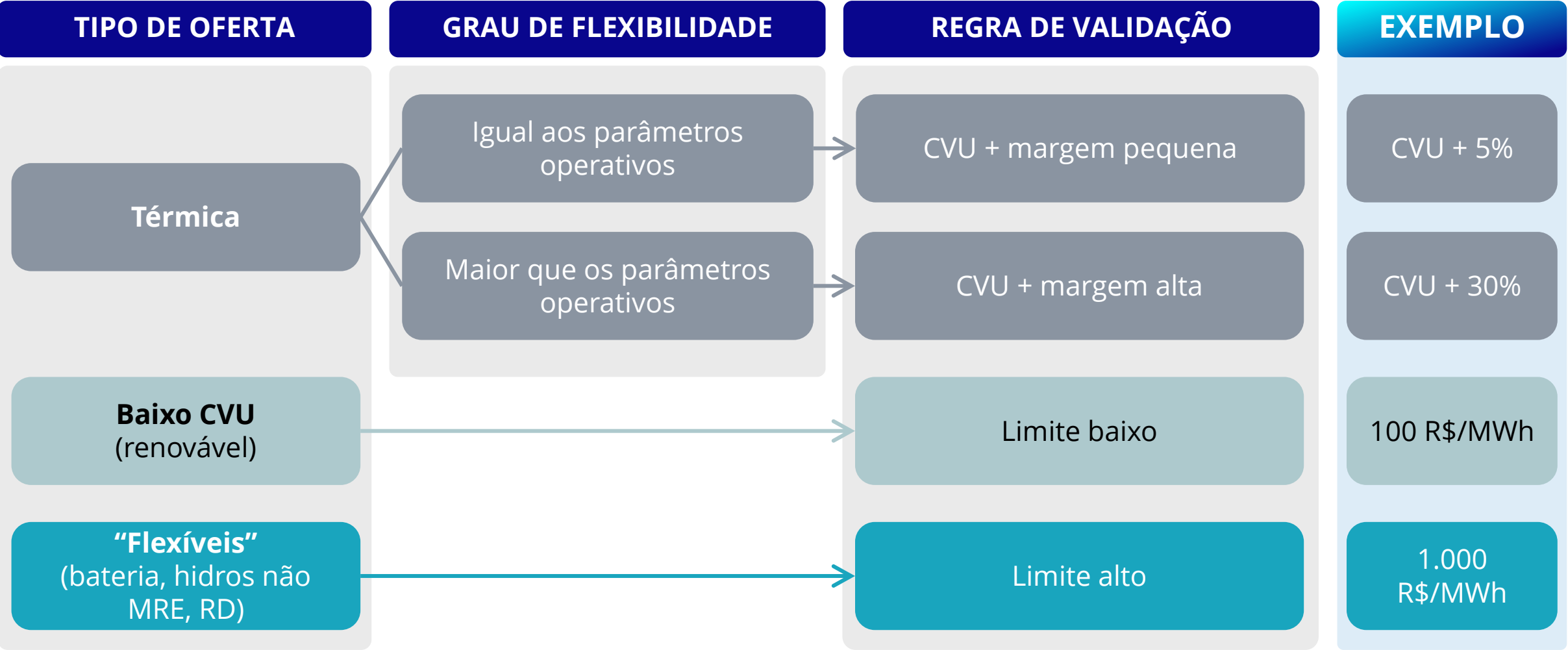
ALTERNATIVAS



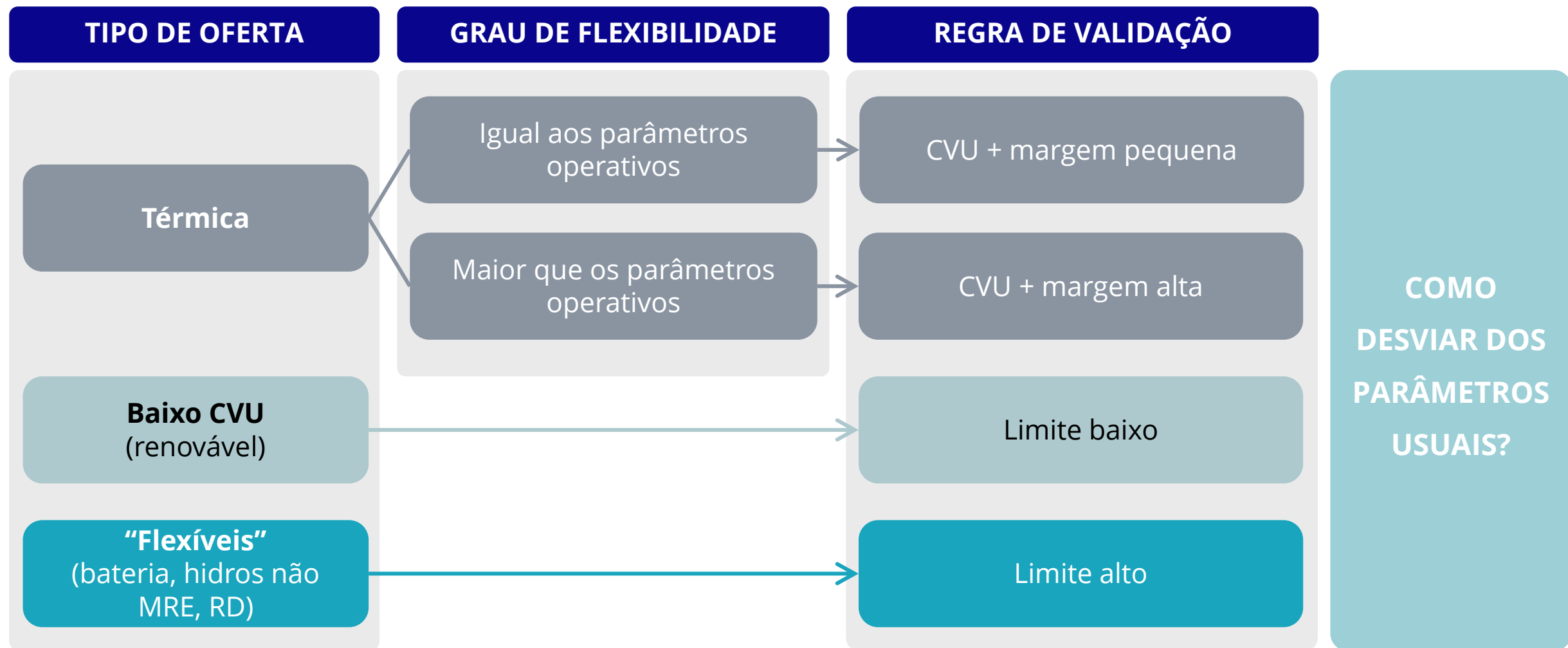
Validação de ofertas: Proposta conceitual



Validação de ofertas: Exemplos



Validação de ofertas: Exemplos



Validação de ofertas: Tipos de limites



OFERTA ORDINÁRIA PADRÃO (1)

Agente declara dentro dos **limites conhecidos antecipadamente**

OFERTA JUSTIFICATIVA PADRÃO (2)

Agente declara dentro dos **limites conhecidos antecipadamente** e **apresenta justificativa**

OFERTA JUSTIFICATIVA ANTECIPADA (3)

Agente apresenta **justificativa *ex ante*** e **obtem limites diferenciados para (1) e (2)**

COMO
DESVIAR DOS
PARÂMETROS
USUAIS?

