

PSR

Ampliação do Mercado Livre de Energia Elétrica

Relatório Final

Preparado para



Objetivo

- ▶ A PSR foi contratada pela Abraceel para a realização de uma análise mais profunda sobre alguns temas cruciais para a ampliação do Mercado Livre, no âmbito da CP MME 21/2016
- ▶ Principais temas a serem abordados: (i) tratamento dos contratos legados e (ii) expansão da oferta
- ▶ A PSR oferecerá o seu apoio em temas de desenho de mecanismo e simulações quantitativas do impacto de diferentes medidas referentes aos dois temas centrais
- ▶ Este relatório apresenta os resultados deste estudo

Resumo executivo

- ▶ Há uma série de questões jurídicas e regulatórias que precisam ser solucionadas **em conjunto** para viabilizar a abertura do mercado:
 - Embora caminhos de solução tenham sido indicados em linhas gerais, ainda há um trabalho de **regulamentação** a ser efetuado

Desafio	Proposta
Facilitar intercâmbio de contratos entre ACR e ACL	Leilão de repasse
Ajustar incentivos às distribuidoras para gestão de portfólio	Separação do fio e regulamentação de atividade comercialização
Reequilíbrio dos incentivos dos contratos legados ao ACR e ACL	Encargo (positivo ou negativo) aplicado a todos os consumidores
Incentivo à geração renovável: reserva de mercado e desconto na tarifa fio	Novos instrumentos de políticas públicas; eliminar reserva do mercado incentivado
Incentivo à expansão	Separação lastro-energia
Incentivos para geradores existentes pela adequabilidade	Tratamento de contratos legados de lastro-energia em conjunto

Resumo executivo

- ▶ O principal objetivo deste trabalho é indicar que a liberalização é **possível** e apresentar alguns resultados quantitativos preliminares
- ▶ Entretanto, este trabalho não atacou alguns temas importantes que são **pré-requisitos** para a implementação do mercado, tais como:
 - Eficiência do mercado de curto prazo e formação de preços
 - Financiabilidade dos projetos com menor participação do BNDES
 - Mecanismos facilitadores para a negociação do produto energia
 - A distribuidora-comercializadora como provedor de última instância
 - Regulamentação do comercializador varejista
 - Credibilidade, transparência e robustez das regras – com atenção especial para o *enforcement* e evitar a judicialização do setor
- ▶ Ainda existe um caminho a percorrer em termos de desenho de mercado e regulamentação antes da reforma

Resumo executivo

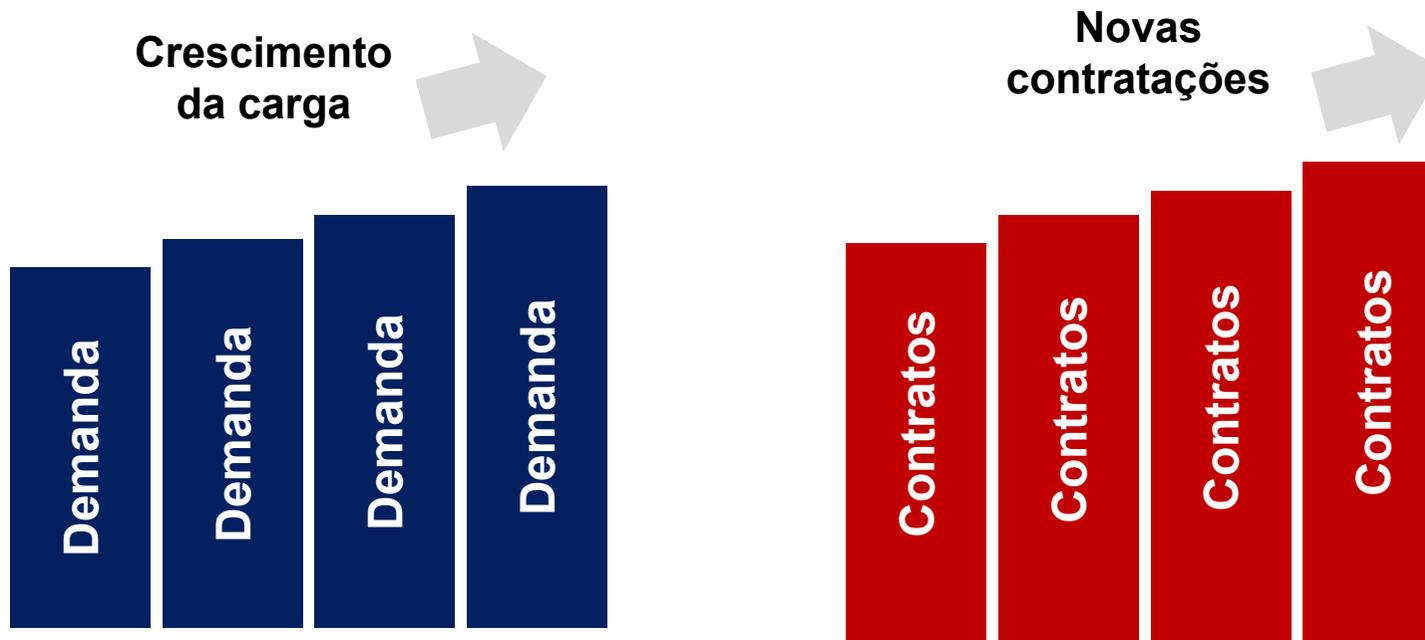
- ▶ Para que estas reformas sejam viáveis, entretanto, é necessário que o setor atenda a certos **pré-requisitos**, tais como:
 - Estabilidade regulatória e transparência do governo
 - Credibilidade da formação de preços spot
 - Clareza das regras e capacidade de *enforcement* – em particular, evitando a judicialização do setor
- ▶ Embora ainda exista um caminho a percorrer antes da liberalização do mercado a todos os consumidores, o principal objetivo deste trabalho é indicar que tal reforma é **possível** e apresentar alguns resultados quantitativos preliminares

Temário

- ▶ Tratamento contratos legados
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
 - Licitação de contratos legados com repasse de custos
 - Análise tarifária
- ▶ Expansão da oferta
 - Situação atual
 - Proposta para garantir adequabilidade
- ▶ Conclusões

Cronograma de abertura do mercado

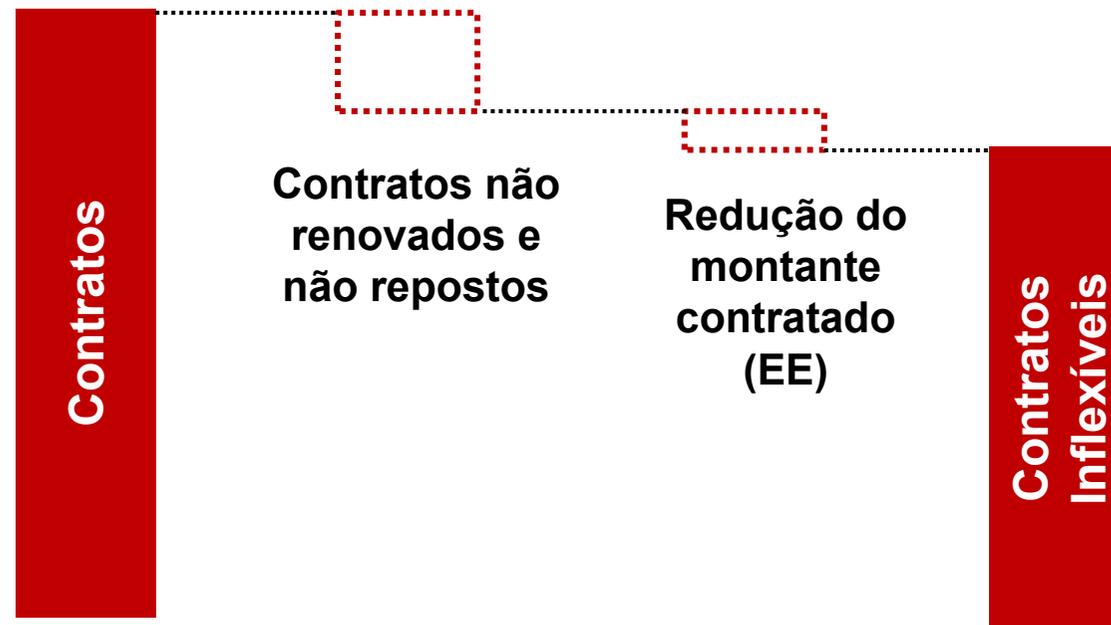
- ▶ Metodologia para determinação de um **cronograma de abertura do mercado**:
 1. Construção de um cenário base de evolução da **demanda** e do **portfólio de contratos** das distribuidoras



Cronograma de abertura do mercado

- ▶ Metodologia para determinação de um **cronograma de abertura do mercado**:

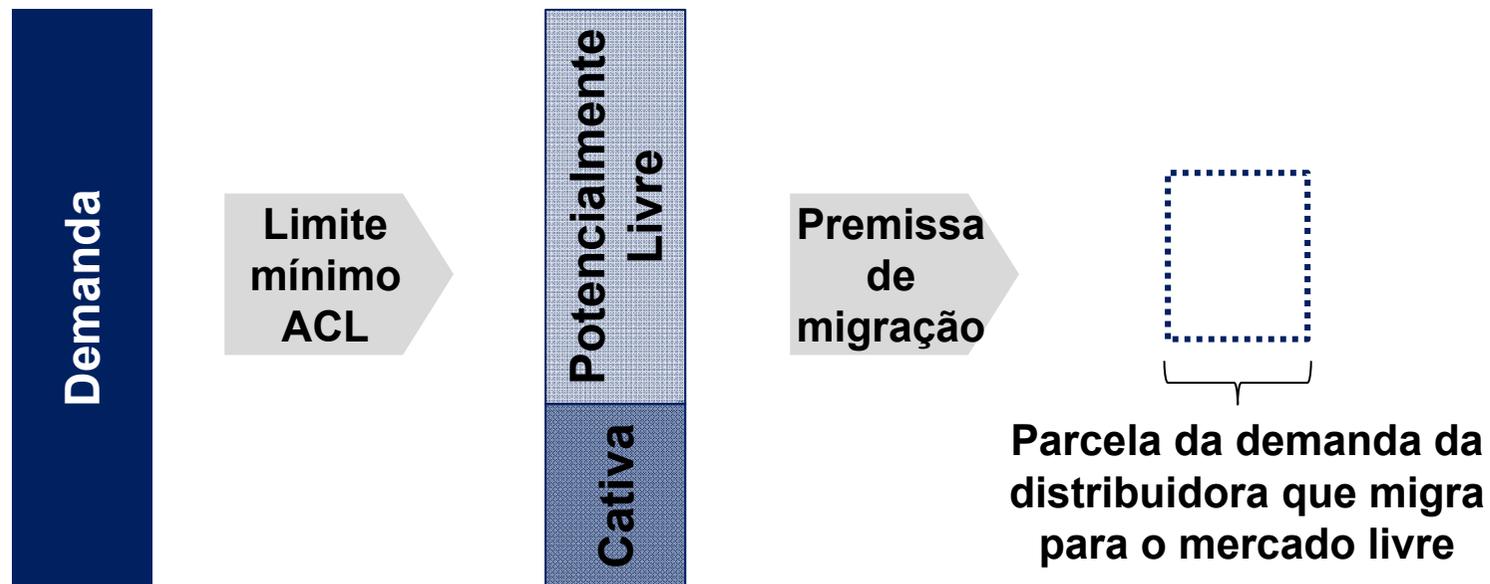
2. Estimativa da **flexibilidade contratual máxima** das distribuidoras



Cronograma de abertura do mercado

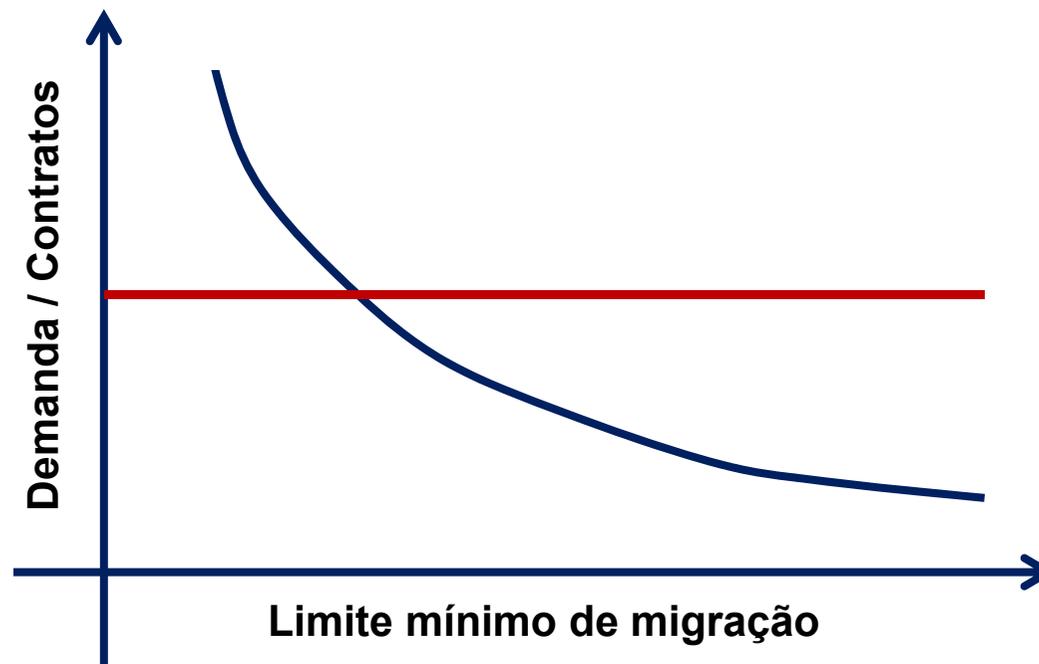
► Metodologia para determinação de um **cronograma de abertura do mercado**:

