

META II FORMAÇÃO DE PREÇO

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

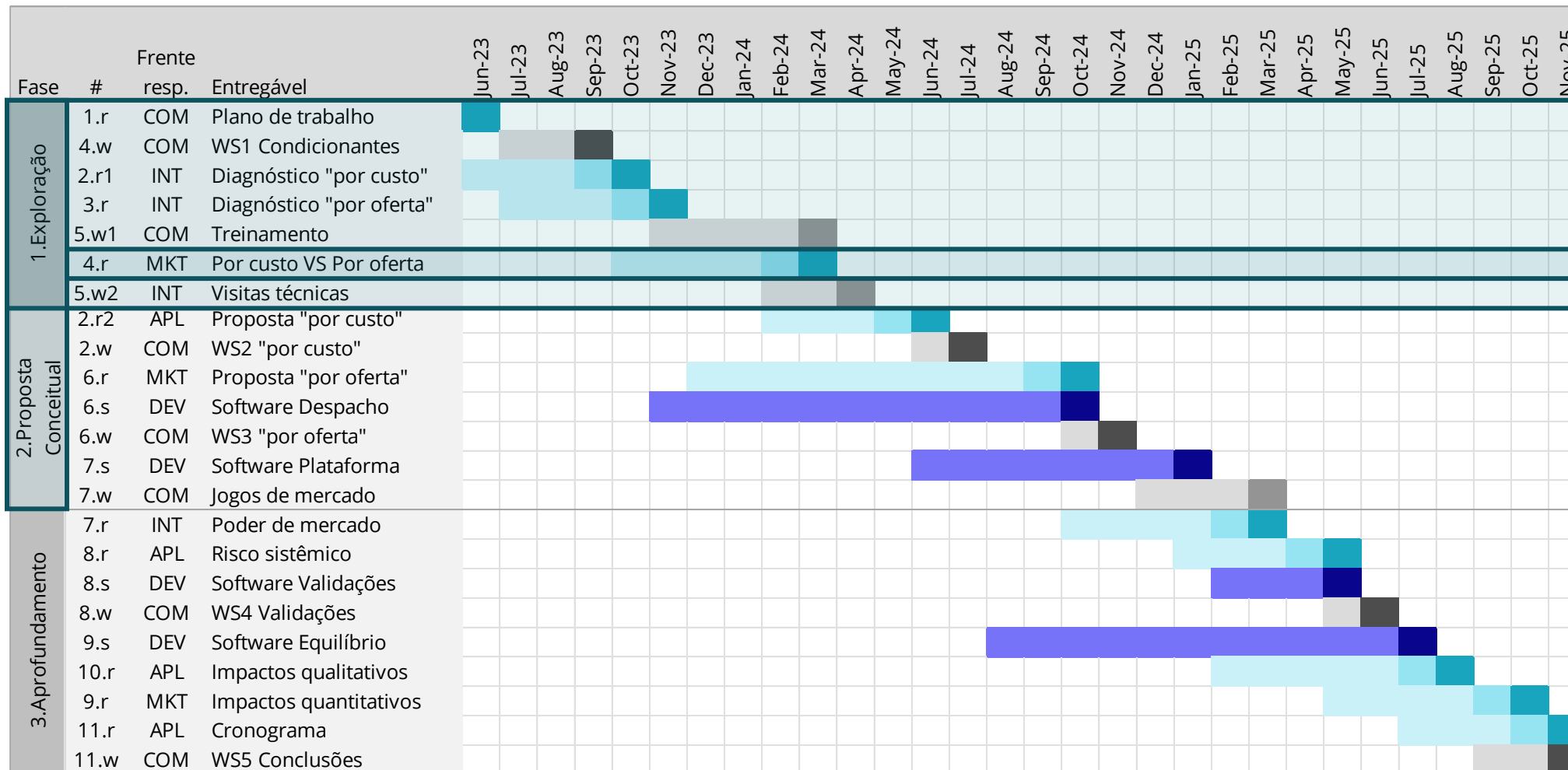
e4r: Vantagens e desvantagens

9 de maio de 2024

Projeto Meta II Formação de Preço



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



Entregáveis relatório

- █ Execução do trabalho
- █ Entrega preliminar
- █ Entrega final

Entregáveis evento

- █ Preparação de material
- █ Evento interno/exclusivo
- █ Workshop externo

Entregáveis software

- █ Desenvolvimento
- █ Distribuição do software

Temário



1. Revisão bibliográfica
2. Paradigmas de formação de preço
3. Notas “por custo” VS “por oferta”
4. Priorização e ponderação dos quesitos
5. Iniciativas de desenho paralelas
6. Conclusões



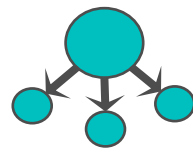
01 Revisão bibliográfica



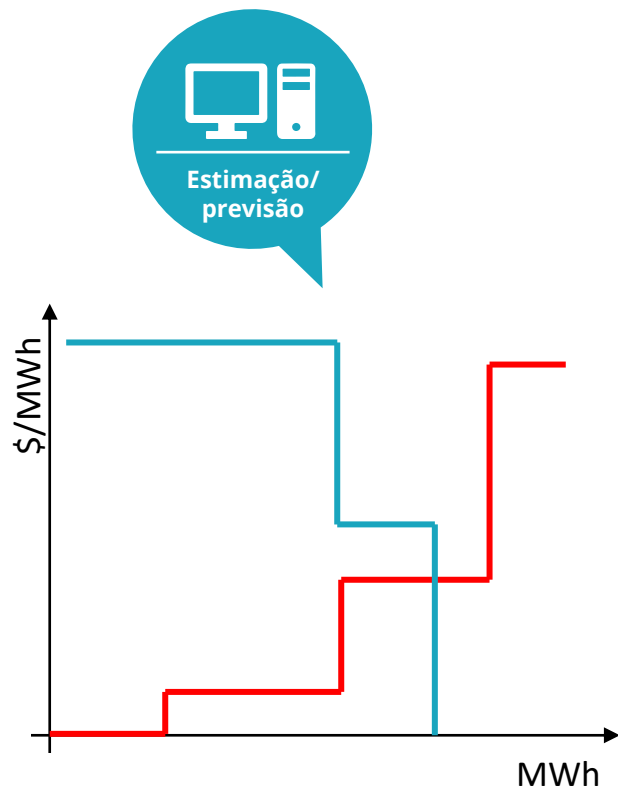
Objetivo do relatório é comparar os modelos