Tipos de Limites: Exemplos

			Exemplos	
TIPO DE OFERTA	GRAU DE FLEXIBILIDADE	REGRA DE VALIDAÇÃO	Sem Justificativa	Com Justificativa
Térmica	Igual aos parâmetros operativos	CVU + margem pequena	CVU + 5%	CVU + 15%
	Maior que os parâmetros operativos	CVU + margem alta	CVU + 30%	CVU + 50%
Baixo CVU (renovável)		Limite baixo	100 R\$/MWh	300 R\$/MWh
"Flexíveis" (bateria, PCH, RD)		Limite alto	1.000 R\$/MWh	2.000 R\$/MWh

Tipos de Limites: Exemplos



JUSTIFICATIVA ANTECIPADA – aprovada *ex ante* pelas instituições competentes (CCEE, ONS, ANEEL, EPE):

**Oferta
Justificativa
Antecipada**

Análise antecipada da justificativa que pode conferir um maior **limite temporário** para esse agente específico.

Exemplos	
Limite 1 Padrão	Limite 2 Padrão
100 R\$/MWh	300 R\$/MWh



Exemplos	
Limite 1 Revisado	Limite 2 Revisado
200 R\$/MWh	1.000 R\$/MWh

Ofertas fora dos limites



O que ocorre se forem apresentadas ofertas acima do limite estabelecido?

Fora do limite 1 sem justificativa

O operador **ajusta automaticamente a oferta para o limite 1** da categoria e realiza o despacho com o preço ajustado.

Fora do limite 1, dentro do limite 2 com justificativa

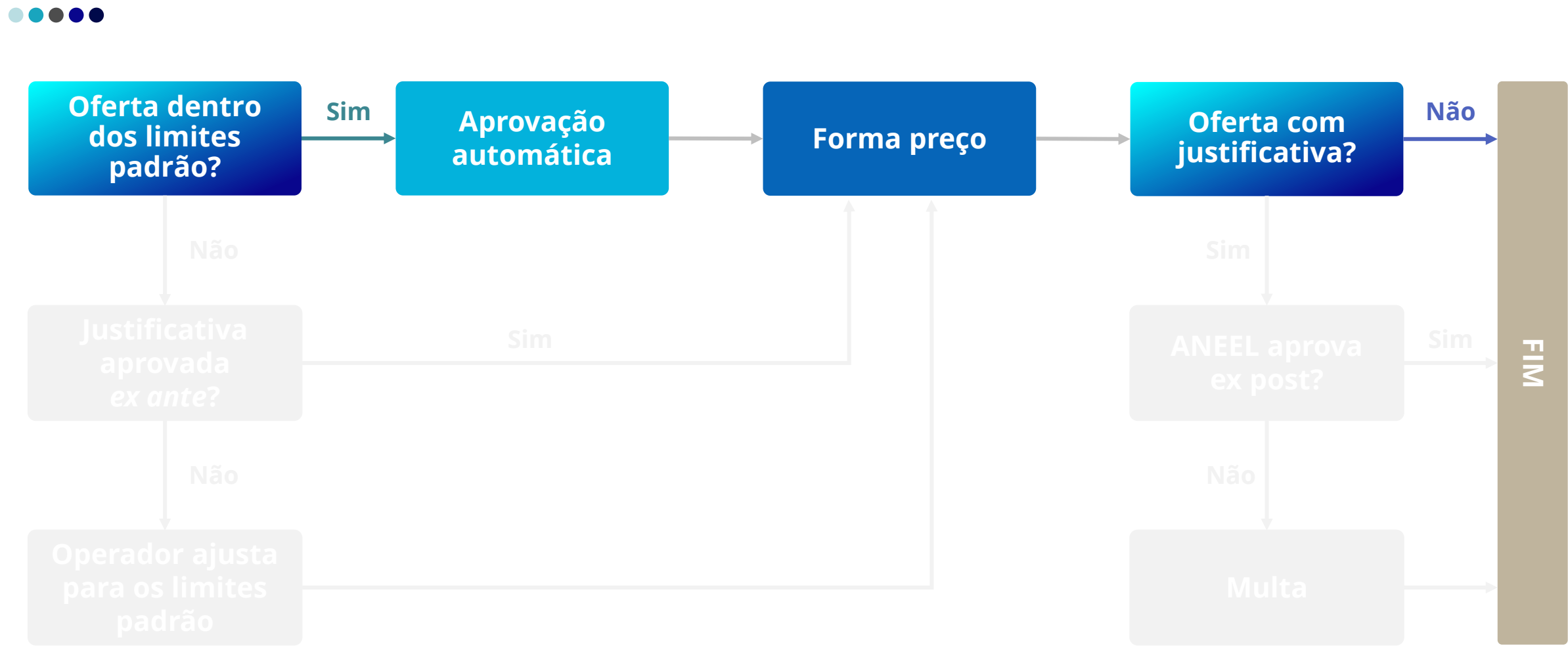
Despacho realizado com a **oferta do agente** (se dentro de um limite estendido pré-estabelecido). Justificativa é **verificada ex post**. Se a justificativa não proceder, aplica-se uma **multa (não altera o despacho)**.