3. Em função do limite mínimo para consumidores livres, determinar a fração da demanda da distribuidora **passível de migração**



Cronograma de abertura do mercado

- ▶ Metodologia para determinação de um **cronograma de abertura do mercado**:
 4. O cronograma ótimo de abertura deve equilibrar a **flexibilidade contratual da distribuidora** e a **demanda passível de migração**



Temário

▶ Tratamento contratos legados

- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
- Licitação de contratos legados com repasse de custos
- Análise tarifária

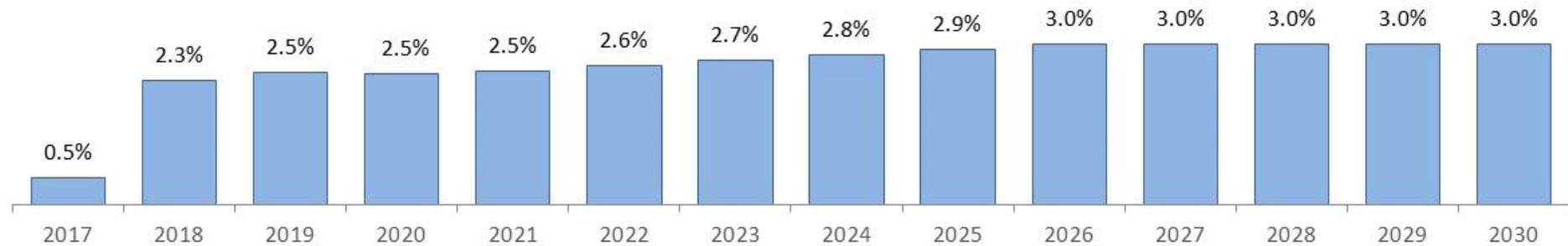
▶ Expansão da oferta

- Situação atual
- Proposta para garantir adequabilidade

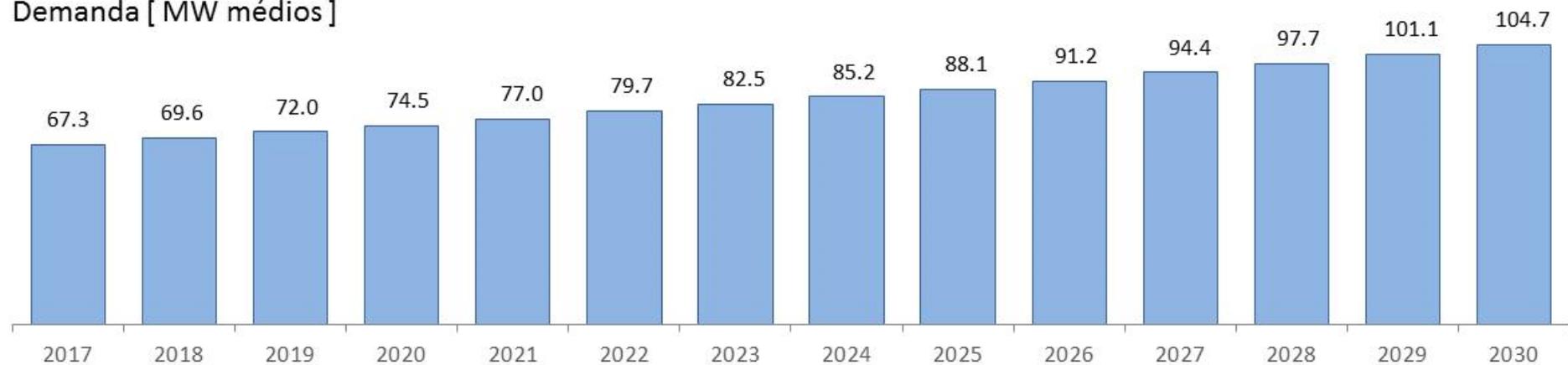
▶ Conclusões

Crescimento do PIB e da demanda de energia

Crescimento do PIB



Demanda [MW médios]



Demanda por nível de tensão

► Usando dados disponíveis para a demanda passível de migração:

1. Apuração da demanda existente

- Fonte de dados: Aneel (planilhas SPARTA dos reajustes tarifários das distribuidoras)
- Com essas planilhas é possível apurar o consumo total e o consumo dos atuais consumidores livres (especiais ou convencionais) que estão na área de concessão da distribuidora, por nível de tensão e classe de consumo (industrial, comercial, etc). Por diferença, obtem-se o mercado cativo.

2. Liberalização gradual do mercado em função do nível de tensão

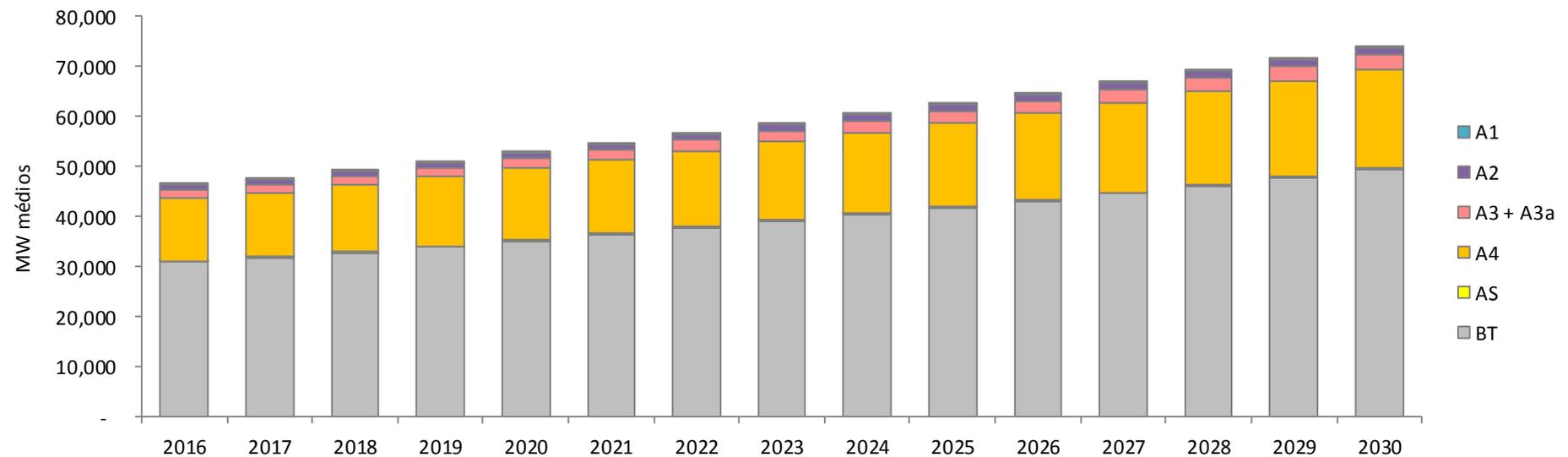
- Como as planilhas SPARTA não fornecem a informação da demanda contratada dos consumidores cativos, não podemos usar o critério análogo ao atual (função da demanda contratada: 3 MW)
- Assumimos que os grupos por nível de tensão representam bem o conjunto dos consumidores potencialmente livres para abertura sequencial do mercado

3. Estimativa da migração

- Estimação da “demanda residual” que resiste à migração
- Tempo de migração a partir da data de liberalização do mercado
 - Ex: assumindo que o A4 atual cresce com mesma taxa da carga total da distribuidora, a velocidade da migração será tal que x% do consumo A4 migra até um determinado ano

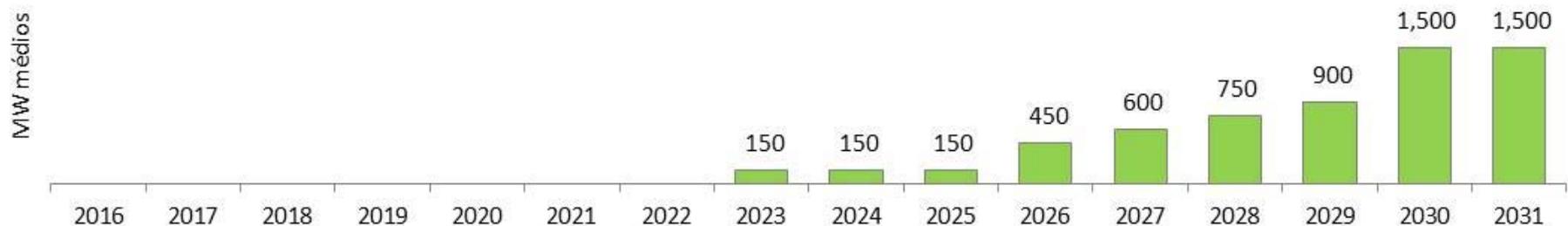
Demanda por nível de tensão

► Projeção de demanda do ACR por nível de tensão:



Premissa de geração distribuída

- ▶ Geração distribuída: subtraída da demanda da distribuidora
- ▶ Premissa de GD solar feita sob a ótica do consumidor (seu custo de oportunidade), levando-se em conta fatores como:
 - Tarifas de fornecimento cativas
 - Preços de instalação e manutenção de painéis fotovoltaicos
 - Insolação



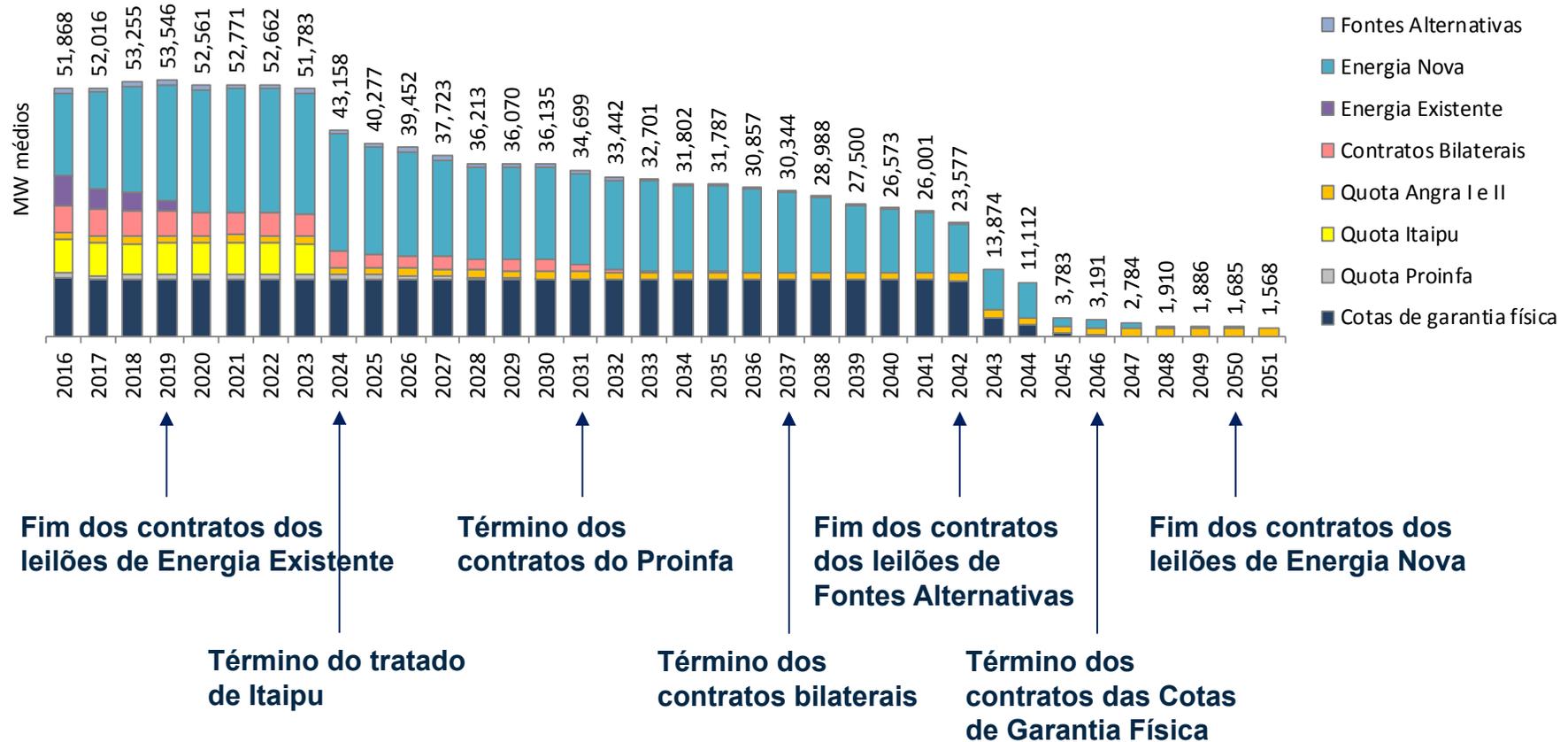
Levantamento dos contratos legados

- ▶ O passo seguinte é realizar levantamento do portfólio corrente de contratos das distribuidoras
- ▶ Premissas:
 - Não considera renovação dos contratos de energia existente (leilões A-1);
 - Não considera contratação de energia nova (leilões A-3 e A-5);
 - Cotas de Itaipu a partir de 2024 e novas cotas de garantia física direcionadas para o ACL

Projeção dos contratos legados

▶ Contratos legados das distribuidoras

- Não considera Itaipu a partir de 2024 ou cotas de garantia física adicionais



- ▶ Mantivemos as cotas das usinas de Angra 1 e Angra 2 com o mercado cativo

Migração nos Estados Unidos

- ▶ Mesmo com a abertura do mercado, uma parcela dos consumidores pode não ter interesse pela migração
 - Exemplo: experiência dos Estados Unidos com consumidores residenciais