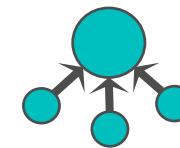
Modelo “por custos” (top-down)



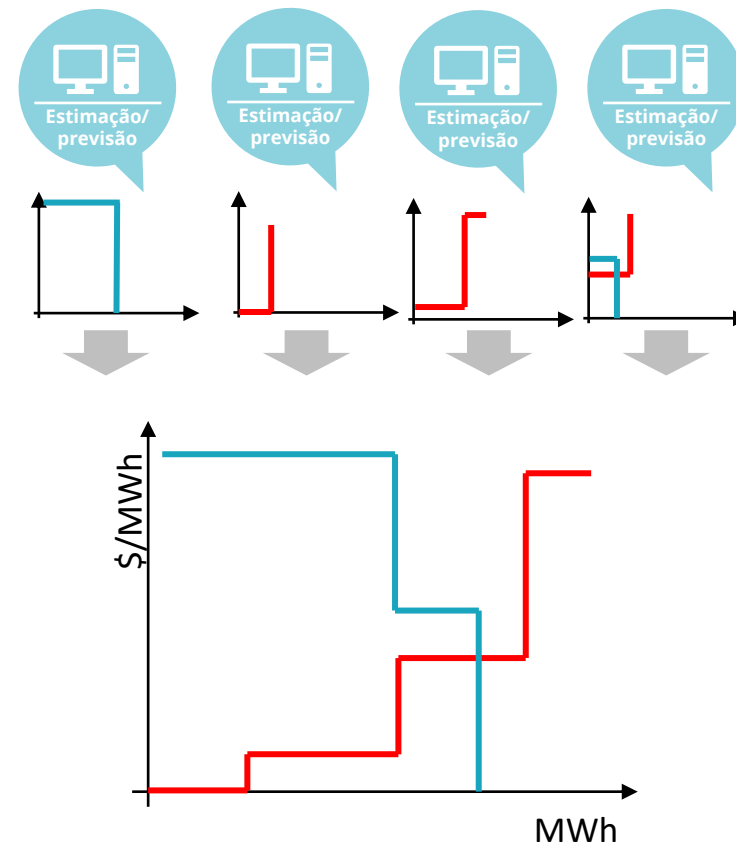
- Premissas vêm do **operador centralizado**



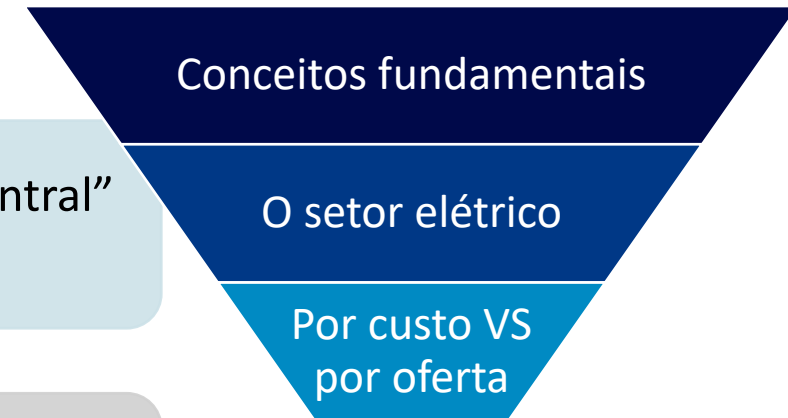
Modelo “por ofertas” (bottom-up)



- Premissas vêm de **cada agente individual**



Bibliografia organizada em 4 eixos



Fundamentos do equilíbrio

- Literatura econômica clássica: “Planejador central” VS “Agentes respondendo a preços”

Extensões para o setor elétrico

- Pontos onde o setor elétrico **diverge** das premissas econômicas usuais

Estratégias de solução explícita

- Resolver explicitamente o equilíbrio (com poder de mercado, distorção de preço, externalidades...)

Recomendações práticas

- Literatura que já discutiu mecanismos por custo VS por oferta (Brasil e fora)

Principais fundamentos extraídos



Fundamentos do equilíbrio

- **Falhas de governo VS falhas de mercado** → perde-se a equivalência entre os dois problemas

Extensões para o setor elétrico

- Temos (i) transmissor monopolista, (ii) não-convexidades, (iii) robustez, (iv) externalidades

Estratégias de solução explícita

- Possível, mas desafiador – considerar simplificações plausíveis?

Recomendações práticas

- Dores observadas por alguns autores (**falhas de governo VS falhas de mercado**)



02 Paradigmas de formação de preço



“Caricaturas” da formação de preço...



Por custo
puro



Por oferta
puro

Agente não tem flexibilidade
para ofertar **nenhum**
parâmetro

Totalmente centralizado

Agente tem toda a
flexibilidade para (re)ofertar
todos os parâmetros com
frequência

Totalmente descentralizado

...Não existem na prática!