Fora do limite 2

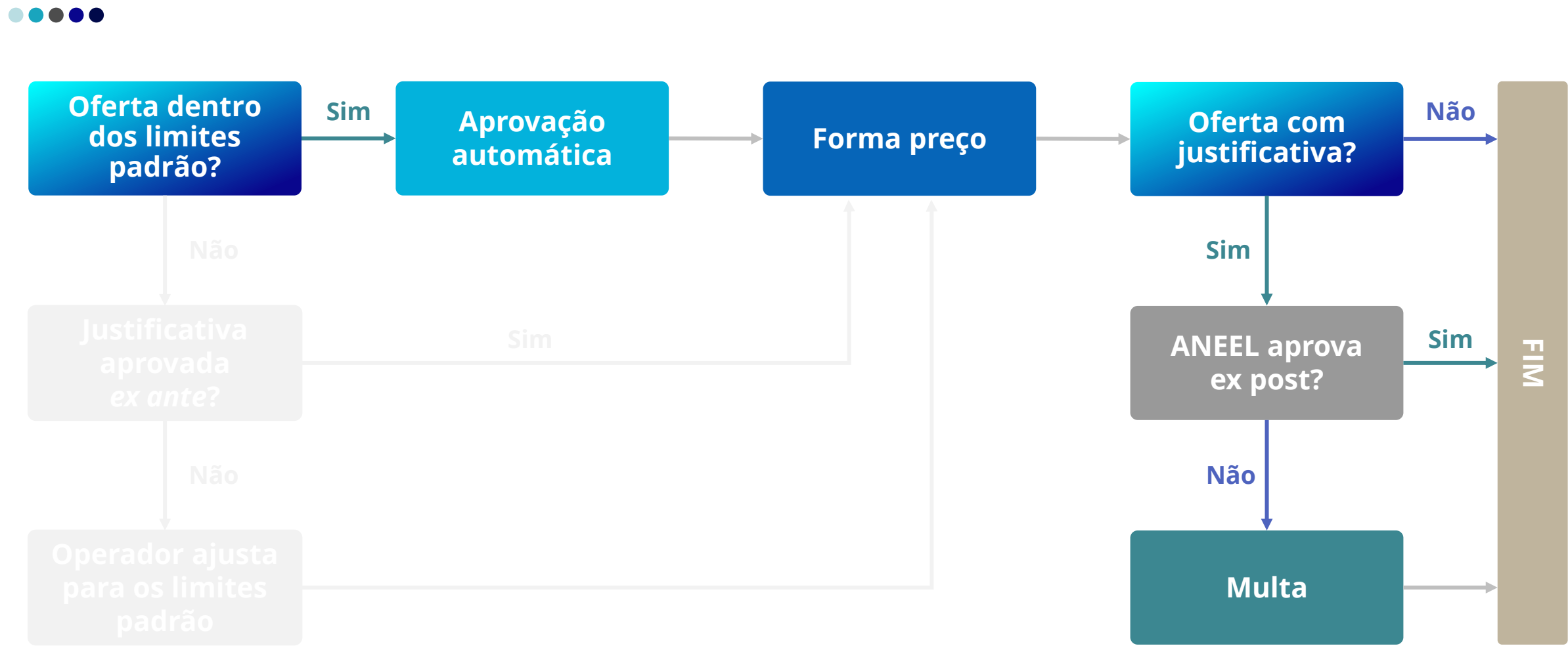
O operador **ajusta automaticamente a oferta para o limite** (1 ou 2) dependendo de haver ou não justificativa.

- ✓ Multa calculada *ex post* e pode variar de acordo com os efeitos causados no mercado
- ✓ Preços não são recalculados

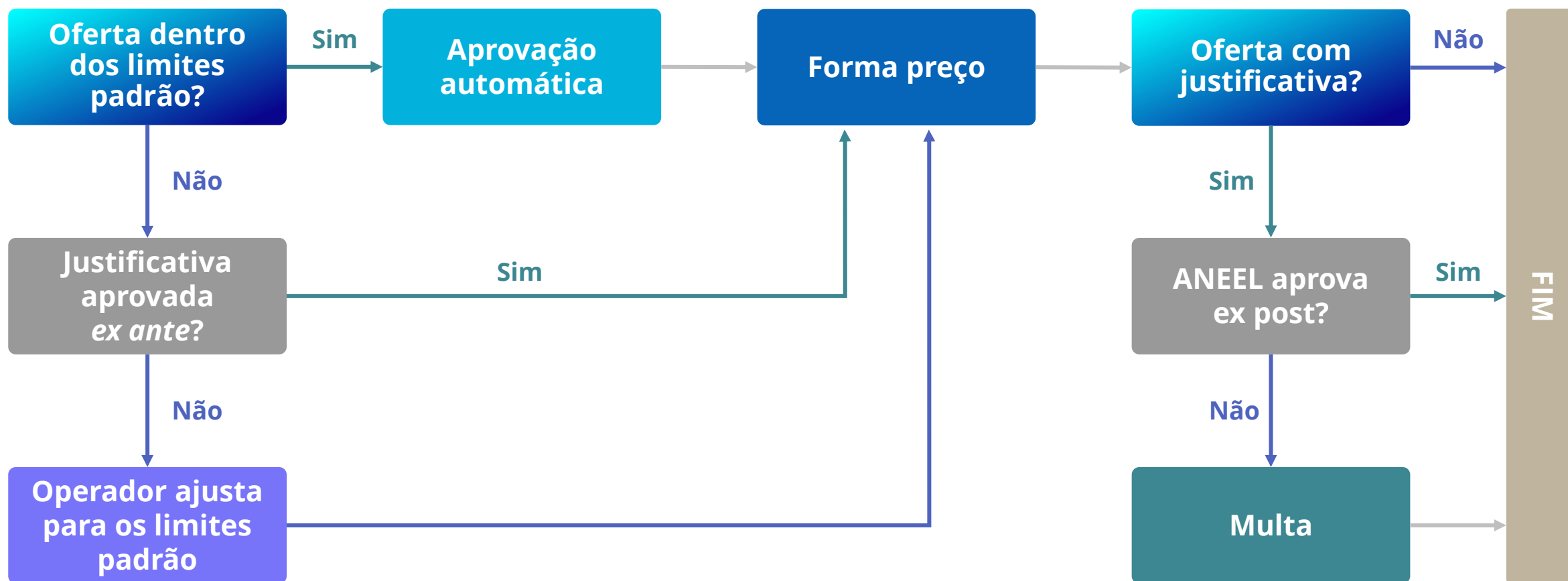
Em resumo



Em resumo



Em resumo



META II FORMAÇÃO DE PREÇO



Website :

www.meta2formacaodepreco.com.br



Palestrante

PSR

psr@psr-inc.com

META II FORMAÇÃO DE PREÇO

Bloco 4: Segurança de Suprimento

4º Workshop META II
14 de julho de 2025



01 Fundamentos dos mecanismos de segurança de suprimento

Abstract teal wavy lines at the bottom of the slide.

Segurança de suprimento na prática



Historicamente quando falamos em **segurança de suprimento no Brasil**, a imagem que nos vem a cabeça é a de **falta de água dos reservatórios**.



Segurança de suprimento na prática



No passado recente, quando abordamos o assunto de segurança de suprimento também nos vem à mente temas sobre a **robustez do sistema**.



Dois conceitos de “segurança de suprimento”



SEGURANÇA DE “LONGO PRAZO”

- ✓ Questão muito ligada a sistemas com **grande participação hidrelétrica**: o estudo de caso mais relevante encontrado foi o da Colômbia
- ✓ Na prática, são esses os mecanismos **tipicamente entendidos** como “segurança de suprimento” no Brasil hoje: já bastante estabelecidos e com critérios claros
- ✓ Em muitos países (com participação hidrelétrica menor), esta **não é uma preocupação**: gestão dos reservatórios é 100% de responsabilidade do agente hidrelétrico.