Migração do Consumidor residencial*				
Estados	# consumidores elegíveis	# consumidores Migrados	% consumidores elegíveis migrados	Início Migração
Connecticut	1,401,000	486,000	35%	2001
Delaware	273,000	28,800	11%	2007
District of Columbia	243,000	34,400	14%	2002
Illinois	4,524,000	2,744,000	61%	1999
Maine	767,000	172,000	22%	2000
Maryland	2,028,000	485,000	24%	2002
Massachusetts	3,347,000	598,000	18%	2000
New Hampshire	427,000	85,400	20%	2001
New Jersey	3,377,000	464,000	14%	2000
New York	5,811,000	1,325,000	23%	1999
Ohio	4,195,000	2,253,000	54%	2001
Pennsylvania	4,980,000	1,794,000	36%	1999
Rhode Island	493,000	36,000	7%	1998
Total Sem Texas	31,866,000	10,505,600	33%	

Fonte: EIA / Christensen Associates Energy Consulting (2014)

Demanda residual

- ▶ Entre os consumidores de maior demanda, poucos optam por se manter no mercado regulado
 - Apenas 11% do consumo do nível de tensão A2 é cativo no Brasil atualmente – contra 66% dos consumidores residenciais nos EUA (slide anterior)
 - Quase todos os países oferecem flexibilidade maior que o Brasil para a migração de grandes consumidores pra o mercado livre
- ▶ Como um cenário de estresse, consideramos que uma parcela maior do mercado residencial migraria – residual de 33%

Posição	País	Regra	Consumo(TWh)
1º	 União Europeia	Todos Livres	3.126,50
2º	 Alemanha	Todos Livres	579,21
3º	 Coréia do Sul	Todos Livres	505,86
4º	 França	Todos Livres	476,50
5º	 Reino Unido	Todos Livres	346,16
6º	 Itália	Todos Livres	327,47
7º	 Austrália	Todos Livres	239,31
8º	 Estados Unidos	Todos Livres em 22 Estados	4.127,31
9º	 Canadá	Todos Livres em Quebec e Alberta	565,73
10º	 Turquia	0,51 kW	197,94
11º	 Rússia	Todos Livres, Exceto Residenciais	927,21
12º	 Japão	50 kW	1.003,09
13º	 Índia	1000 kW	835,40
14º	 Brasil	3000 kW	480,12
15º	 México	3000 kW	249,67

Fonte: ABRACEEL

Premissa de demanda residual no ACR

- Demanda residual: consideramos uma hipótese mais conservadora de migração
Percentuais referenciados à demanda total (ACR e ACL) em cada subgrupo

Demanda residual cativa	A1 e A2	A3 e A3a	A4 e As	BT
Sul	0%	15%	25%	66%
Sudeste	0%	15%	25%	66%
Norte	0%	15%	25%	66%
Nordeste	0%*	15%	25%	66%

* Assume-se que os consumidores com contratos com a Chesf permanecem “cativos”

Demanda residual cativa [MW médios]	A1	A2	A3	A3a	A4 e AS	BT
Sul	0	0	68	48	752	3.094
Sudeste	0	0	34	67	1.936	9.742
Norte	0	0	33	7	161	1.284
Nordeste	69	17	147	17	448	2.834
total	69	17	282	138	3.297	16.960

Considerações sobre as premissas

- ▶ É possível testar um grande número de sensibilidades razoáveis sobre este conjunto base de premissas:
 - Exemplos: taxa de crescimento da demanda, velocidade de penetração de geração distribuída, descotização dos contratos de hidrelétricas, mercado residual diferenciado por submercado
- ▶ No lugar de propor múltiplos cronogramas ótimos de migração, entretanto, este estudo focou em avaliar como uma **realização** diferente da prevista impacta o cronograma de migração ótimo

Temário

▶ Tratamento contratos legados

- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
- Licitação de contratos legados com repasse de custos
- Análise tarifária

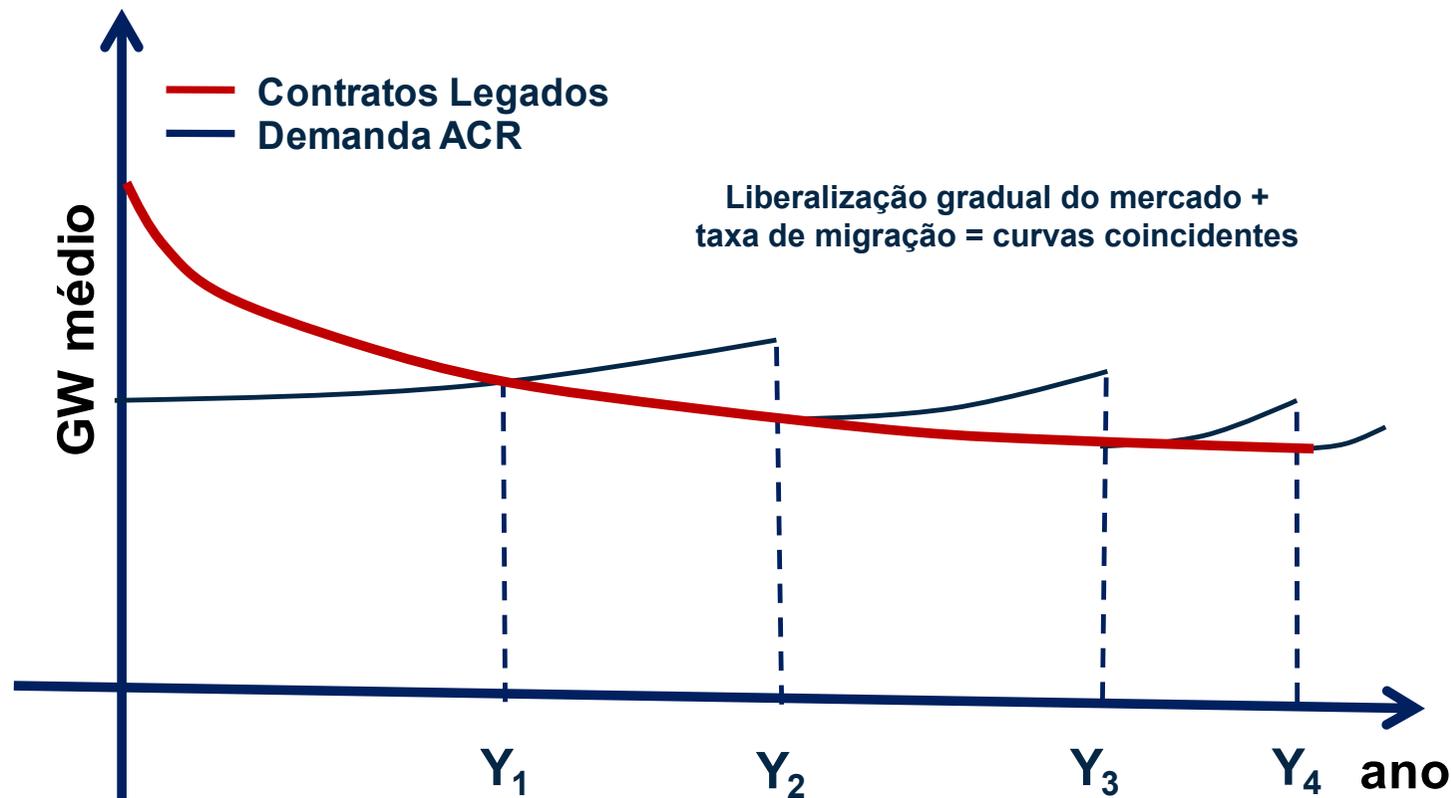
▶ Expansão da oferta

- Situação atual
- Proposta para garantir adequabilidade

▶ Conclusões

Cronograma ótimo: princípios

- ▶ O cronograma ótimo de migração deve minimizar os riscos de sub e sobrecontratação das distribuidoras – construído de modo a garantir um **equilíbrio exato** entre o ACR e os contratos legados



Dois tipos de erro que podem se materializar

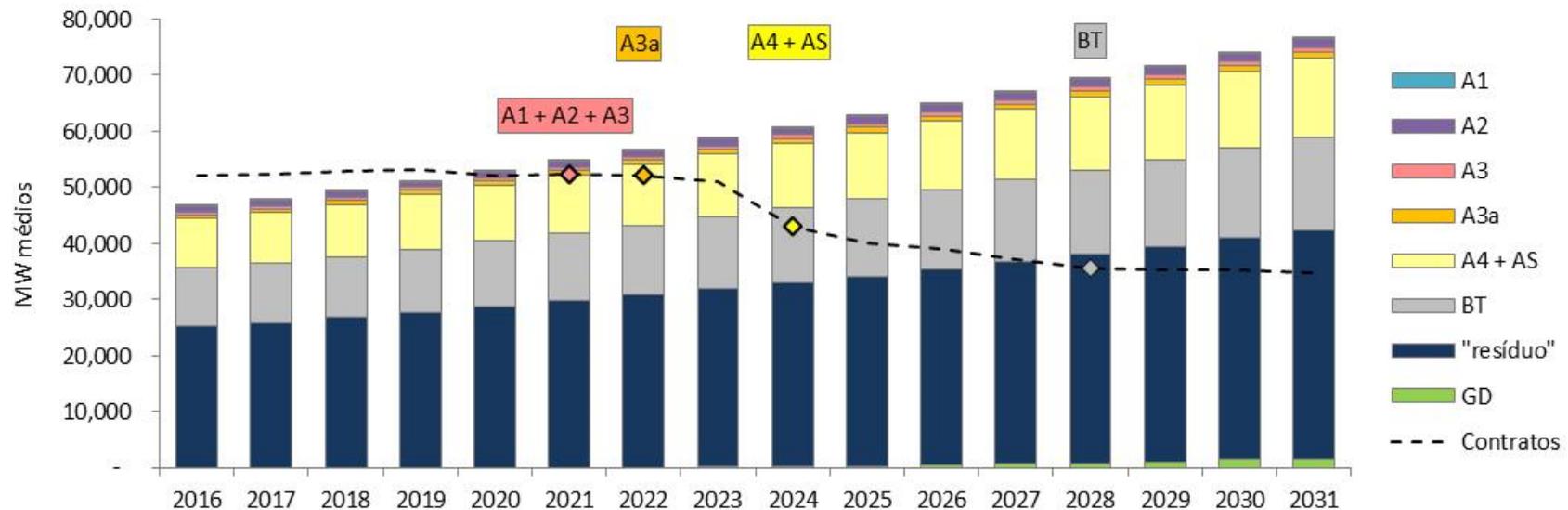
- ▶ **Subcontratação: Erro tipo I.** Significa que a abertura do mercado livre poderia ter sido mais rápida. Pode ser solucionada com um leilão de energia existente para recompor o portfólio da distribuidora
 - Crescimento da demanda acima do esperado ou menor disseminação de GD
 - Migração mais lenta do que o esperado ou demanda residual superior à esperada
 - Redução nos contratos legados – descotização, leilão de repasse, MCSD, etc.
- ▶ **Sobrecontratação: Erro tipo II.** Seria melhor ter adiado a abertura do mercado livre: “arrependimento”. Pode ser solucionada com um leilão de repasse (mecanismo a ser desenvolvido a seguir).
 - Crescimento da demanda abaixo do esperado ou maior penetração de GD
 - Migração mais rápida do que o esperado ou demanda residual inferior à esperada
 - Aumento nos contratos legados – realização de novos leilões, cotização de Itaipu, etc

Dois tipos de erro que podem se materializar

- ▶ Nota-se que o erro tipo I é **menos grave** que o erro tipo II
 - O “status quo” atual seria afetado pela introdução do cronograma de migração, e o erro tipo II implica arrependimento na introdução dessa mudança – risco de má impressão para a opinião pública
 - Leilões de energia existente têm histórico mais robusto que os leilões de repasse
- ▶ Conseqüentemente, optamos por ser mais conservadores nesta análise preliminar do cronograma ótimo de migração
 - Taxa de migração representada relativamente alta
 - Demanda residual relativamente baixa
 - Taxa de migração insensível à atratividade de preços no mercado livre (ao menos em um primeiro momento)

Cronograma ótimo de abertura do mercado

▶ Contratos legados VS demanda no ACR:

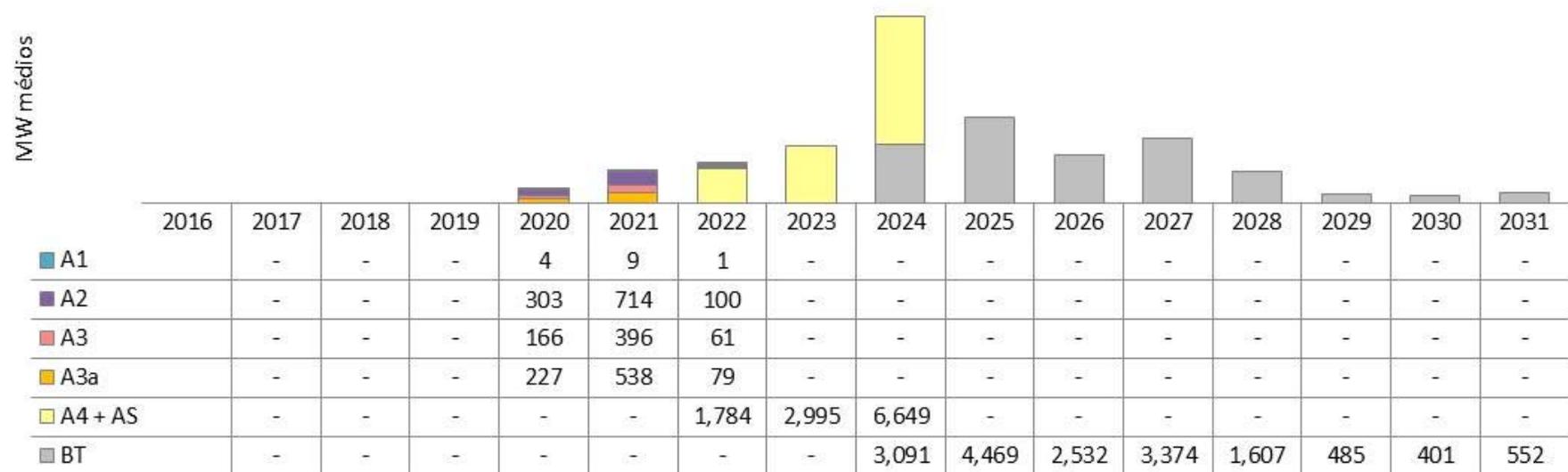


▶ Ignorando o efeito da taxa de migração, observamos que a data ótima para a **migração total** dos subgrupos (exceto demanda residual) para o mercado livre são as seguintes:

- Subgrupos A1, A2 e A3: migração finalizada em **2021**
- Subgrupos A4 e AS: migração finalizada em **2024**
- Subgrupo BT: migração finalizada em **2028**

Cronograma ótimo de abertura do mercado

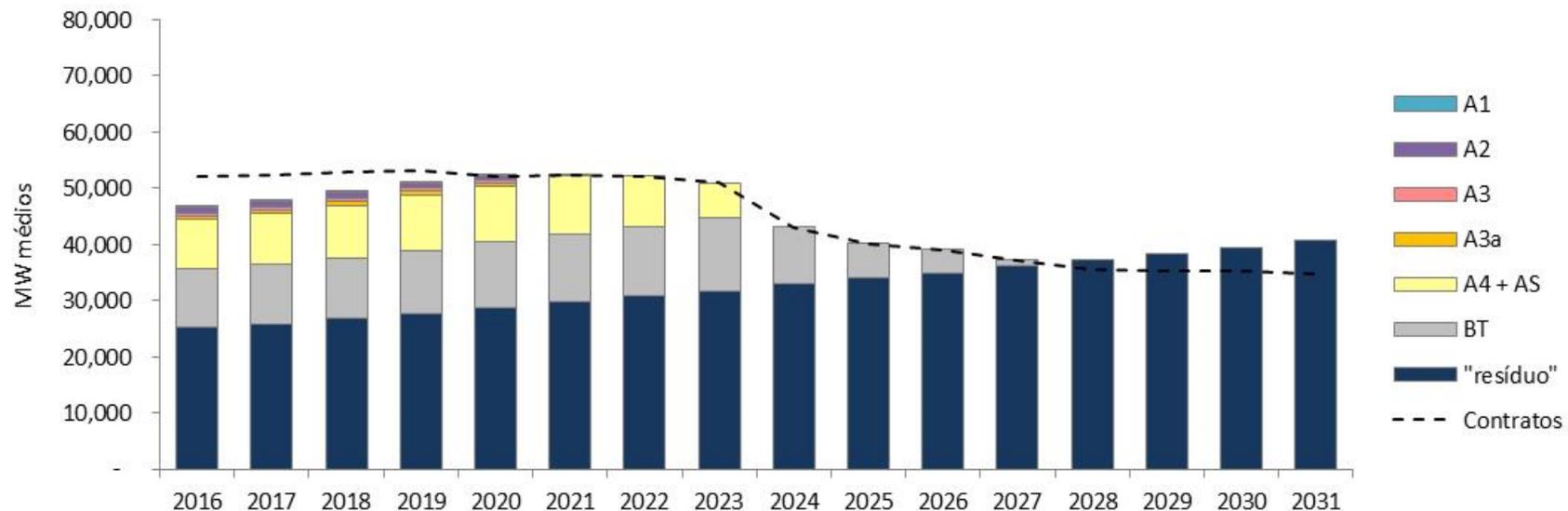
- ▶ Calibramos as taxas de migração de modo a manter o equilíbrio exato entre o ACR e o portfólio de contratos da distribuidora em todo o horizonte
 - Migração para o ACL ano a ano, por nível de tensão:



- ▶ Embora esta taxa de migração resulte no **cronograma ótimo** para a distribuidora (sem sobrecontratação ou subcontratação), este equilíbrio é ténue e sujeito a **erros de previsão**

Cronograma ótimo de abertura do mercado

- ▶ Resultado da evolução da demanda da distribuidora com as taxas de migração apresentadas:



- ▶ As datas de liberalização por nível de tensão são antecipadas:
 - Subgrupos A1, A2 e A3 e A3a: liberalização em **2020**, migração até **2022**
 - Subgrupos A4 e AS: liberalização em **2022**, migração até **2024**
 - Subgrupo BT: liberalização em **2024**, migração até **2028**

Cronograma ótimo: discussão

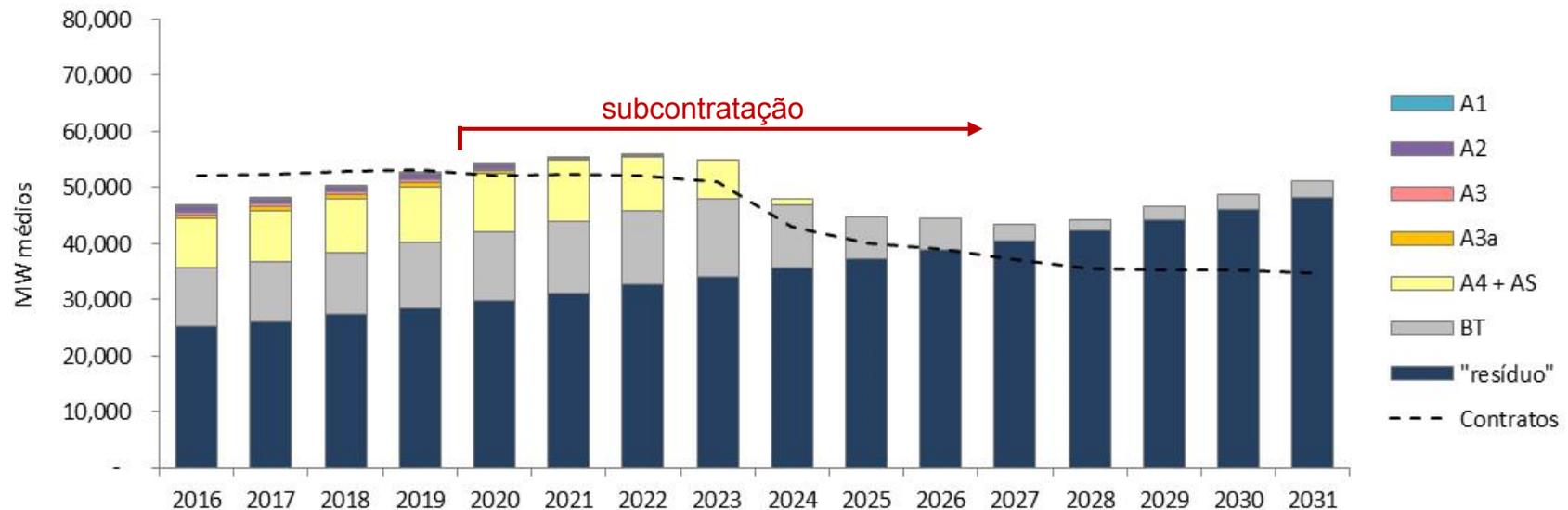
- ▶ Algumas características da evolução do portfólio de contratos da distribuidora dão alguma **robustez** aos resultados de cronograma ótimo:
 - As distribuidoras permanecem sobrecontratadas até 2020, mesmo após a descontratação de energia existente: novos mecanismos (como os **leilões de repasse**) são necessários para liberalizar o mercado antes dessa data
 - A saída do contrato de Itaipu do portfólio das distribuidoras, prevista para 2024, é uma oportunidade importante para viabilizar a migração sem aumentar a sobrecontratação das distribuidoras
- ▶ O principal objetivo desta análise é obter uma **trajetória de referência** para a migração e entender suas implicações
 - No lugar de construir um número maior de cenários de cronograma de migração ótima, concentraremos esforços em avaliar como um cronograma de migração **pré-definido** é afetado por uma realização diferente do esperado

Sensibilidade do cronograma ótimo

Crescimento da carga

- ▶ Um crescimento consistente mais forte da carga desequilibra contratualmente as distribuidoras

- Crescimento anual da carga 1% maior
- Resultado: distribuidoras, em média, 11% subcontratadas entre 2020-2030



- ▶ Subcontratação pode ser solucionada com um leilão de energia existente

Sensibilidade do cronograma ótimo

Atraso na decisão e contratação de energia nova

- ▶ A demora na definição de um cronograma de abertura do mercado pode deixar espaço para que haja mais contratação de energia nova, aumentando o montante e o prazo de término dos contratos legados
 - Resultado: distribuidoras, em média, 8% sobrecontratadas entre 2023-2030

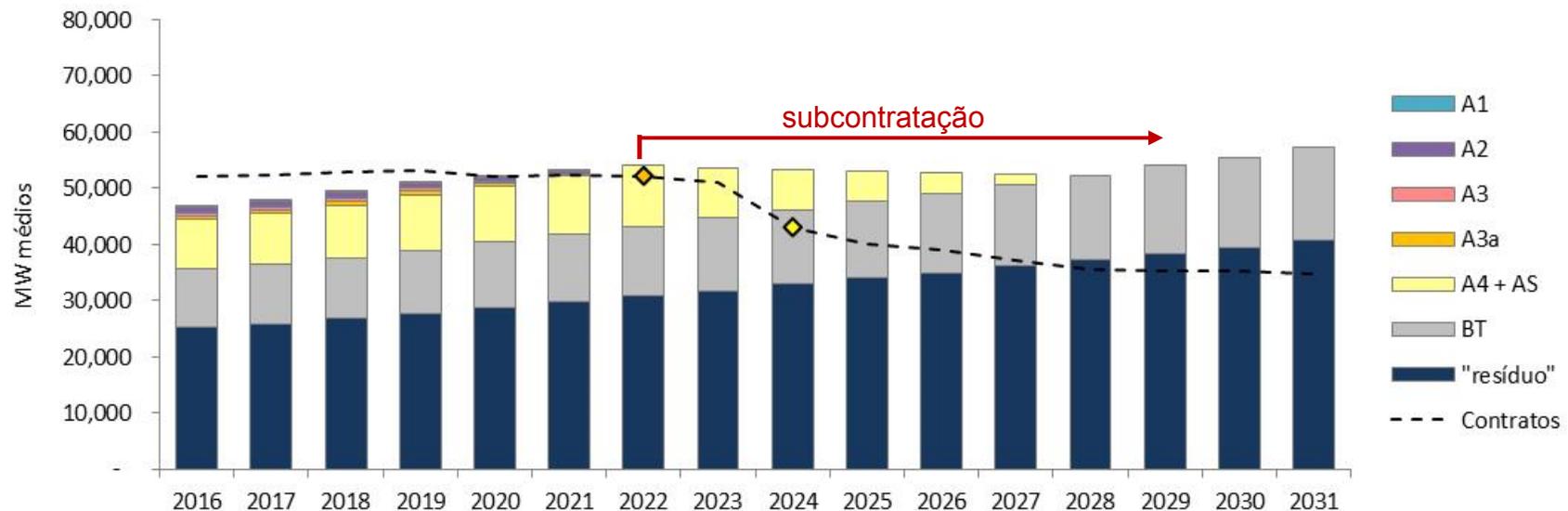


- ▶ Sobrecontratação pode ser solucionada com um leilão de repasse

Sensibilidade do cronograma ótimo

Migração mais lenta que o esperado

- ▶ Postergação da migração: abertura do A4 em 2023
 - Premissa de tempo para migração total: 6 anos

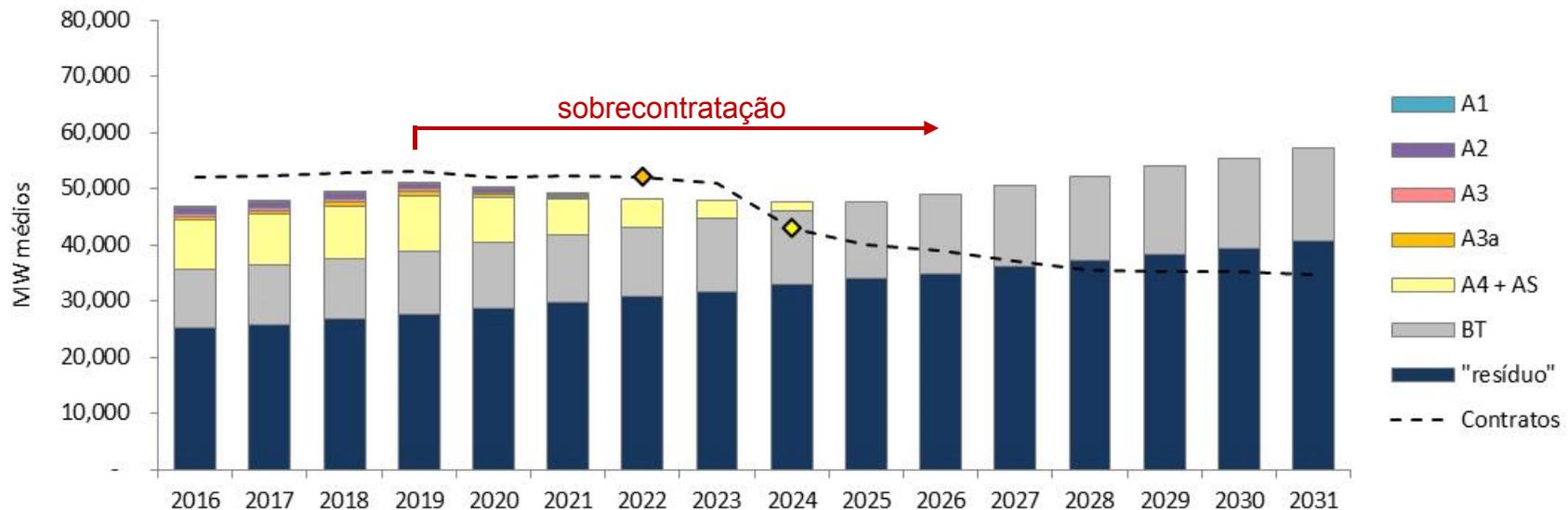


- ▶ Cronograma simulado:
 - Subgrupos A1, A2, A3 e A3a: migração de 2020 a 2022
 - Subgrupos A4 e AS: migração de 2023 a 2028
- ▶ Resultado: distribuidoras, em média, 12% subcontratadas em 2023-2024

Sensibilidade do cronograma ótimo

Migração mais rápida que o esperado

- ▶ Antecipação da migração: abertura do A4 em 2020
 - Premissa de tempo para migração total: 6 anos



- ▶ Cronograma simulado:
 - Subgrupos A1, A2, A3 e A3a: migração de 2020 a 2022
 - Subgrupos A4 e AS: migração de 2020 a 2025
- ▶ Resultado: distribuidoras, em média, 6,5% sobrecontratadas entre 2020 e 2023

Cronograma de migração: conclusões

- ▶ A elegibilidade do fornecedor de energia a partir de um determinado ano impõe riscos para o balanço de contratos das distribuidoras
- ▶ Cronograma ótimo de abertura com base nas premissas apresentadas:
 - Subgrupos A3 e A3a: migração de 2020 a 2024
 - Subgrupos A4 e AS: migração de 2020 a 2024
 - Subgrupo BT: migração a partir de 2024
- ▶ O cronograma de abertura do mercado livre é bastante dependente da premissa de taxa de migração
 - Caso a velocidade de migração antecipada não se materialize, será necessário usar leilões de energia existente e/ou leilões de repasse para ajustar a posição contratual das distribuidoras *ex post*

O mercado incentivado...