Por custo
puro



Por oferta
puro

 Coreia do Sul

 Vietnã

 Colômbia

 Texas

 Chile

 México

 MER

 PJM

 Califórnia

 El Salvador

mibel Espanha

NORD
POOL Noruega

 Brasil

 Grã-Bretanha

 Nova Zelândia

Modelos “híbridos”: *Alguma* flexibilidade



	Grau de flexibilidade?	Que parâmetros?	Por tecnologia?
Por custo puro	Nenhuma	Curva quantidade-preço	Restrito
	Esporádica	Geração forçada	Geração (todas)
	Frequente restrita	<i>Unit commitment</i>	Demanda inclusive
Por oferta puro	Frequente flexível	Armazenamento	Virtual inclusive
		Reserva/flexibilidade	

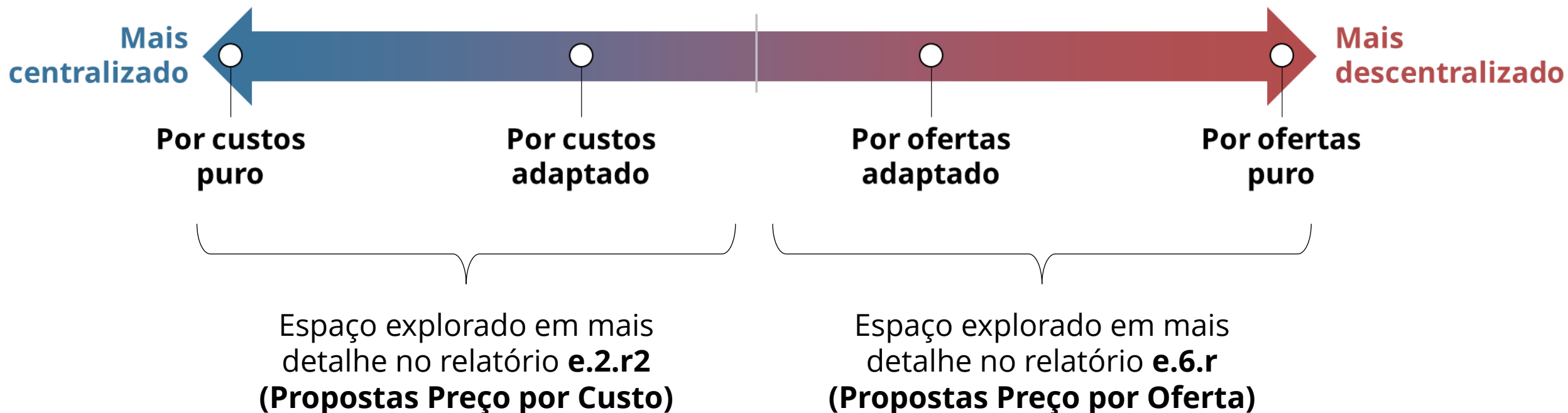
Muitas permutações são possíveis!

Estratégia: selecionar “representantes”



Não é possível cobrir todas as possíveis escolhas de desenho nesta análise de vantagens e desvantagens – e de toda forma estas estratégias seriam detalhadas em relatórios futuros

Selecionamos **4 “paradigmas representativos” para análise**, apesar das limitações



Caracterização dos paradigmas selecionados



Por custos puro

Quesito	Representação no problema de otimização	Flexibilidade de declaração dos agentes	Distinção entre tecnologias (no modelo)
Geração forçada	Explícita	Nenhuma	Restrito
Curva quantidade-preço	Flexível	Nenhuma	Restrito
Variáveis inteiras de <i>unit commitment</i>	Explícita	Nenhuma	Restrito
Otimização de armazenamento	Explícita	Nenhuma	Restrito

Por custos adaptado

Quesito	Representação no problema de otimização	Flexibilidade de declaração dos agentes	Distinção entre tecnologias (no modelo)
Geração forçada	Explícito	Esporádica	Restrito
Curva quantidade-preço	Flexível	Frequente restrita	Restrito
Variáveis inteiras de <i>unit commitment</i>	Explícito	Esporádica	Restrito
Otimização de armazenamento	Explícito	Nenhuma	Restrito

Por ofertas puro

Quesito	Representação no problema de otimização	Flexibilidade de declaração dos agentes	Distinção entre tecnologias (no modelo)
Geração forçada	Equivalente	Não se aplica	Não se aplica
Curva quantidade-preço	Flexível	Frequente flexível	Todas as tecnologias, inclusive demanda
Variáveis inteiras de <i>unit commitment</i>	Explícito	Frequente flexível	Todas as tecnologias, inclusive demanda
Otimização de armazenamento	Não representado	Não se aplica	Não se aplica

Por ofertas adaptado

Quesito	Representação no problema de otimização	Flexibilidade de declaração dos agentes	Distinção entre tecnologias (no modelo)
Geração forçada	Explícito	Frequente flexível	Todas as tecnologias, inclusive demanda
Curva quantidade-preço	Flexível	Frequente restrita	Todas as tecnologias, inclusive demanda
Variáveis inteiras de <i>unit commitment</i>	Explícito	Frequente restrita	Restrito
Otimização de armazenamento	Equivalente (reservatório virtual)	Frequente restrita	Virtual inclusive