SEGURANÇA DE “CURTO PRAZO”

- ✓ Questão muito ligada à suficiência de **serviços ancilares** para manter a robustez do sistema – presente em essencialmente todos os países, independente do mix tecnológico
- ✓ Esta é uma preocupação **relativamente recente** no Brasil (necessidade de produtos de recomposição de reserva operativa, atendimento à ponta, etc.)
- ✓ Na prática, **atacada indiretamente**: não foi proposto um mecanismo voltado explícita e exclusivamente para a segurança de curto prazo (mas retomaremos este tema)

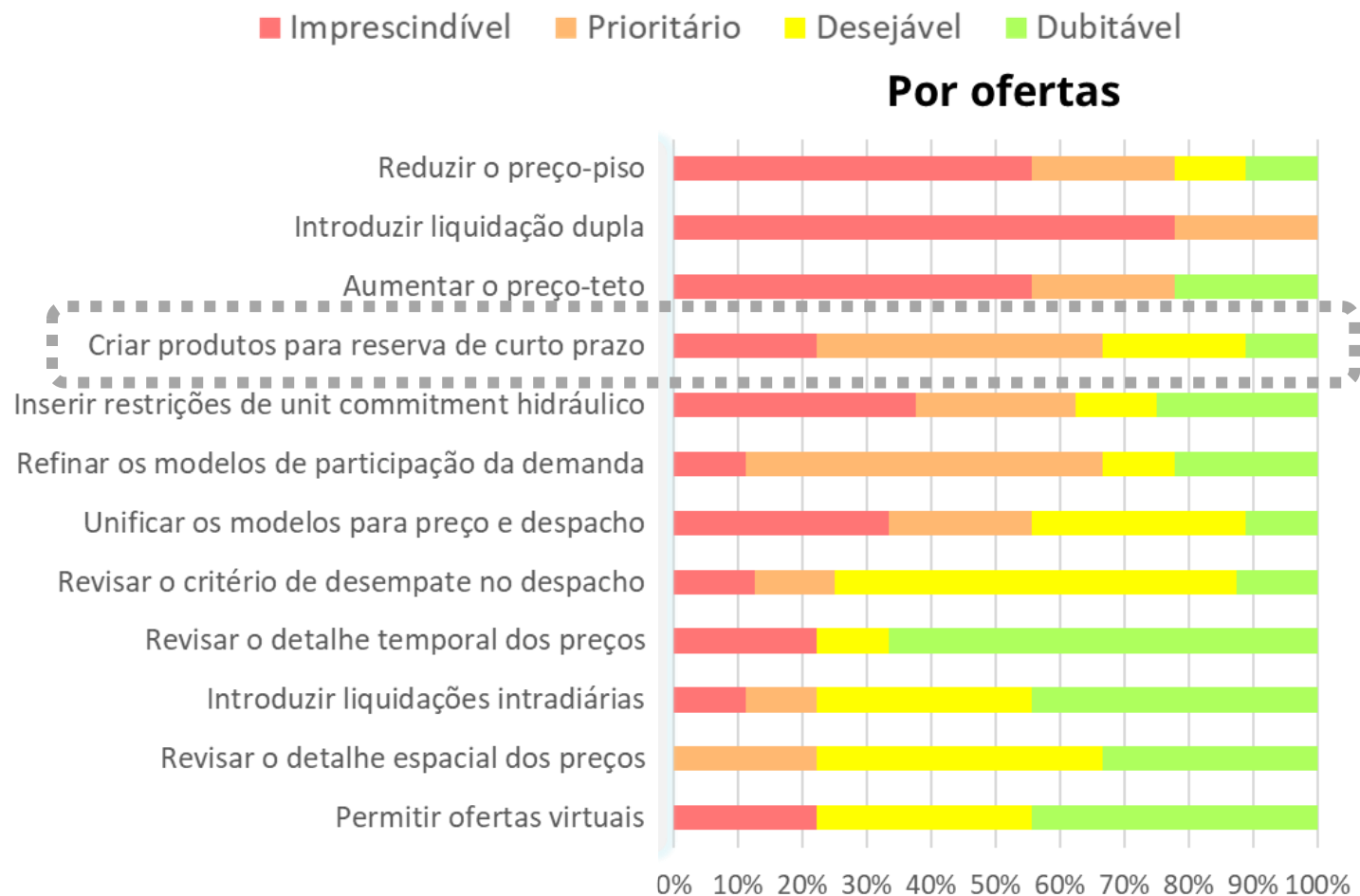
Segurança de suprimento de curto prazo



A forma internacionalmente reconhecida para a representação da segurança de suprimento de curto prazo são os **mercados de reserva** (cootimizados com o produto energia): **poderá ser uma iniciativa posterior**

Os mercados de reserva foram avaliados nos relatórios e.2.r1, e.3.r, e e.4.r, mas considerados **não-imprescindíveis** para esta primeira fase do aprimoramento

Não significa que o tema não será endereçado: os dois mecanismos propostos também tendem a **aumentar a disponibilidade** de recursos para o curto prazo



Segurança de suprimento hídrica: Brasil

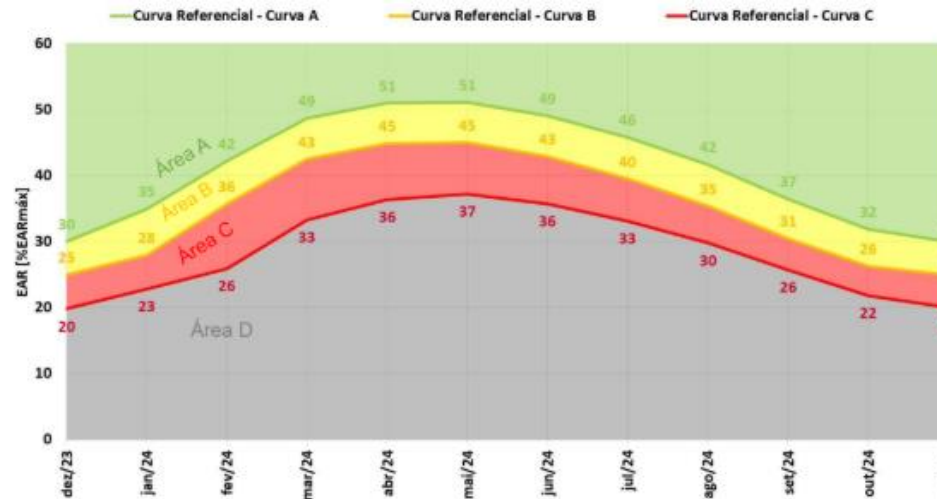
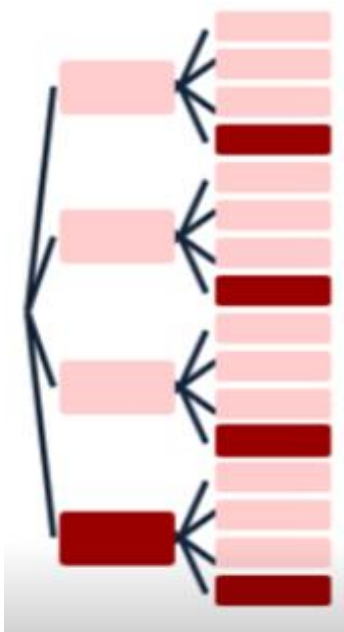


Coexistência de mecanismos que afetam o preço e mecanismos que não afetam o preço

CVaR-custo (**afeta preços**)

Curvas referenciais de armazenamento
(**não afeta preços**)

Política de volume mínimo operativo (**afeta preços**)



VALORES PARA 2025:

- ✓ **Sudeste/Centro-oeste:** 20%
- ✓ **Sul:** 30%
- ✓ **Nordeste:** 23,3%
- ✓ **Norte:** 22,5% (janeiro a novembro) e 18% (dezembro)

Um contraste importante



No modelo “por custos”, o agente centralizado é o único responsável pela segurança de suprimento