... e seu papel na abertura do mercado

- ▶ Atualmente, o consumidor de energia que individualmente, ou em conjunto* com outras unidades consumidoras, tenha demanda contratada $0,5 \text{ MW} \leq D \leq 3 \text{ MW}$ só pode migrar para o ACL na condição de consumidor incentivado, o que impõe a aquisição de energia de fontes renováveis (eólica, solar, biomassa e PCHs).
 - Esses geradores e consumidores, hoje, têm acesso a um subsídio de pelo menos 50% da TUSD Demanda (ou TUST, quando aplicável).
- ▶ Em um contexto de abertura do mercado, a manutenção desses requisitos e subsídios na migração de consumidores desse porte, tem o potencial de agravar algumas distorções relacionadas ao:
 1. **Custo do subsídio concedido aos consumidores; e**
 2. **Expansão da oferta do sistema.**

O mercado incentivado...

... e seu papel na abertura do mercado

► **Custo do subsídio concedido aos consumidores:**

- A migração em massa desse tipo de consumidor aumentará significativamente o custo do subsídio que é concedido aos consumidores incentivados na forma de desconto na tarifa fio
- Esse subsídio, pago através da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), impacta todos os consumidores finais de energia, inclusive eventuais consumidores que optassem por permanecer regulados (demanda residual)

► **Expansão da oferta do sistema**

- A mera “transferência” dos contratos de fontes incentivadas que estejam no ACR para o ACL, poderia ser insuficiente para atender a necessidade de oferta incentivada no ACL dada a migração massiva desse consumidor
- Ou seja, seria necessária também a construção de nova oferta para atender um tipo específico de consumidor, mesmo que eventualmente o sistema, como um todo, estivesse com o balanço oferta vs demanda em equilíbrio. Nesse caso, haveria potenciais incentivos para uma expansão ineficiente da oferta

Migração ótima e o mercado incentivado

- ▶ Devido à falta de granularidade dos dados das distribuidoras, não foi possível contemplar o mercado incentivado na montagem do cronograma de migração ótimo
 - Consequentemente, nosso foco principal foi no limite de elegibilidade para o mercado livre como um todo, sem distinguir entre convencional e incentivado
 - Caso houvesse mais informação disponível, seria possível definir um cronograma para a redução do limite mínimo do incentivado também
- ▶ Uma liberalização total do mercado, entretanto, deve eliminar a distinção entre consumidor convencional e incentivado
 - Mesmo sem a reserva de mercado para pequenos consumidores, as renováveis poderiam vender livremente no ACL
 - Outros mecanismos de políticas públicas podem ser usados para dar incentivo à geração renovável

Temário

▶ Tratamento contratos legados

- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
- **Licitação de contratos legados com repasse de custos**
- Análise tarifária

▶ Expansão da oferta

- Situação atual
- Proposta para garantir adequabilidade

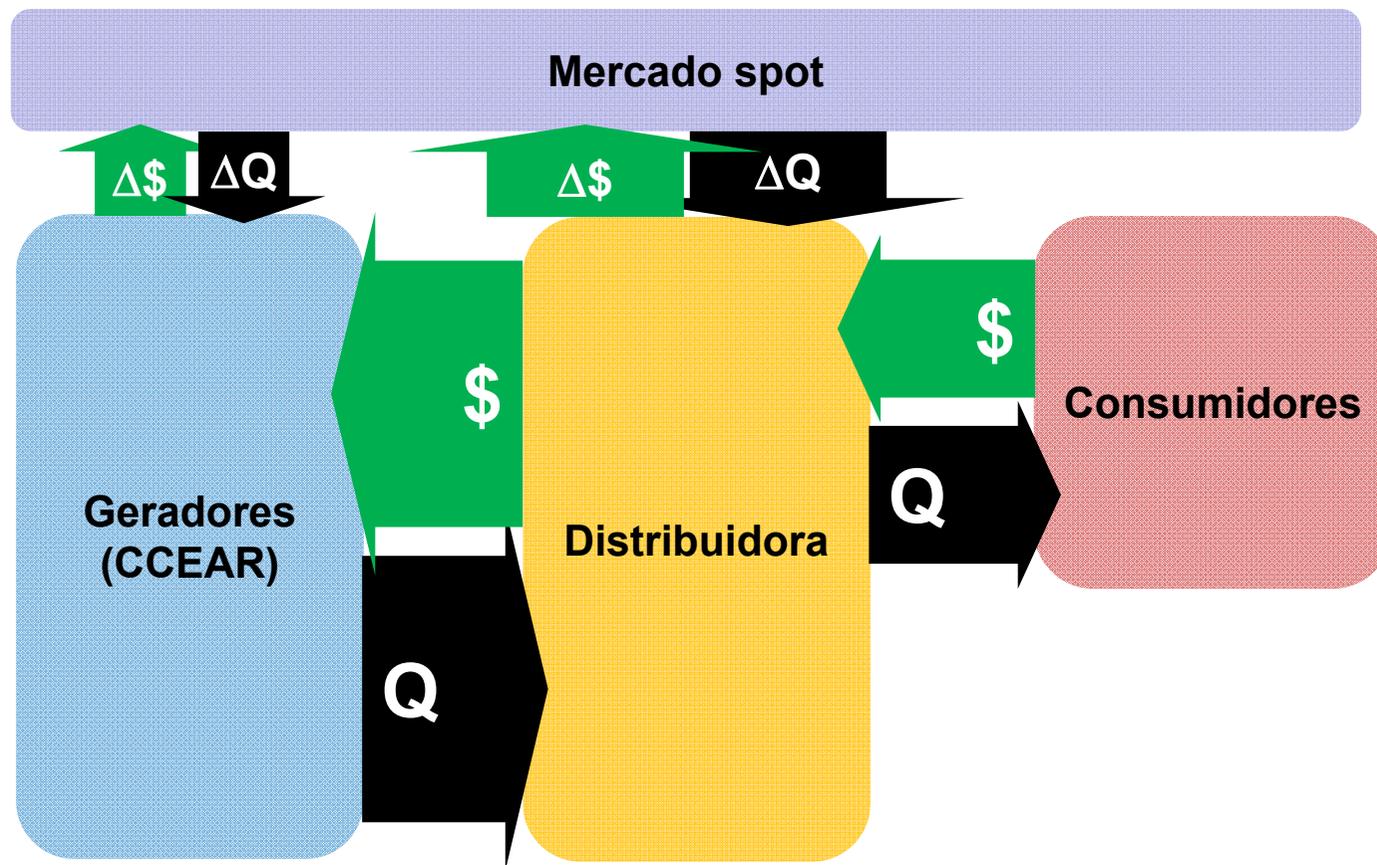
▶ Conclusões

Repasse de contratos legados da distribuidora

- ▶ O **marco legal** que permite o repasse de contratos da distribuidora para o ACL já foi sancionado com a Lei 13.360
 - Resta a criação do **marco regulatório** – governo já sinalizou preferência por um modelo de leilão que permita a participação de todos os agentes do ACL
 - Embora este mecanismo tenha sido idealizado principalmente para lidar com a **sobrecontratação no curto prazo**, se bem desenhado ele pode ser um instrumento muito útil para a liberalização
- ▶ Funções dos leilões de repasse para a liberalização:
 - Permitir a liberalização do mercado anterior a 2020 sem que a sobrecontratação das distribuidoras aumente significativamente
 - Viabilizar a transferência de contratos do mercado regulado para o mercado livre, evitando “crises de papel” e permitindo melhor alocação de risco
 - Permitir que o portfólio de contratos do mercado regulado seja ajustado dinamicamente em resposta a choques de mercado ou migração

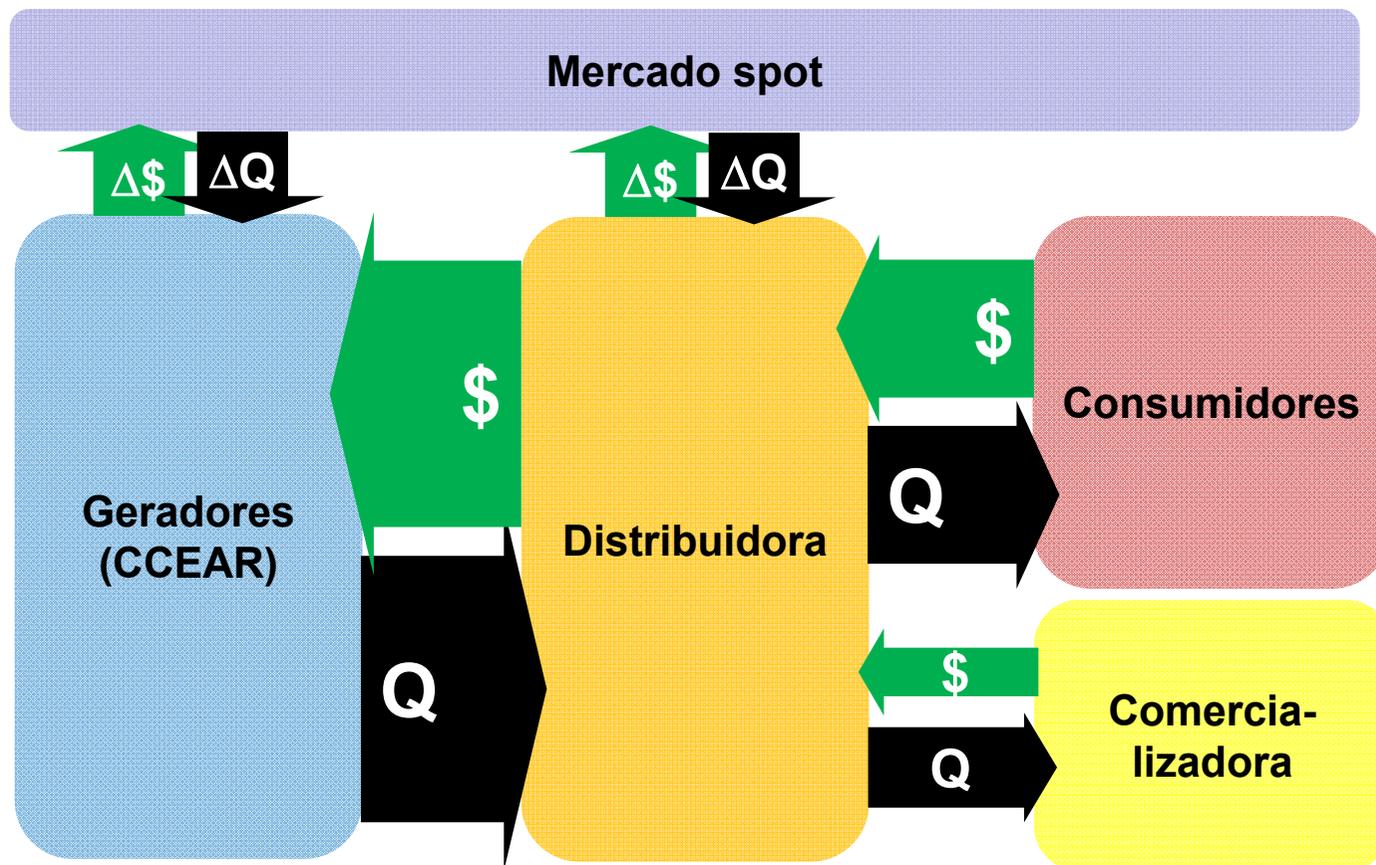
Leilão de repasse: fundamentos

- ▶ O leilão de repasse é chamado quando há um desequilíbrio entre o nível de contratação da distribuidora e a demanda cativa a ser atendida – implicando elevada exposição ao mercado spot



Leilão de repasse: fundamentos

- Introduce-se a possibilidade que a distribuidora reduza sua exposição ao preço spot repassando alguns contratos ao mercado livre, a um preço marcado a mercado por meio de um leilão