03 Notas “por custo” VS “por oferta”

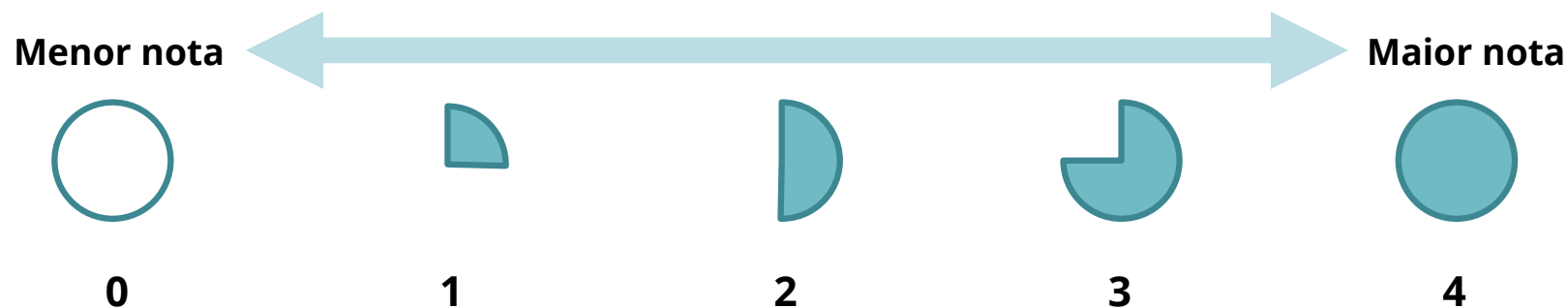


Metodologia

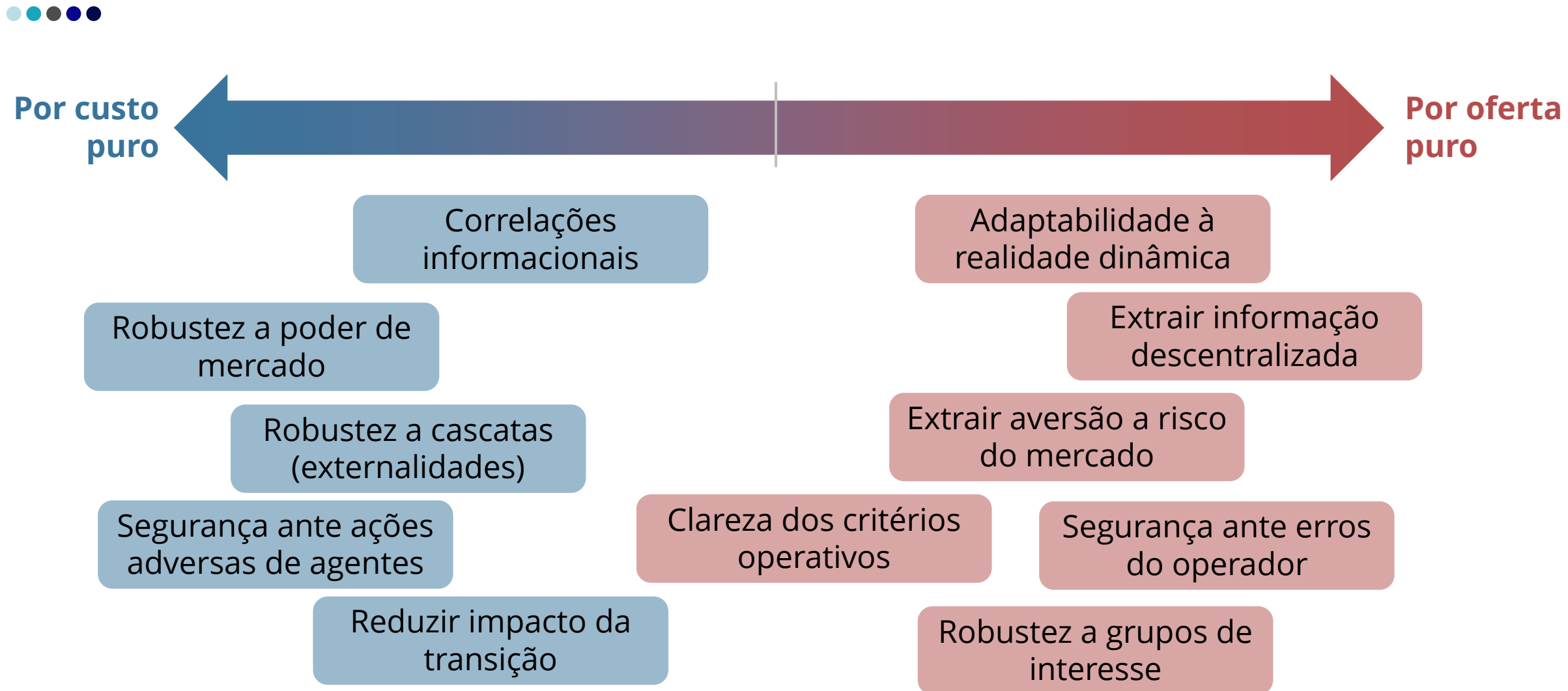


Matriz de avaliação: Para **cada paradigma** e para **cada quesito**, atribuímos uma nota (de 0 a 4) refletindo pontos fortes e fracos de cada estratégia de desenho

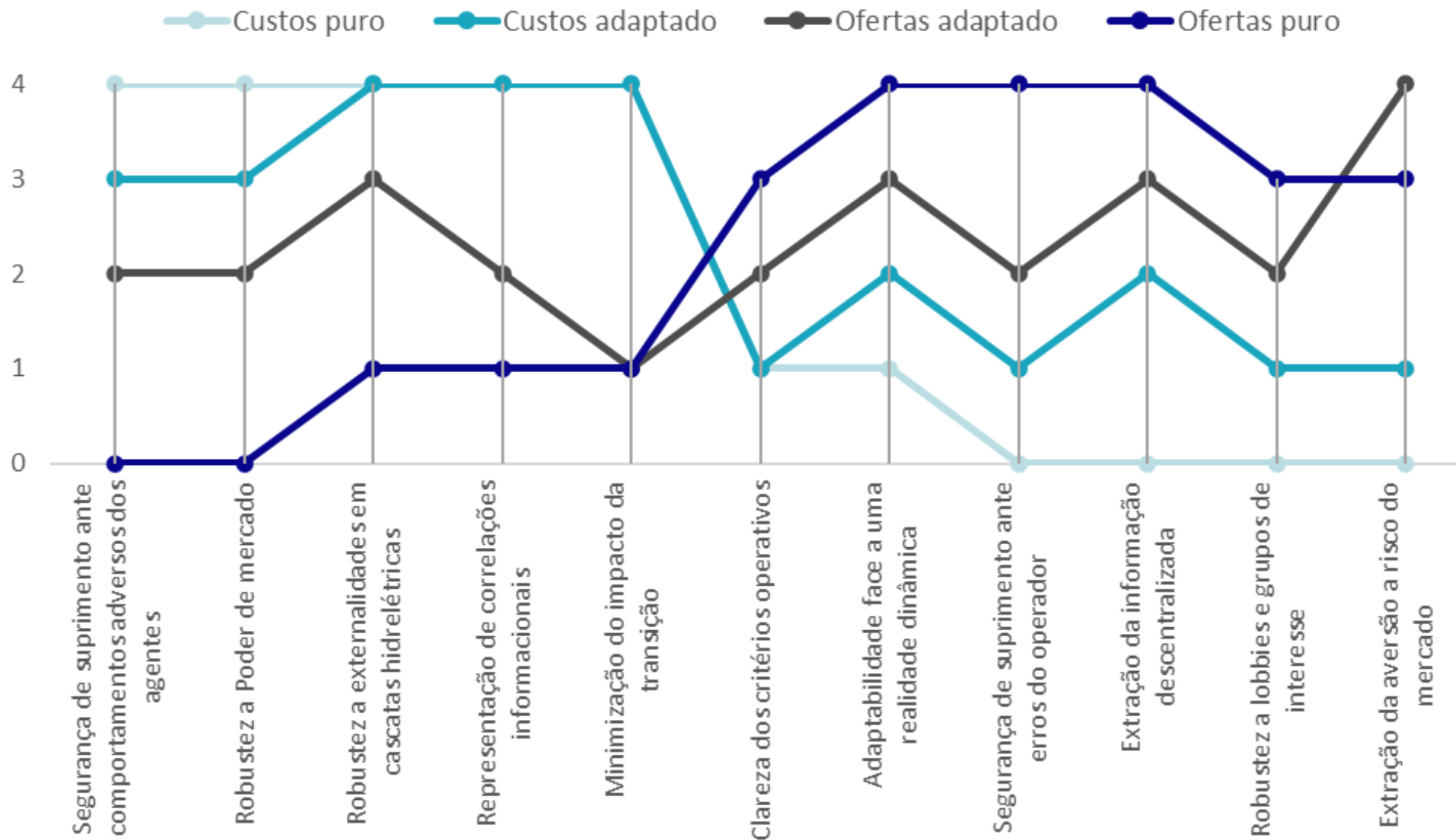
Quesitos	Paradigmas			
	Por custos puro	Por custos adaptado	Por ofertas adaptado	Por ofertas puro
Quesito 1	2	1	2	0
Quesito 2	3	0	4	4
Quesito 3	0	4	0	2