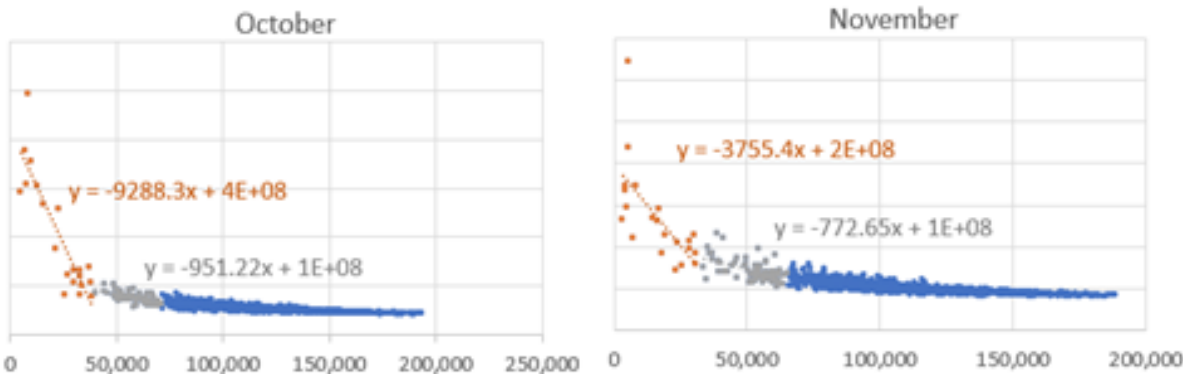
- ✓ Parâmetros devem estar perfeitamente calibrados para que a segurança de suprimento tenha o nível desejado

Ano	α -CVaR	λ -CVaR
2013	0,50	0,25
2017	0,50	0,40
2020	0,50	0,35
2022	0,25	0,35
2025*	0,15	0,40

“média dos α piores cenários com peso λ ”

No modelo “por ofertas”, a responsabilidade é dividida com os agentes de mercado

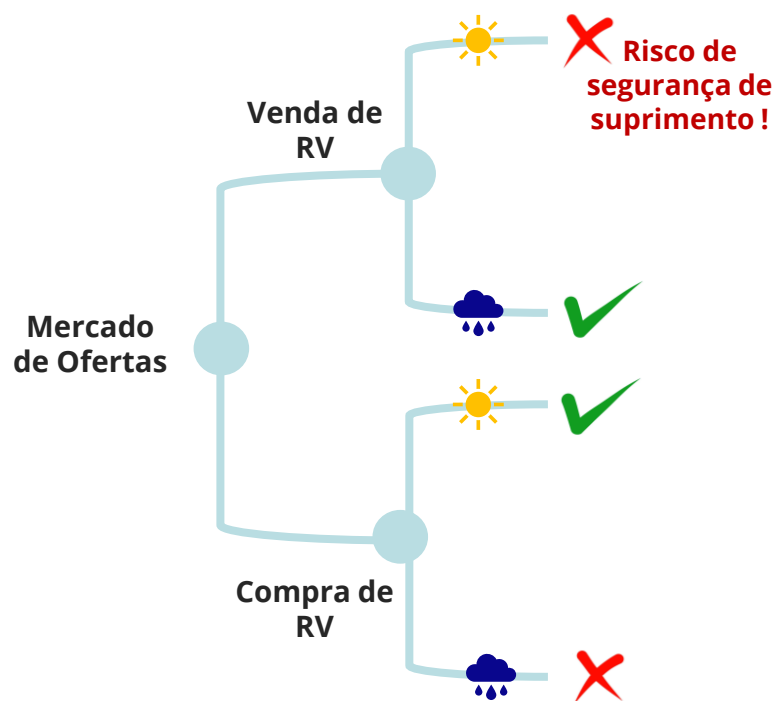
- ✓ As estratégias dos agentes (respondendo aos incentivos) podem corrigir alguns desvios na calibração dos parâmetros



Qual o risco para a segurança de suprimento?



A preocupação com a segurança de suprimento no Brasil está associada à **possibilidade de que as ofertas de Reservatório Virtual** dos diferentes agentes levem a uma **redução do nível de armazenamento de forma não otimizada** – podendo assim justificar a atuação do Operador.



... Lembrando que a **preocupação com segurança de suprimento** leva à uma **situação** que é exatamente **contrária do exercício de poder de mercado**.

Se o **exercício de poder de mercado** significa que os agentes estão submetendo **ofertas "muitas caras" ou volumes muito baixos**, usualmente, a **segurança de suprimento** está associada à **ofertas "muito baratas" ou volumes muito altos de RV!**

Diferenças entre por custo e por ofertas



POR CUSTOS

- ✓ A segurança de suprimento é uma **atividade com concentrada apenas no operador do sistema.**

POR OFERTAS

- ✓ A estrutura do **mercado por ofertas já é aderente a segurança de suprimento.** O operador faz um **trabalho de monitoramento com participações condicionadas.**

Diferenças entre por custo e por ofertas



POR CUSTOS

- ✓ A segurança de suprimento é uma **atividade com concentrada apenas no operador do sistema.**



POR OFERTAS

- ✓ A estrutura do **mercado por ofertas já é aderente a segurança de suprimento.** O operador faz um **trabalho de monitoramento com participações condicionadas.**





02 Uma proposta ligada ao mecanismo de Reservatórios Virtuais

O cenário internacional



Mecanismos de segurança de suprimento não são comuns em outros países..



Na Colômbia, a gestão dos reservatórios hidrelétricos é feita pelos agentes privados, mas foi estabelecido o *Estatuto do Risco de Desabastecimento*.
Introduzido em 2014, atualizado em 2020, acionado pela primeira vez em set/2024

Caso #	Nível de armazenamento	Nível de preço	Estado do sistema
1	Superior	Baixo	Normal
2	Superior	Alto	Normal
3	Alerta	Baixo	Vigilância
4	Alerta	Alto	Vigilância
5	Inferior	Baixo	Risco***
6	Inferior	Alto	Não aplica

Como se dá o acionamento?
Violação, em conjunto, dos indicadores nível de **armazenamento baixo** e **nível de preço baixo**

Consequência do acionamento:
térmicas adicionais serão despachadas fisicamente

Compatibilidade com o mercado por ofertas



O FUNDAMENTO CENTRAL DO MECANISMO POR OFERTA É QUE OS AGENTES POSSUEM INCENTIVOS ALINHADOS!