Leilão de repasse: fundamentos

► Recomendações:

- A proposta é que a distribuidora **permaneça como interveniente** dos contratos já firmados com os geradores, evitando eventuais dificuldades dos geradores com agentes financiadores (mudança nos riscos de contraparte)
- **Não é necessário** que os contratos oferecidos ao ACL tenham a mesma estrutura que aqueles que compõem o portfólio da distribuidora: em particular, o repasse de contratos de duração mais curta e/ou produtos com diferentes níveis de risco pode ser atraente
- Principais parâmetros a serem definidos pelo regulador: (i) quantidade máxima de contratos a serem repassados (por exemplo, limitada ao nível atual de sobrecontratação da distribuidora) e (ii) preço de reserva da energia
- Desde que o montante de renováveis no portfólio da distribuidora permita, é desejável repassar contratos com o “selo” de energia incentivada, **equilibrando o mercado** dos consumidores especiais

Alocação de responsabilidade da distribuidora

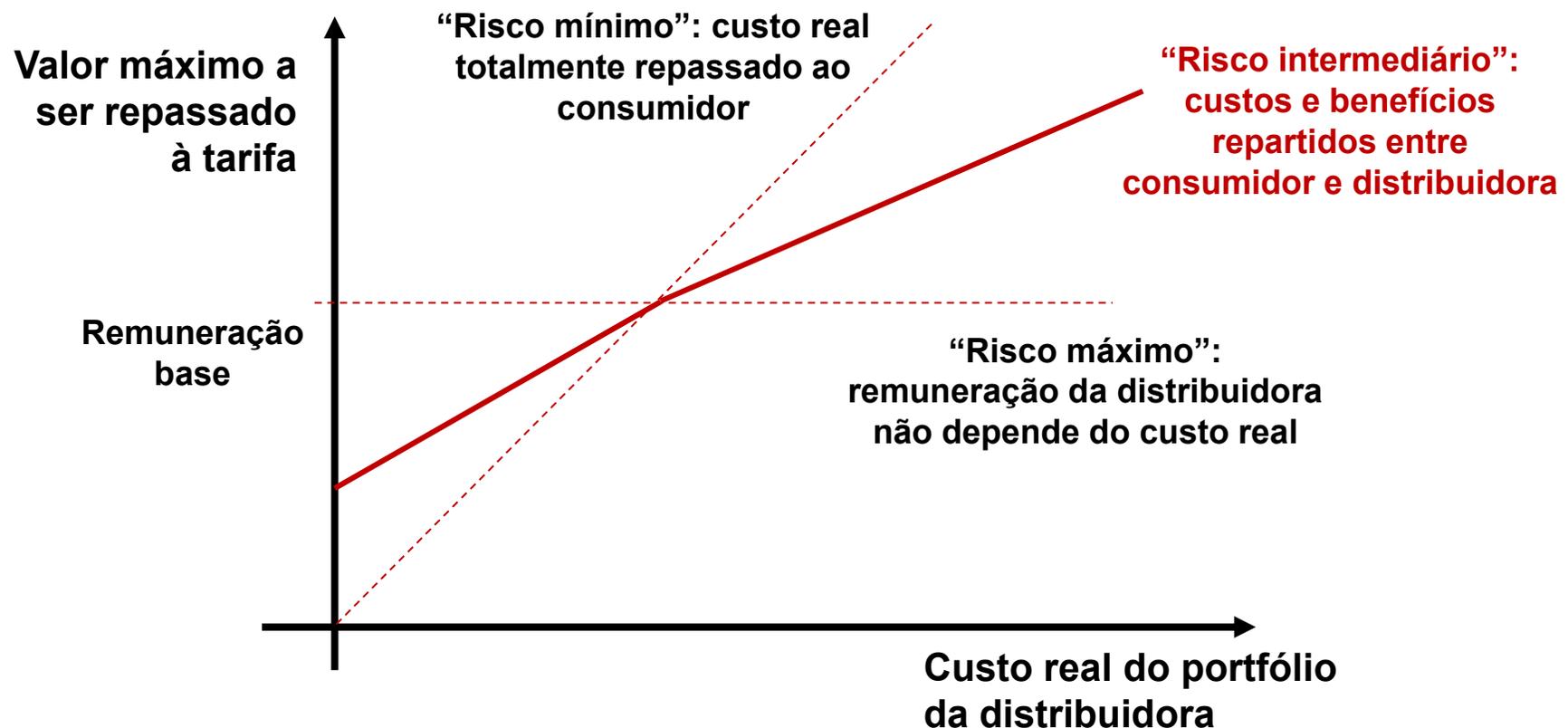
- ▶ É importante lembrar que a distribuidora **não tem os incentivos corretos** para tomar as decisões de contratação em nome do consumidor regulado
 - A decisão tomada pela distribuidora visa minimizar o risco de sobre e subcontratação, o que em geral não está alinhado com o objetivo do consumidor de minimizar o custo e a volatilidade das tarifas
 - Especialmente dada a elevada participação dos contratos de cotas e por disponibilidade no portfólio de contratos legados e sua correlação com o PLD
- ▶ No curto prazo, a forma mais direta de solucionar este problema é **minimizar o poder de agência** das distribuidoras no leilão de repasse
 - O regulador define os parâmetros para a quantidade a ser ofertada no leilão e preços de reserva – a distribuidora é apenas observadora e não pode assumir riscos adicionais

Alocação de responsabilidade da distribuidora

- ▶ No longo prazo, alocar a responsabilidade de gestão do portfólio à distribuidora seria uma solução **mais robusta**
 - Desde que a distribuidora tenha os incentivos corretos para agir em prol do consumidor, ela pode tomar as decisões de gestão do portfólio
- ▶ Estabelecimento de nova regulamentação para o papel da distribuidora-comercializadora
 - Alinhamento dos incentivos e remuneração condizente com os riscos da atividade: exige o estabelecimento de **novas regras de remuneração e repasse**
 - A responsabilidade da distribuidora é gerenciar um portfólio de **contratos de energia** – independentes dos contratos de lastro

Leilão de repasse: alocação de responsabilidade

- ▶ A nova regra de repasse deve estabelecer uma remuneração base e uma relação risco-retorno coerente para as distribuidoras
 - O PLD, resultados de leilões de repasse ou de energia existente, e o custo de portfólio de outras distribuidoras podem ser usados para definir a remuneração base



Temário

▶ Tratamento contratos legados

- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
- Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
- Licitação de contratos legados com repasse de custos
- **Análise tarifária**

▶ Expansão da oferta

- Situação atual
- Proposta para garantir adequabilidade

▶ Conclusões

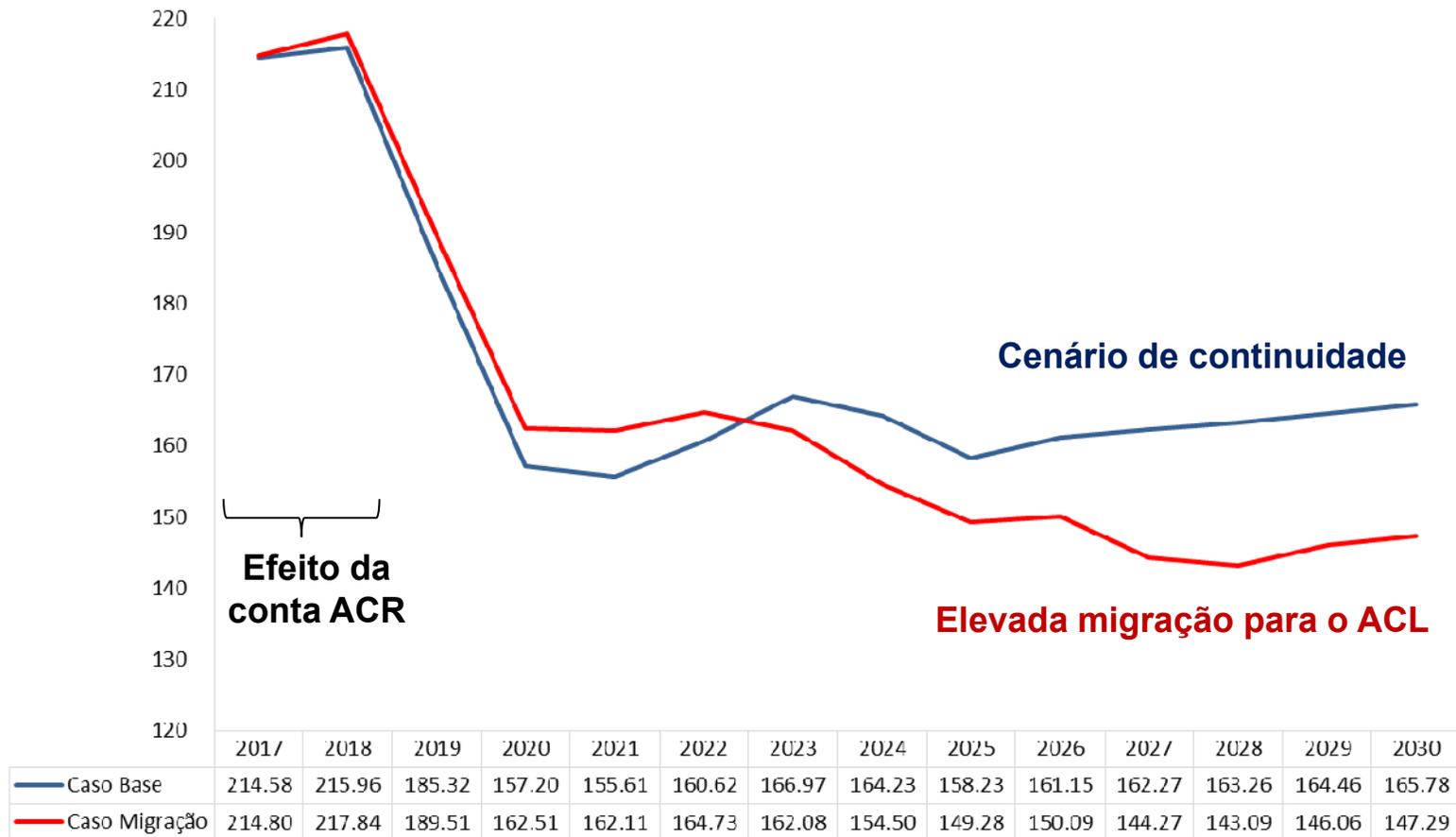
Análise tarifária: Caso Base VS Caso Migração

- ▶ Nossa primeira análise do efeito do cenário de elevada migração sobre o mercado regulado envolve o cálculo da tarifa do ACR
 - A metodologia desenvolvida pela PSR para isto envolve uma simulação detalhada do custo dos contratos, liquidações no mercado spot, componentes financeiras, bandeira tarifária, e outros elementos
 - Em particular, é importante ressaltar o efeito da conta ACR (repasse de custos legados) na tarifa de 2017-2018: com o desaparecimento desta componente, uma queda significativa na tarifa é esperada para 2019
- ▶ Como linha de base para comparação do cenário de tarifas, apresentamos um cenário de continuidade em que a repartição entre ACR e ACL e a estratégia de contratação de energia nova permanecem as mesmas
 - O cenário com elevada migração corresponde ao cenário do cronograma ótimo (o mercado atendido pela distribuidora é igual ao portfólio de contratos)

Análise tarifária: Caso Base VS Caso Migração

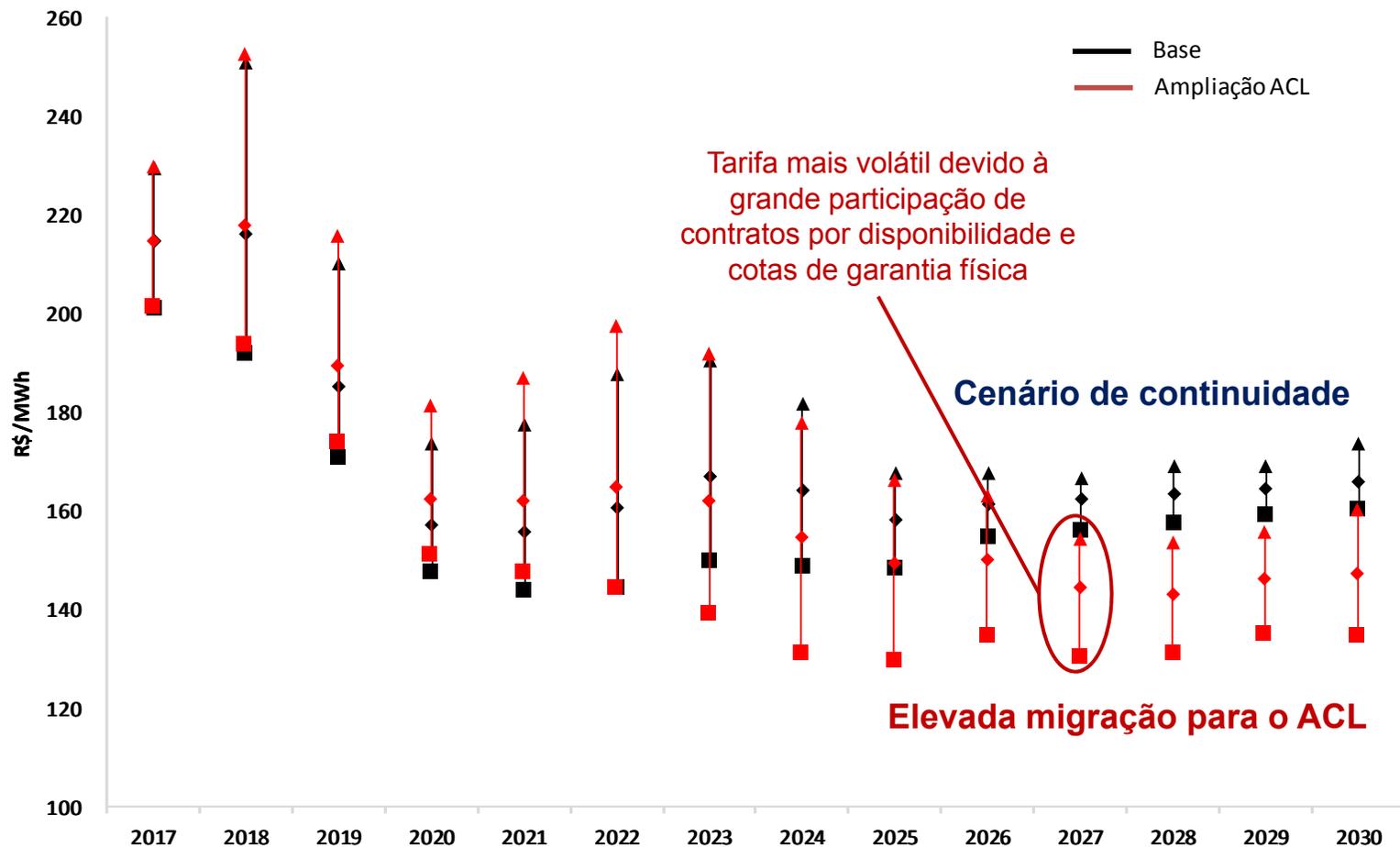
- Com isto, observou-se uma redução significativa das tarifas **em média** no cenário de elevada migração para o ACL