Quesitos analisados e vantagens conferidas



Quesitos para os 4 paradigmas analisados





04 Priorização e ponderação dos quesitos



Onde queremos chegar



Converter a **matriz de avaliação** em um **indicativo de priorização** dos paradigmas

Para isto, é necessário atribuir **pesos** aos quesitos, para fazer uma agregação coerente

"Pesos" dos quesitos		Paradigmas			
Quesito	Peso	Por custos puro	Por custos adaptado	Por ofertas adaptado	Por ofertas puro
Quesito 1	4 Alto	3	2	3	1
Quesito 2	2 Baixo	4	1	5	5
Quesito 3	3 Médio	1	5	1	3
Agregado		15	17	16	14

"Notas" dos paradigmas

Duas abordagens

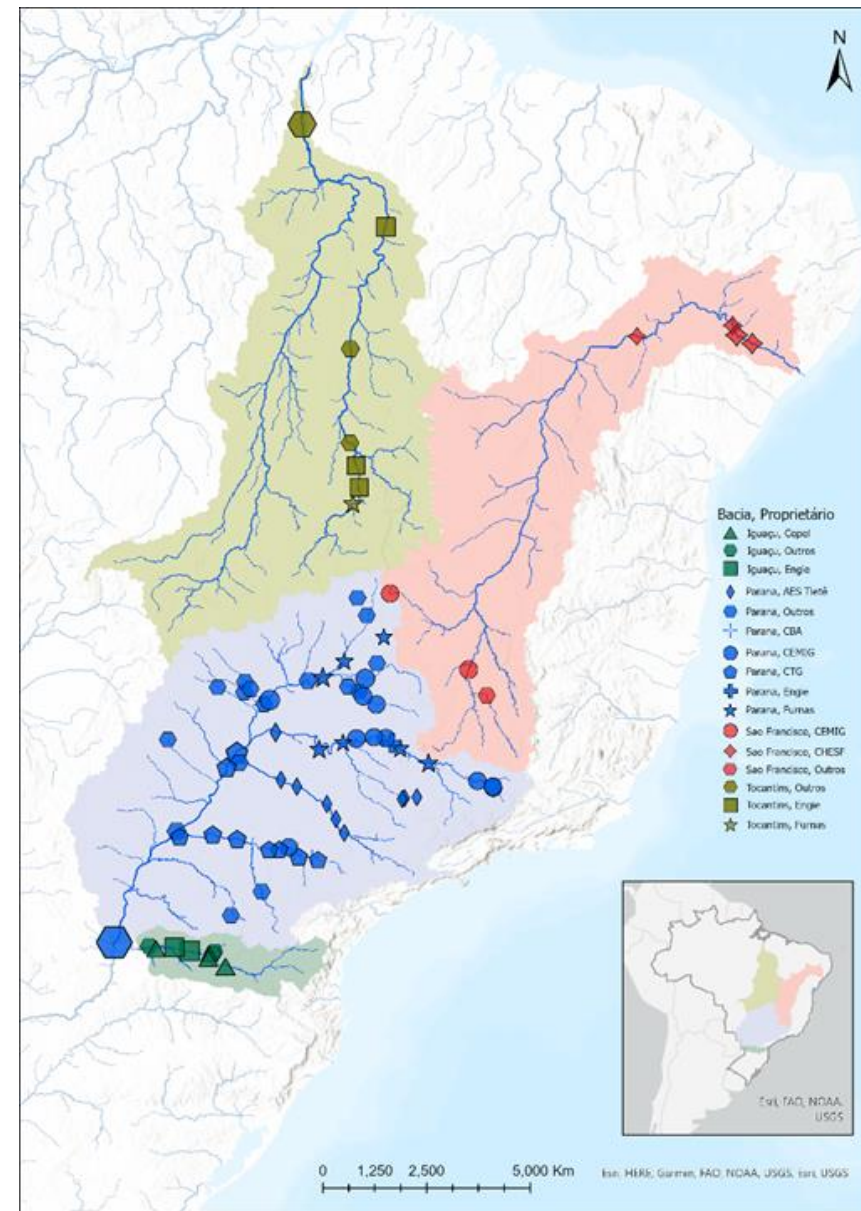


Abordagem fundamentalista (qualitativa)

Contrastes entre o Brasil e outros países: em que medida pode influenciar um conjunto de pesos (e portanto uma escolha de desenho) diferente?