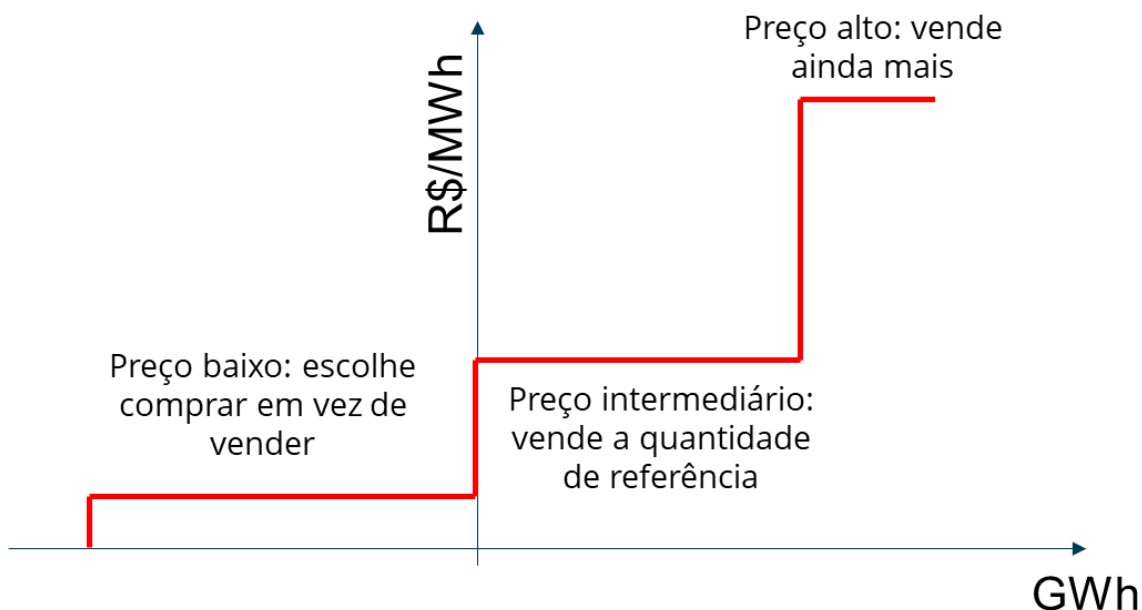
- ✓ Logo, o mecanismo de segurança de suprimento deve ser **compatível com este incentivo**
 - ✓ Deve sempre **formar preço**: o agente que prever corretamente a necessidade de acionamento do mecanismo será premiado
 - ✓ Deve ser **previsível**: condições claras para o seu acionamento, nunca de forma ad hoc. Condições “excepcionais” (e.g., métricas de preço/armazenamento/vazões) podem já ser previstas na regra
 - ✓ Idealmente, **a estrutura do mercado de ofertas já é aderente à segurança de suprimento**: se houver risco de exercício de poder de mercado, automaticamente o risco à segurança de suprimento tende a ser menor.
 - ✓ Deve minimizar o efeito de **oneração do consumidor**: a “linha de base” sendo o custo de remunerar térmicas despachadas com $CVU > PLD$ em prol da segurança de suprimento
- ✓ O foco é criar um **arcabouço** para o mecanismo de segurança de suprimento, que denominamos **ofertas de segurança – integradas ao mecanismo de reservatório virtual**

Lógica central das ofertas de RV dos agentes

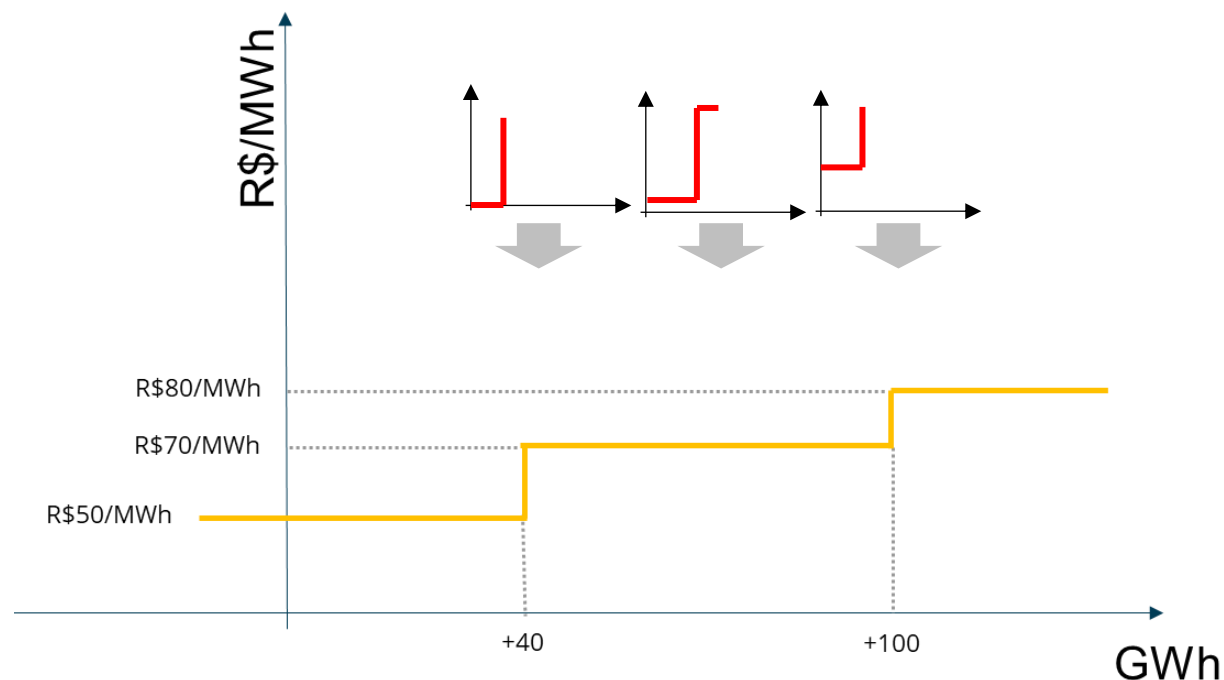


O mecanismo de reservatórios virtuais possui uma série de elementos (apresentados no relatório e.6.r), mas o principal é a **curva de oferta agregada** dos agentes orientando o **despacho físico**