Abordagem por entrevistas (quantitativa)

Efetivamente utilizada na prática daqui em diante: entrevistas individuais com 9 expertos do consórcio consultor visando mitigar o efeito dos vieses



Modelo da entrevista



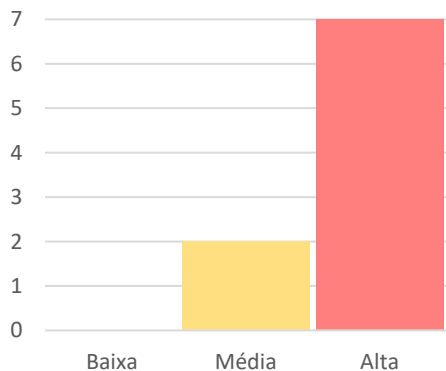
“Para você, qual a importância de cada um dos quesitos a seguir para a escolha do mecanismo de formação de preço e despacho no Brasil?”

Alta	Robustez a poder de mercado	Segurança de suprimento ante comportamentos adversos dos agentes	Extração da informação descentralizada	
Média	Adaptabilidade face a uma realidade dinâmica	Extração da aversão a risco do mercado	Robustez a externalidades em cascatas hidrelétricas	Representação de correlações informacionais
Baixa	Segurança de suprimento ante erros do operador	Minimização dos custos de transição	Robustez a lobbies e grupos de interesse	Clareza dos critérios operativos

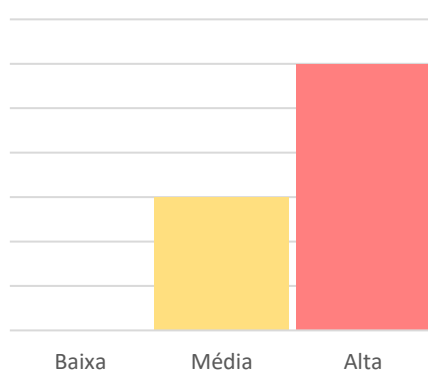
Resultado das entrevistas



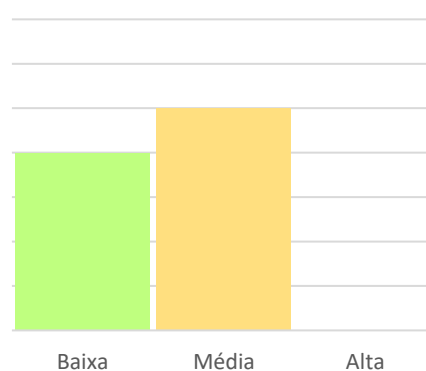
1. Segurança de suprimento ante comportamentos adversos dos agentes



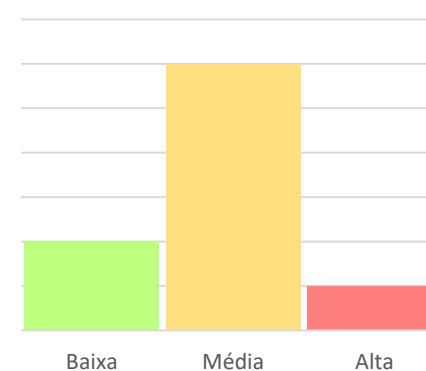
2. Robustez a poder de mercado



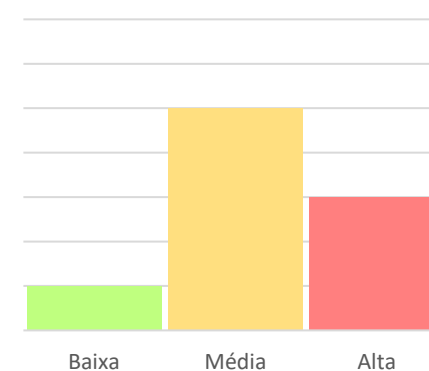
3. Minimização do impacto da transição



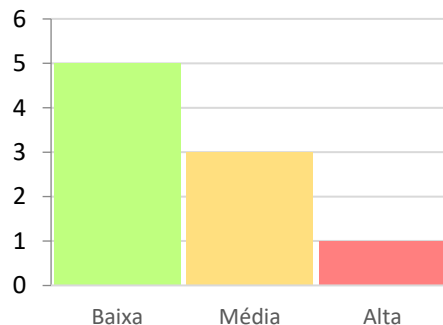
4. Clareza dos critérios operativos



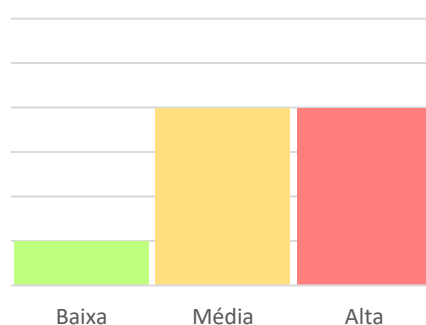
5. Extração da informação descentralizada



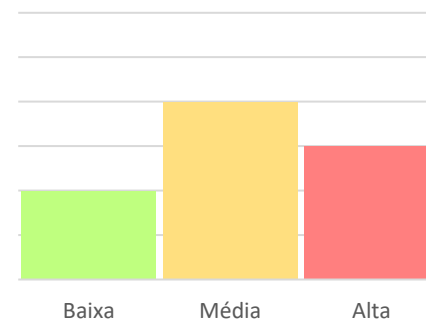
6. Representação de correlações informacionais



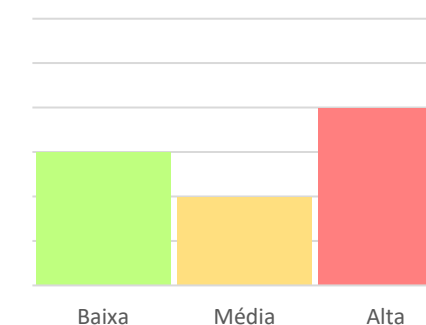
7. Adaptabilidade face a uma realidade dinâmica
8. Segurança de suprimento ante erros do operador



9. Extração da aversão a risco do mercado



10. Robustez a externalidades em cascatas hidrelétricas
11. Robustez a lobbies e grupos de interesse



Peso = importância média (arredondada)



Quesito	Peso	Paradigma			
		Por custos puro	Por custos adaptado	Por ofertas adaptado	Por ofertas puro
Adaptabilidade face a uma realidade dinâmica	3.25	1	2	3	4
Extração da informação descentralizada	3.25	0	2	3	4
Representação de correlações informacionais	2.5	4	4	2	1
Robustez a poder de mercado	3.75	4	3	2	0
Robustez a externalidades em cascatas hidrelétricas	3	4	4	3	1
Extração da aversão a risco do mercado	3	0	1	4	3
Segurança de suprimento ante erros do operador	3.25	0	1	2	4
Segurança de suprimento ante comportamentos adversos dos agentes	3.75	4	3	2	0
Minimização do impacto da transição	2.5	4	4	1	1
Robustez a lobbies e grupos de interesse	3	0	1	2	3
Clareza dos critérios operativos	3	1	1	2	3
Agregado		68	80	82	74
		4º	2º	1º	3º

Sensibilidades



Quesito	Pesos das sensibilidades		
	Referência	3 opiniões mais favoráveis a custos	3 opiniões mais favoráveis a ofertas
Adaptabilidade face a uma realidade dinâmica	3.25	3	3.25
Extração da informação descentralizada	3.25	3.75	3.25
Representação de correlações informacionais	2.5	3	2.25
Robustez a poder de mercado	3.75	3.75	3.75
Robustez a externalidades em cascatas	3	3.75	3
Extração da aversão a risco do mercado	3	2.75	4
Segurança de suprimento ante erros do operador	3.25	2.75	3.25
Seg. de sup. ante comport. adversos dos agentes	3.75	4	3.25
Minimização do impacto da transição	2.5	2.25	2.75
Robustez a lobbies e grupos de interesse	3	2	3.75
Clareza dos critérios operativos	3	2.75	3
Nota: custos puro	68 (4º)	73 (3º)	66 (4º)
Nota: custos adaptado	80 (2º)	83 (1º)	80 (2º)
Nota: ofertas adaptado	82 (1º)	81 (2º)	86 (1º)
Nota: ofertas puro	74 (3º)	70 (4º)	79 (3º)



05 Iniciativas de desenho paralelas



Aprimoramentos do desenho de mercado



O **foco central** do presente projeto é um elemento em particular da formação de preços do mercado brasileiro – a dicotomia entre a formação de preços **por custo** e **por oferta**

Como este já é um tema bastante amplo, gostaríamos de **limitar o esforço** em outras frentes

Porém, cabe questionar – é **factível** “fatiar” aprimoramentos à formação de preço desta forma?

Uma **“iniciativa paralela”** de aprimoramento de desenho pode ser:

Imprescindível

Intrinsecamente ligado à reforma do mecanismo “por preço” VS “por oferta”, endereçar proposta em paralelo

Prioritária

Razoavelmente importante, a critério dos consultores endereçar a proposta em paralelo ou não

Desejável

Melhoria não precisa ser endereçada em paralelo (pode ser implementada antes ou depois da reforma por custo/por oferta)

Duvidosa ou Indesejável

Melhoria não precisa ser endereçada em paralelo (e há a possibilidade de não ser implementada)

Iniciativas paralelas contempladas



1. Criar produtos para reserva de curto prazo
2. Introduzir liquidações múltiplas
3. Revisar o detalhe espacial e temporal de preços
4. Unificar os modelos para formação do preço e do despacho
5. Reduzir o preço-piso e aumentar o preço-teto
6. Introduzir restrições de *unit commitment* hidráulico
7. Revisar o critério de desempate no despacho
8. Refinar os modelos de participação da demanda
9. Introduzir ofertas virtuais

Novamente, benchmark usando entrevististas



“Para você, o quão desejáveis são as seguintes iniciativas de desenho, se o Brasil seguir para um caminho de preços por custos/ofertas?”

Imprescindível	Introduzir restrições de <i>unit commitment</i> hidráulico	Introduzir liquidação dupla			
Prioritário	Criar produtos para reserva de curto prazo	Reduzir o preço-piso	Aumentar o preço-teto	Unificar os modelos para formação do preço e do despacho	
Desejável	Refinar os modelos de participação da demanda	Revisar o critério de desempate no despacho			
Tenho dúvidas se é desejável ou não	Introduzir liquidações intradiárias	Revisar o detalhe temporal dos preços	Revisar o detalhe espacial dos preços		
Indesejável					