Visão de um agente: disposição a comprar ou vender reservatório virtual



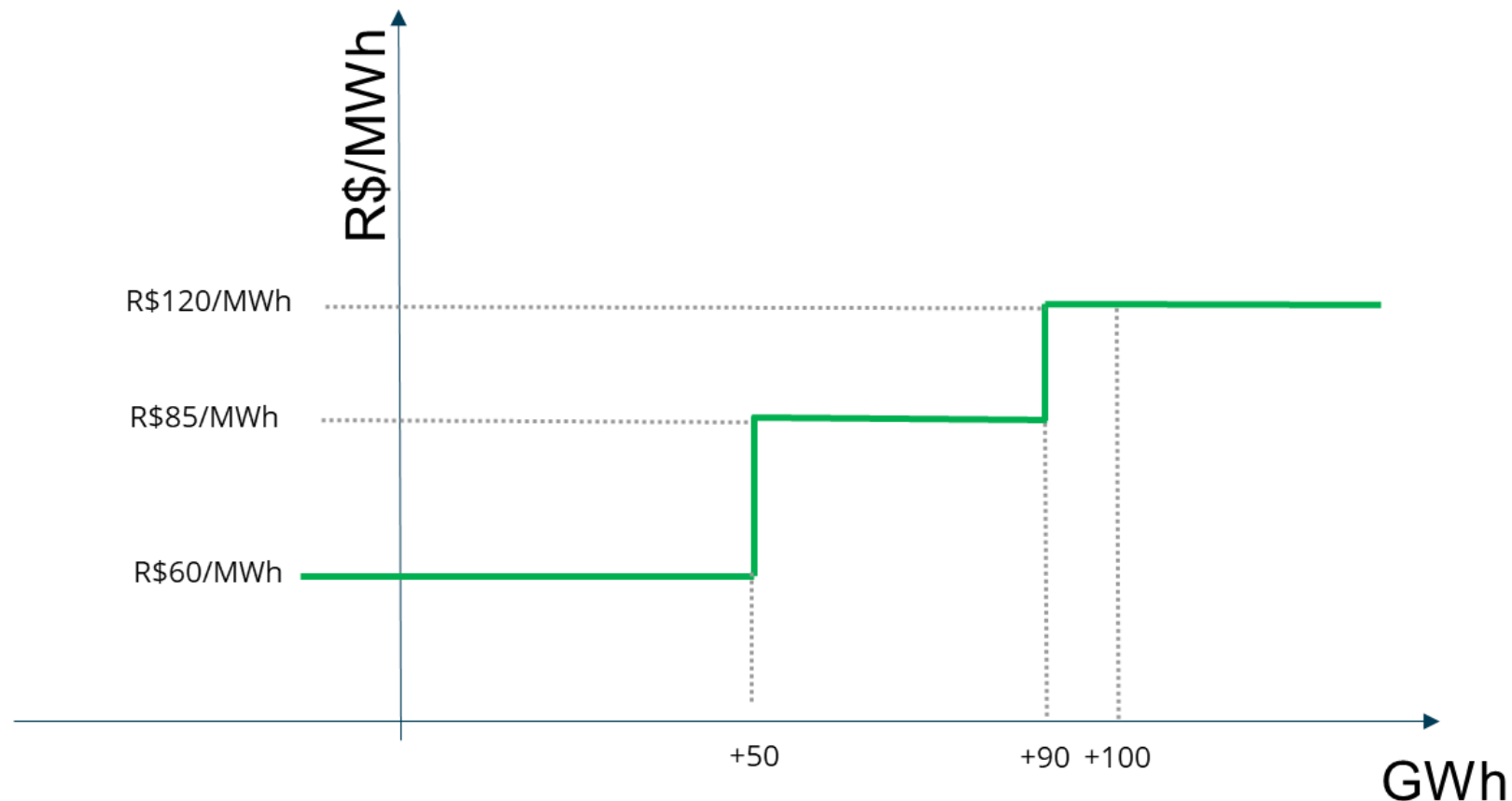
Visão agregada: soma das curvas individuais, principal guia para a operação do reservatório



Curva de referência para ofertas de segurança



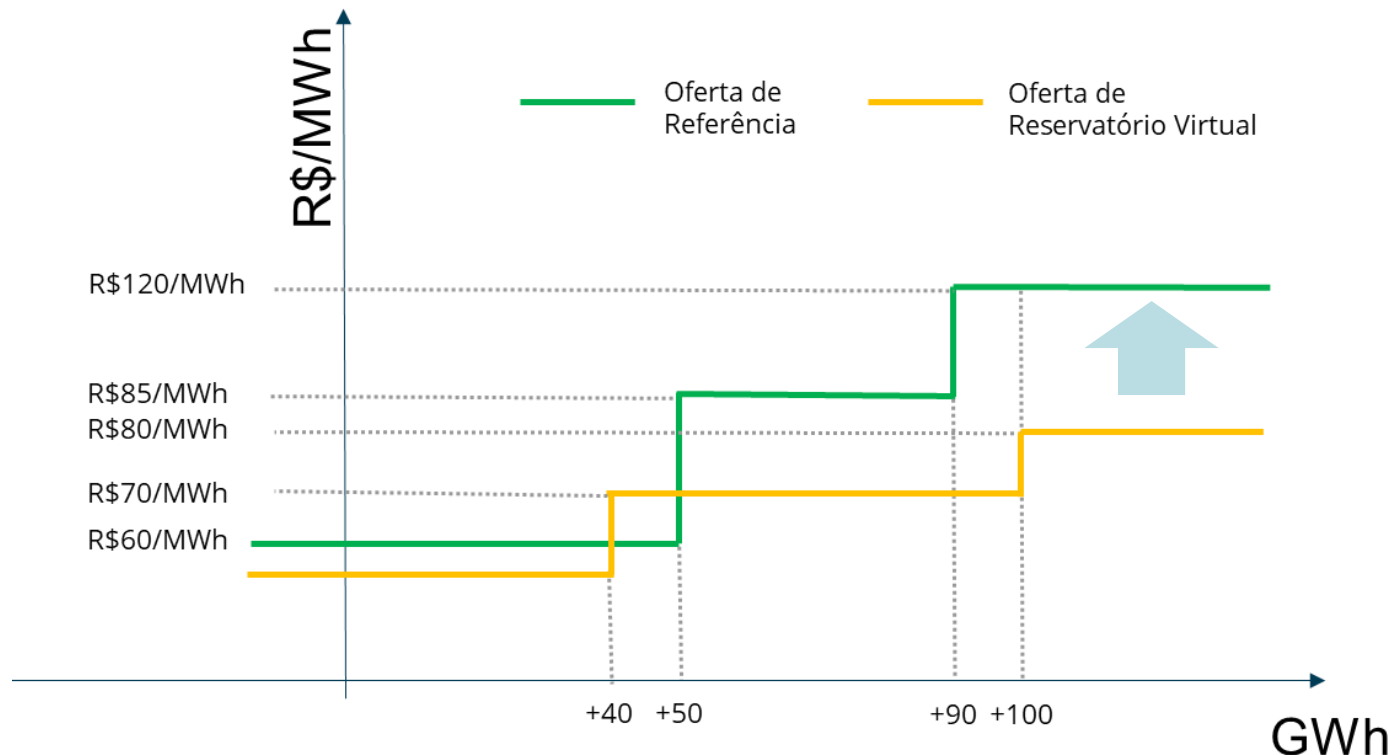
Sempre é possível “traduzir” a **visão de futuro do operador sobre segurança de suprimento** em uma curva de disposição a pagar – é como se fosse uma **visão alternativa** às visões dos agentes



Lógica central das ofertas de segurança



Sempre que a **curva agregada de oferta de reservatório virtual (RV)** estiver “abaixo” da curva de oferta de referência, isto quer dizer que os **agentes estão dispostos a vender reservatório virtual a um preço inferior ao que o Operador calcula**, o que pode afetar a segurança de suprimento



Vamos pensar em uma **térmica que oferta 150 GWh** ao custo R\$100/MWh.