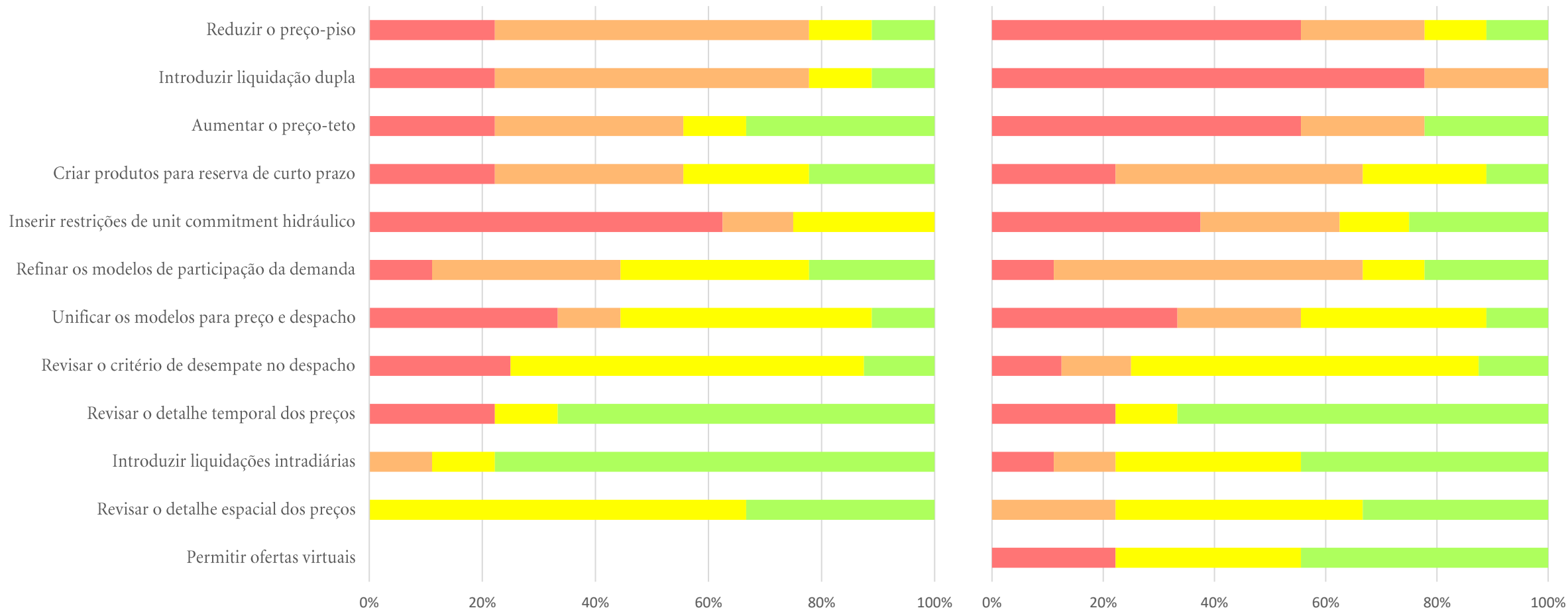
Resultado das entrevistas



■ Imprescindível ■ Prioritário ■ Desejável ■ Dubitável

Por custos

Por ofertas



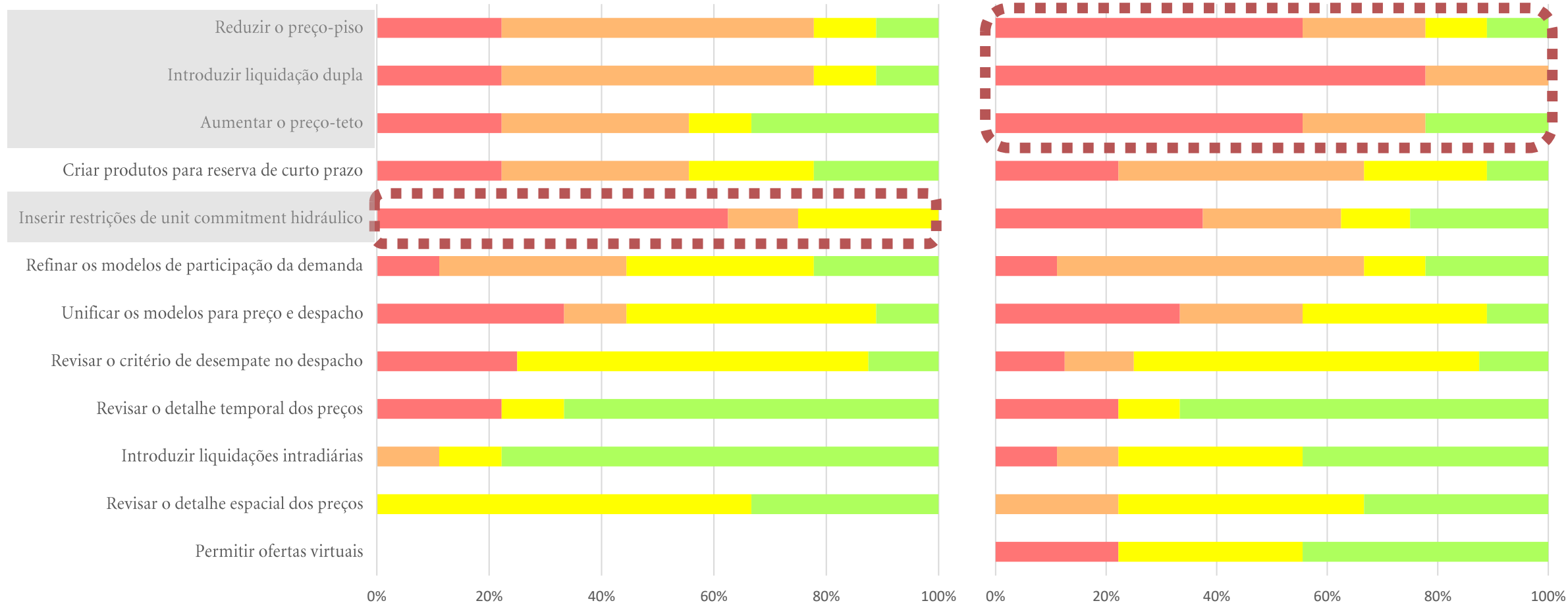
Iniciativas com $\geq 50\%$ "Imprescindível"



■ Imprescindível ■ Prioritário ■ Desejável ■ Dubitável

Por custos

Por ofertas





06 Conclusões



Conclusões



Frente à difícil tarefa de discutir os prós e contras das alternativas “por custos” VS “por oferta”, apresentamos uma exploração do espaço de possibilidades, com as ressalvas cabíveis e buscando mitigar possíveis vieses envolvidos

Uma conclusão robusta é que, mesmo variando os pesos considerados na ponderação (segundo a metodologia apresentada), os **mecanismos híbridos parecem ter vantagem** (por oferta adaptado e por custo adaptado)

Além disso, temos como iniciativas “imprescindíveis” esperadas: (i) introduzir liquidação dupla e revisar o preço-piso e preço-teto em um mecanismo por ofertas; e (ii) introduzir *unit commitment* hidráulico em um mecanismo por custos.

Insumo importante para os relatórios **e.2.r2** e **e.6.r**

	Resultados das sensibilidades		
Custos puro	68 (4º)	73 (3º)	66 (4º)
Custos adaptado	80 (2º)	83 (1º)	80 (2º)
Ofertas adaptado	82 (1º)	81 (2º)	86 (1º)
Ofertas puro	74 (3º)	70 (4º)	79 (3º)

META II FORMAÇÃO DE PREÇO



Website :

www.meta2formacaodepreco.com.br



Palestrante

PSR

gabriel@psr-inc.com