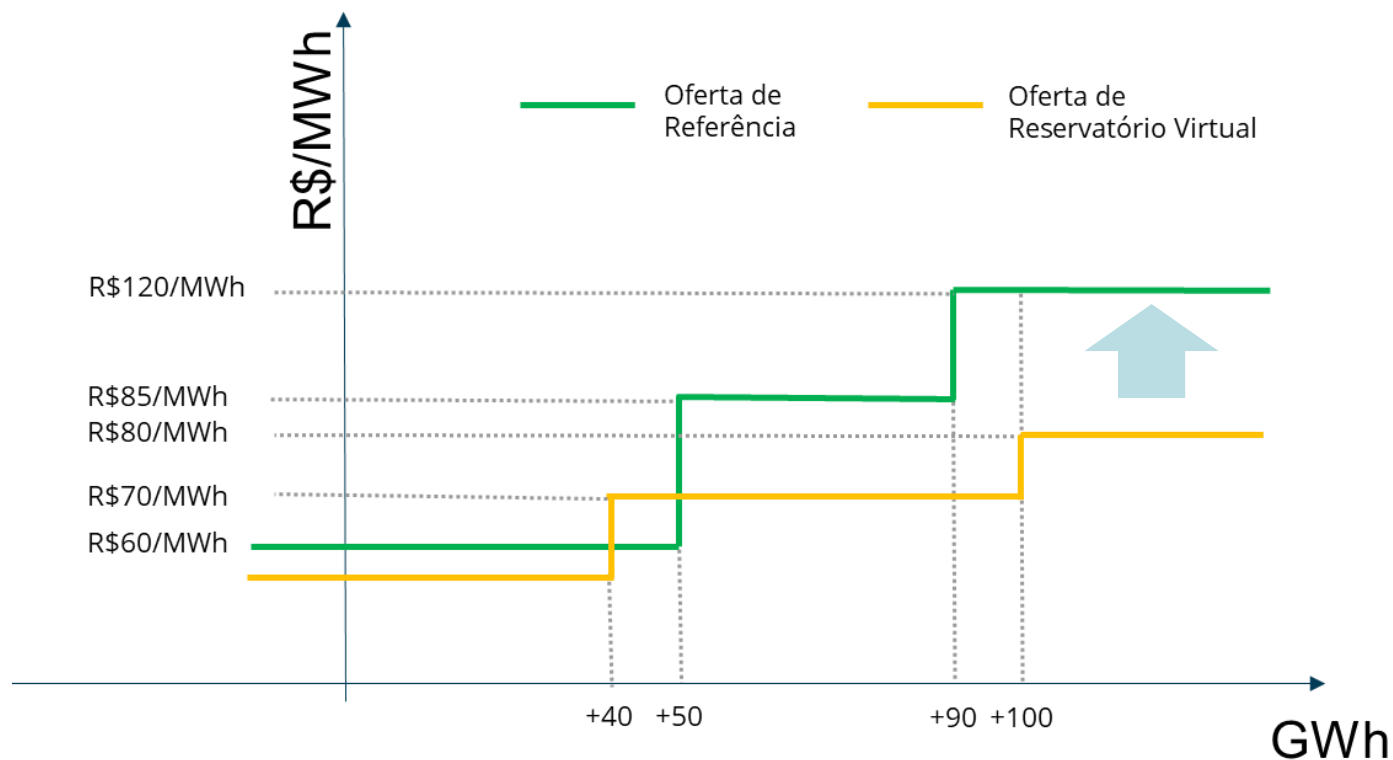
À uma demanda de 100 GWh:

- 1) Com base na curva submetida pelos agentes ofertantes de RV - problema de otimização **não despacharia** a térmica
- 2) Com base na curva de referência calculada pelo Operador do Sistema, o problema de otimização **despacharia** a térmica

Lógica central das ofertas de segurança



Quando as ofertas de segurança representarem uma **disposição a pagar mais alta** que dos outros agentes de mercado, escolhe-se **comprar** reservatórios virtuais, com o efeito de **evitar o esvaziamento** dos reservatórios físicos – **esperado** de um mecanismo de segurança de suprimento



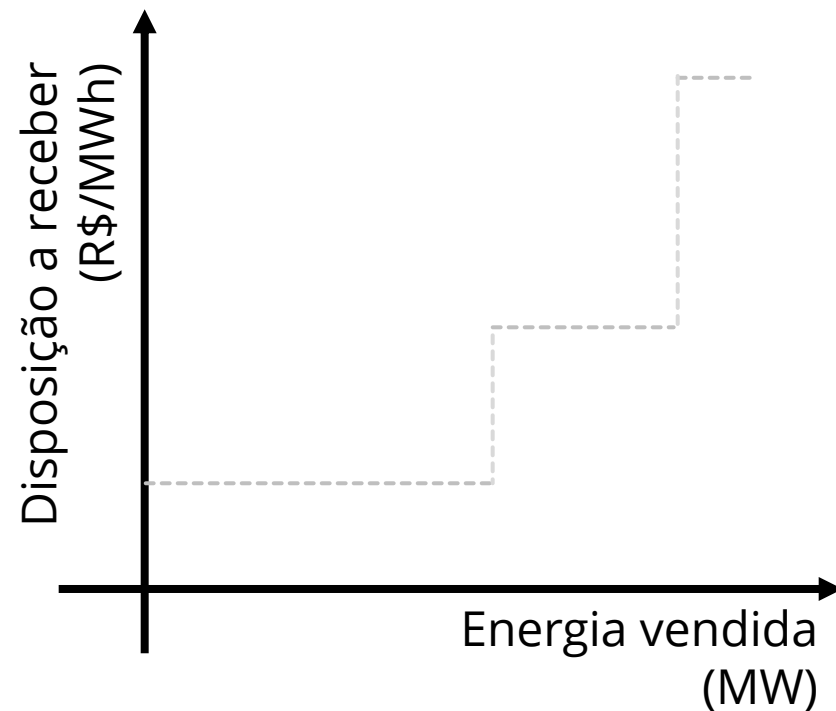
O “mecanismo de ofertas de segurança” permite que o Operador tenha a possibilidade de **comprar (ou vender) reservatório virtual com base nos critérios de segurança do suprimento**, garantindo a manutenção do volume armazenado!

Como a curva de referência seria calculada?



Princípios chave:

- É desejável fazer **estudos técnicos** para determinar regras e parâmetros para a construção desta curva – que devem ser **previsíveis** (revisadas **muito raramente**)
- Prioridades seriam (i) **“traduzir” as regras de segurança de suprimento atuais** e (ii) validar sua eficácia em prover sinais de preço adequados à segurança de suprimento
- A **forma mais imediata** de calcular a curva de referência é a partir da **função de custo futuro**, utilizando a expertise do ONS e CCEE
- Esta curva a partir da FCF poderia ser **complementada** por regras especiais e mecanismos de “gatilho”



Endereçando algumas questões



Como seria a governança da curva de ofertas de segurança?

- ✓ Haveria um comitê (possivelmente o próprio CMSE) responsável por eventuais revisões metodológicas (excepcionais, e idealmente informadas meses à frente da sua vigência)

O agente responsável pelas ofertas de segurança teria o seu próprio RV?

- ✓ Sim – é importante que a regra de governança preveja condições para venda de RV (em outros momentos), e não apenas de compra.

Como seria a operacionalização do mecanismo na prática?

- ✓ É razoável que a CCEE operacionalize (continuamente) as regras do CMSE para compra e venda de RV por ofertas de segurança, contabilizando encargos e prestando contas.

Não há risco de onerar o consumidor?

- ✓ Caso a regra seja mal desenhada, sim, há o risco de que ela seja explorada por agentes ofertantes no mercado. Isto já é verdade hoje – um mau mecanismo de segurança de suprimento sempre onera o consumidor, de modo que o devido cuidado deve ser dado.

META II FORMAÇÃO DE PREÇO



Website :

www.meta2formacaodepreco.com.br



Palestrante

PSR

psr@psr-inc.com