Comparativo Tarifa de Energia



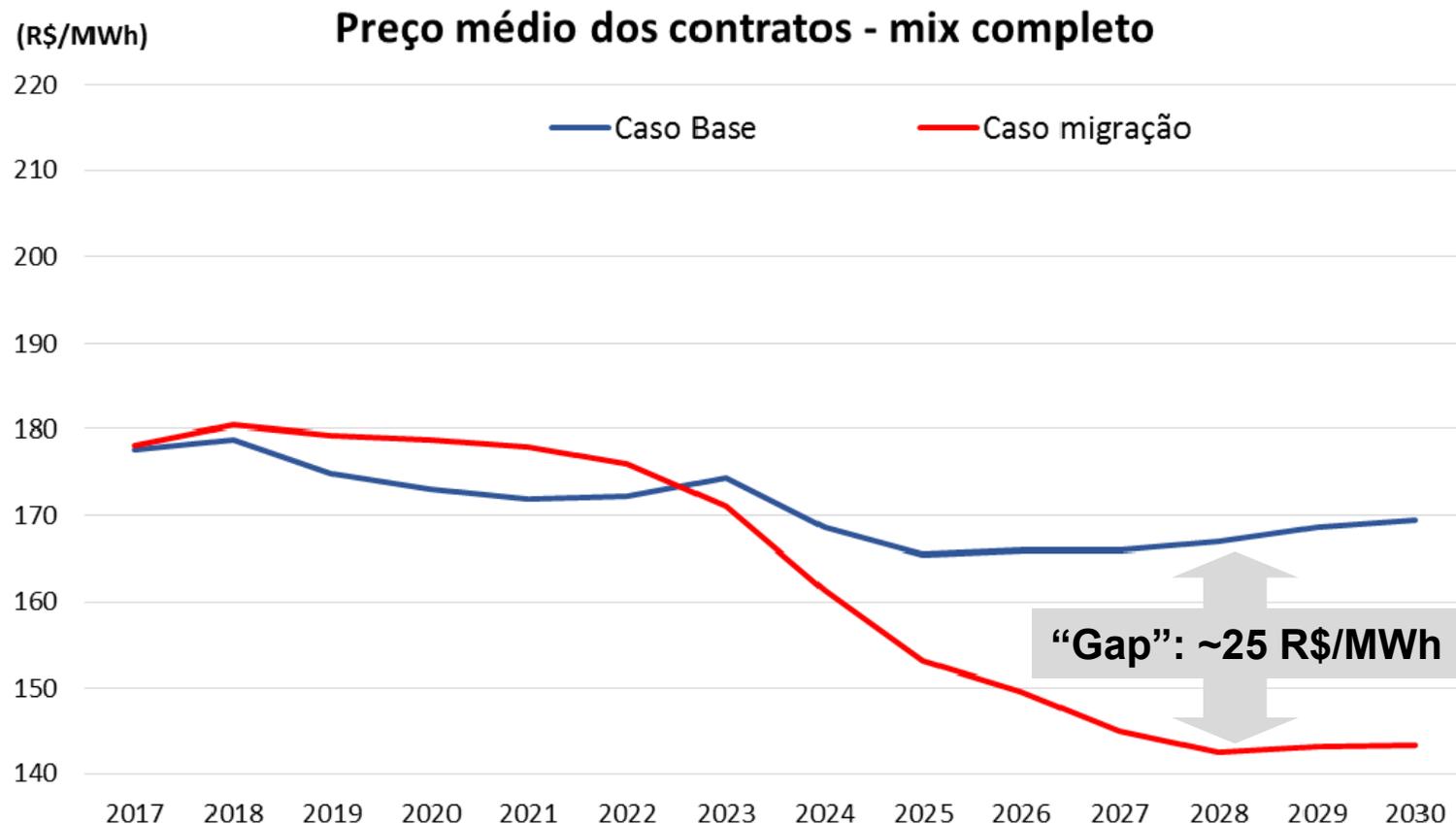
Análise tarifária: Caso Base VS Caso Migração

- ▶ Apesar deste ganho em média, a maior participação de contratos de cotas e por disponibilidade implica em maior **volatilidade** no caso migração



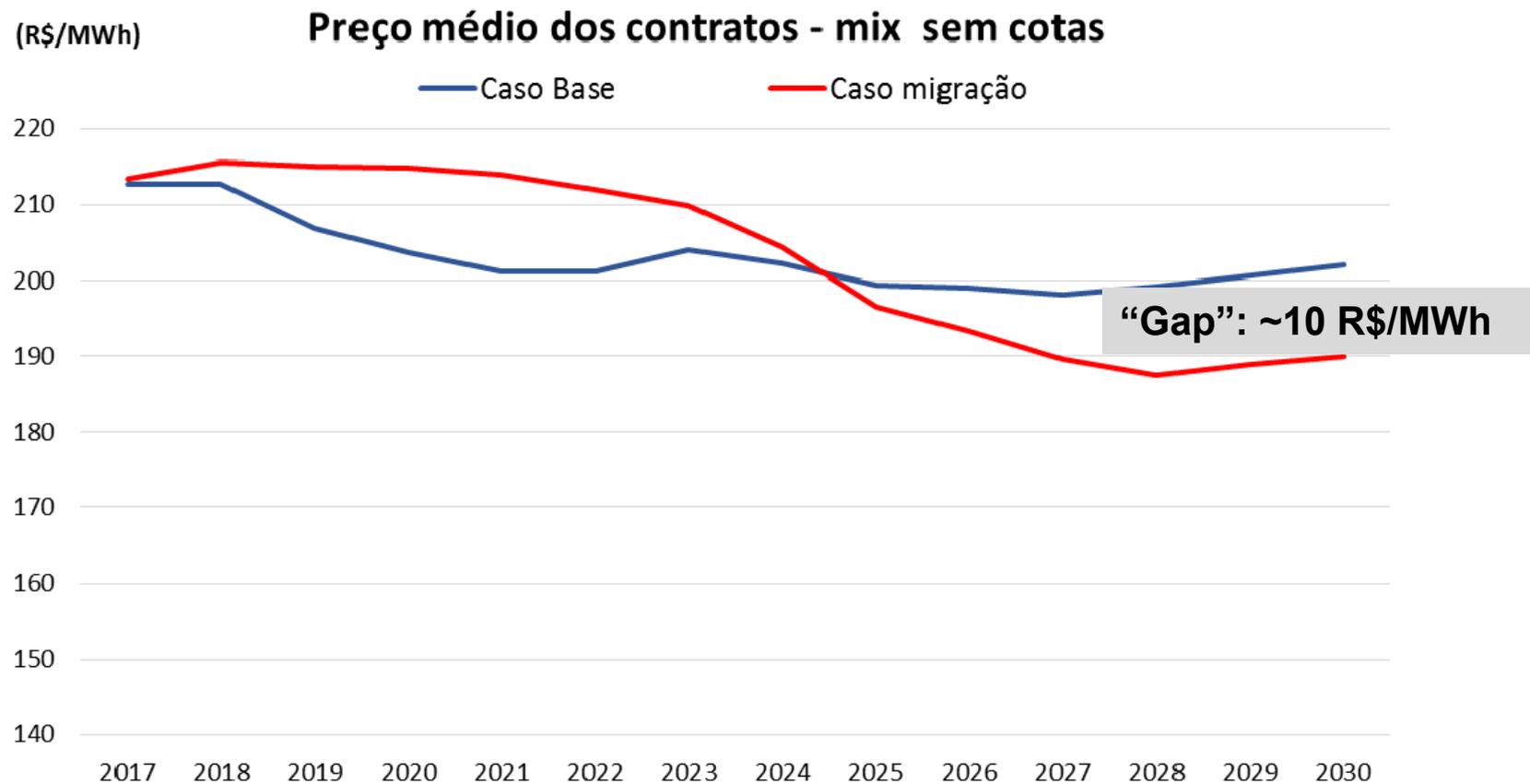
Análise Pmix: Caso Base VS Caso Migração

- A principal componente de custo da tarifa no longo prazo é o preço médio do portfólio de contratos da distribuidora (Pmix):



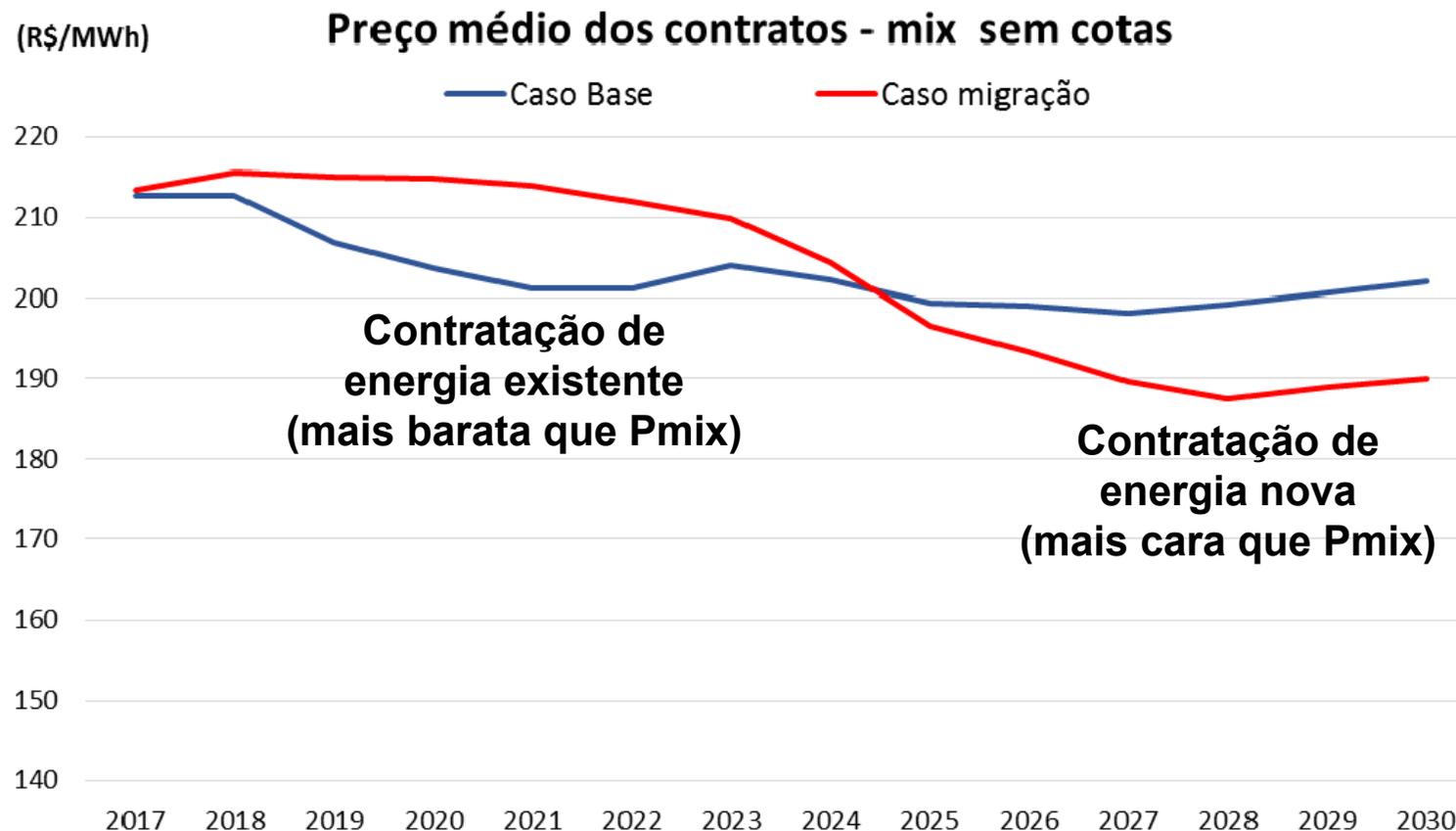
Análise Pmix: Caso Base VS Caso Migração

- ▶ A análise do Pmix **excluindo contratos de cotas** mostra que eles representam grande parte da diferença entre os casos:



Análise Pmix: Caso Base VS Caso Migração

- Os contratos de energia existente e de energia nova no portfólio do Caso Base explicam a diferença restante:



Sustentabilidade da migração

- ▶ Outro tema importante a ser avaliado é se os **sinais de preços** ao consumidor sustentam a premissa de migração
- ▶ Observa-se que, caso o preço do ACL seja mais alto que o preço no ACR, o cenário migração **não será sustentável**
 - Os consumidores que tiverem o direito de escolha preferirão permanecer na distribuidora
 - O valor esperado do PLD pode ser usado como primeira estimativa para os preços do ACL – mas há elevada incerteza na estimação desta grandeza

Sustentabilidade da migração

- ▶ Há atualmente um **equilíbrio ténue** entre o mercado regulado e o mercado livre
 - Contratos caros (e.g. energia nova) equilibram contratos baratos (e.g. cotas) no portfólio da distribuidora
 - Com a separação de energia e lastro, a diferença de preço entre a energia nova e existente seria repassada a todos os consumidores – importante para a análise da evolução futura desse equilíbrio
- ▶ Para que a liberalização do mercado seja **robusta**, é necessário que esse equilíbrio seja mantido mesmo que ocorram migrações entre o ACR e o ACL
 - É importante evitar que os incentivos levem a um “colapso” de um dos mercados

Encargo associado a contratos legados

- ▶ Uma possibilidade: socializar custos e benefícios de **todo o bloco** de contratos legados – análogo à descotização
 - Exemplo: usar o preço do leilão de repasse como referência
 - O encargo pode ser positivo ou negativo em função do preço do leilão de repasse e custo do portfólio de contratos legados

$$\underbrace{(P_{legados} - P_{repassse})}_{\substack{\text{Componente de contratos} \\ \text{legados: repassada a todos} \\ \text{os consumidores,} \\ \text{regulados e livres}}} + \underbrace{(P_{repassse} - P_{novos\ contratos})}_{\substack{\text{Componente da estratégia de} \\ \text{comercialização: privada a} \\ \text{cada agente comercializador} \\ \text{atuando no ACL ou ACR}}}$$

- ▶ É importante **signalizar ao mercado** com antecedência a intenção de fazer este tipo de repasse, com **regras claras**

Encargo associado a contratos legados

► Esta análise sugere um **novo paradigma**

- O custo (ou benefício) agregado dos contratos legados é tomado como um “custo afundado” e repartido entre todos os consumidores
- O primeiro passo necessário para uma liberalização completa do mercado é a distinção entre atividade de comercialização e fio
- O repasse dos contratos legados essencialmente permite que todas as comercializadoras (inclusive a da distribuidora) comecem a atuar no novo mercado em pé de igualdade

► Algumas questões **regulatórias** e **alocativas** ainda precisariam ser trabalhadas

- O mais importante é que as regras sejam definidas com antecedência para que os agentes possam adaptar suas estratégias

Temário

- ▶ Tratamento contratos legados
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
 - Licitação de contratos legados com repasse de custos
 - Análise tarifária
- ▶ **Expansão da oferta**
 - **Situação atual**
 - Proposta para garantir adequabilidade
- ▶ Conclusões

Contratos atuais no Brasil

Conceito original

- ▶ A segurança de suprimento do SIN é baseada em dois princípios:
 1. Todo consumo deve estar 100% respaldado por contratos
 2. Todo contrato deve estar 100% respaldado por garantia física
- ▶ Eles misturam dois conceitos:

- Garantia de suprimento, que é um bem coletivo e
- Contratação de energia, que é um mecanismo de “hedge” financeiro estabelecido entre partes



Contratos atuais no Brasil

Evolução do conceito

- ▶ Na realidade, devido à necessidade de garantir a expansão do sistema, os contratos de energia elétrica no Brasil possuem três componentes embutidas em um único preço:
 - Pagamento pela energia
 - Hedge financeiro para variabilidade do PLD
 - Pagamento pela confiabilidade do suprimento de energia
 - Garantia física \geq demanda atual
 - Pagamento pela adequabilidade (*adequacy*) de suprimento
 - Garantia física \geq demanda futura

Pagamento pela adequabilidade de suprimento

- ▶ A adequabilidade (*adequacy*) de suprimento é definida como a garantia de existir investimentos em nova capacidade no médio e longo prazos.
- ▶ A adequabilidade deve garantir 3 aspectos desejáveis*:
 1. Garantia de nível ótimo de capacidade no equilíbrio consistente com o critério de confiabilidade de suprimento do sistema (demanda = carga crítica)
 2. Garantia de tempo ótimo para construção de nova oferta para evitar flutuações de sobre/sub oferta
 3. Garantia do mix ótimo de diferentes tecnologias para atender às características do sistema (perfil de carga diário/mensal, sinergia com hidro, exposição ao custo de combustível, intermitência eólica, etc)

Pagamento pela adequabilidade de suprimento

- ▶ Para atender ao critério 1 (garantia de nível ótimo), considerando a modalidade de *project finance*, é necessário que o pagamento pela adequabilidade seja de longo prazo
- ▶ Atualmente, a adequabilidade do suprimento tem sido buscada através dos leilões de energia nova e dos leilões de energia de reserva
 - CCEAR de EN + CER buscam atender ao critério 1
 - Antecedência de 3 a 5 anos buscam atender ao critério 2
 - Leilões separados por fonte buscam atender ao critério 3

Adequabilidade em um mercado totalmente livre

- ▶ A preocupação com a abertura do mercado está na garantia de adequabilidade do sistema
- ▶ Separação dos produtos lastro e energia é uma alternativa...
 - Exemplo de outra alternativa: obrigação de contratação de todos os consumidores 5 anos a frente
- ▶ ...mas, dependendo da implementação, não garante adequabilidade
 - Devido à incerteza com relação aos preços de energia, a simples separação destes produtos não garante a expansão do sistema

Temário

- ▶ Tratamento contratos legados
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: princípios
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: premissas
 - Cronograma ótimo de abertura do mercado livre: resultados
 - Licitação de contratos legados com repasse de custos
 - Análise tarifária
- ▶ **Expansão da oferta**
 - Situação atual
 - **Proposta para garantir adequabilidade**
- ▶ Conclusões

Proposta para garantir adequabilidade

- ▶ O **produto lastro** é negociado anos à frente em um leilão centralizado que engloba tanto a componente de adequacy quanto de confiabilidade
 - As ofertas dos agentes novos refletem a **remuneração que eles esperam não recuperar** no mercado de energia
- ▶ O produto energia pode ser negociado em mecanismos facilitadores, **em paralelo** com o produto lastro
 - Bolsas de energia
 - Contratação bilateral de longo prazo com regras específicas para participação de distribuidoras
 - Contratos “por disponibilidade” de curto prazo para térmicas

Leilão de lastro: competição EN e EE

► Leilão “padrão” – entrega A+5:

- Gerador novo faz ofertas por um contrato de lastro de 20 anos
- Gerador existente faz ofertas por um contrato de lastro de 1 ano
- Caso o gerador existente não vença o leilão, energia nova será contratada e o gerador poderá optar por ser descomissionado

► Primeiro leilão de lastro (transição):

- Sistema sobreofertado e impossibilidade de participação da energia nova na maioria dos anos
- Geradores existentes ofertam quantidade e preço de lastro para o A+2 até o A+5: contratos com duração de 1 a 4 anos
- Contrapartida do gerador: obrigação de permanecer no sistema pelo período do contrato de lastro (e.g. permanência do ano A até A+5)

O que é o produto lastro?

- ▶ O produto **lastro de energia** representa a contribuição de cada equipamento para a segurança de suprimento energética, dado um critério de suprimento
- ▶ Entende-se como critério de suprimento:
 - Conjunto de restrições de aversão ao risco (e.g. SAR, risco de déficit, etc) do problema de expansão ótima da geração; ou
 - Conjunto de restrições de risco do problema de operação ótima utilizado no processo iterativo do cálculo da carga crítica do sistema e um critério de parada (e.g risco de déficit = 5%, $E[CMO]=CME$, etc).
- ▶ O critério atual de suprimento é $E[CMO] = 193 \text{ R\$/MWh}$, considerando operação com CVaR e risco de déficit $\leq 5\%$

Nota: há ainda o conceito de produto lastro de potência, que representa a contribuição de cada equipamento para o suprimento da demanda de ponta.

O que é o produto lastro?

- ▶ A princípio não é necessário atribuir um valor em MWmed para o produto lastro de energia de cada equipamento. Basta selecionar os projetos que farão parte da expansão através da solução do problema de otimização da expansão da geração
 - O próprio problema de expansão selecionará os projetos vencedores, considerando a contribuição energética de cada um
- ▶ No entanto, como será visto a seguir, há atrativos para se definir uma quantidade para o produto lastro de energia
 - Neste caso, propõe-se utilizar a metodologia atual de cálculo da garantia física

Quais as obrigações embutidas neste produto?

- ▶ Geradores com lastro contratado possuem como compromisso seus parâmetros declarados antes do leilão
 - TEIF, IP, potência instalada, eficiência, curva cota-volume, etc
- ▶ Estes parâmetros são inseridos no Plano Mensal de Operação, fazendo parte da formação de preços e do despacho do sistema.

Quais as obrigações embutidas neste produto?

- ▶ A princípio a verificação dos parâmetros técnicos poderia ser realizada através da mesma lógica do processo de apuração de garantia física:
 - Cada tecnologia possui mecanismos diferentes (produção física para eólicas, média móvel de 60 meses da disponibilidade para UTE...)
 - Caso um agente seja penalizado por revisão de garantia física, seu pagamento por lastro é reduzido proporcionalmente
- ▶ No entanto, é necessário aprimoramento para incentivar a disponibilidade da usina nos momentos onde sistema precisa da energia
 - Mecanismos atuais suavizam o efeito da indisponibilidade e não incentivam o gerador a estar disponível no momento correto

Exemplo de mecanismo de aferição de lastro

- ▶ No caso de aferição de lastro para termelétrica, pode ser utilizado um mecanismo similar ao dos contratos por disponibilidade, onde o gerador é obrigado a entregar a potência disponível física ou financeiramente quando é despachado
- ▶ No caso da apuração do lastro, seria aplicada uma penalidade pela potência disponível não entregue quando o equipamento não é despachado
- ▶ Para incentivar o gerador a aumentar a sua disponibilidade para o sistema, é eficiente pagar para o gerador quando ele gerar acima de sua potência disponível
 - Se a indisponibilidade real for igual à taxa declarada, esta receita extra será equivalente ao pagamento da penalidade, e o gerador terá apenas a receita do lastro e da energia
 - Se a indisponibilidade real for menor, o gerador receberá uma receita adicional

Como se precifica este produto?

- ▶ O valor do produto lastro é resultado de um leilão
- ▶ Na alternativa de solução do leilão através de um problema de expansão da geração que considera todos os detalhes da operação (necessidade de reserva, intermitência eólica, etc), bastaria os geradores ofertarem o preço do lastro em R\$
- ▶ No caso de leilões simplificados, como os atualmente feitos no Brasil, é necessário que a oferta de cada gerador seja subtraída do valor total dos seus atributos para o sistema
 - Por exemplo, se o valor da despachabilidade de uma termelétrica é 60 R\$/MWh e de uma eólica é 0 R\$/MWh, o gerador termelétrico que ofertar 80 R\$/MWh deslocará a renovável que oferta 21 R\$/MWh

Como se precifica este produto?

- ▶ A lógica dos atributos permite separar o preço do lastro, que é único para todas as fontes, da valoração dos atributos
- ▶ Esta separação é importante para alocar o pagamento do produto lastro entre os agentes durante o período de transição para um sistema de separação total entre lastro e energia

Quem paga por esse lastro?

- ▶ Como a segurança de suprimento é um bem comum, o custo do produto lastro deveria ser pago por todos consumidores
- ▶ A dificuldade da alocação está no período de transição, onde haverá simultaneamente contratos antigos com lastro e energia e contratos apenas de lastro
- ▶ Isso ocorre porque:
 - i. consumidores com contratos antigos já estão pagando pelo lastro;
 - ii. geradores com contratos antigos já estão recebendo pelo lastro e
 - iii. comercializadoras com contratos antigos estão comprando ou vendendo lastro

Quem paga por esse lastro?

- ▶ Uma maneira de resolver esta questão é atribuir uma quantidade para o produto lastro de cada usina e um preço único pelo lastro
- ▶ Cada usina recebe no leilão o seu preço individual de lastro $p_L + p_A$ que inclui a remuneração pelos seus atributos
- ▶ Em função dos preços individuais $p_L + p_A$, calcula-se o preço de liquidação de lastro p_L para ajuste das posições contratuais dos consumidores
- ▶ Propõe-se que a quantidade do produto lastro seja a própria garantia física, como definida hoje

Quem paga por esse lastro?

Liquidação

- ▶ As posições contratuais de contratos legados de lastro são liquidadas ao p_L :
 1. Consumidor paga p_L pelo montante consumido não respaldado por contratos antigos (ou recebe p_L se estiver sobrecontratado)
 2. Comercializadora *short* paga p_L
 3. Comercializadora *long* recebe p_L
 4. Gerador recebe $p_L + p_A$ pelo lastro vendido no leilão – mas não pode comprometer no leilão a parcela da sua garantia física já comprometida em contratos legados

Quem paga por esse lastro?

Encargo

- ▶ A parcela resultante destas liquidações é recuperada dos agentes por meio de um **encargo** similar à energia de reserva
 - O custo adicional correspondente ao prêmio por atributos p_A é rateado entre todos os consumidores em proporção à sua **demanda observada** – independente da sua posição em contratos legados
 - Esta metodologia reconhece, por exemplo, que consumidores 100% contratados com fontes renováveis devem pagar pela necessidade de lastro adicional para aumentar a segurança de suprimento e pelos atributos das novas termelétricas da expansão do sistema

Exemplo de liquidação: Geradores existentes e comercializadoras 100% contratados

Lastro Contrato Novo
10 MWmed



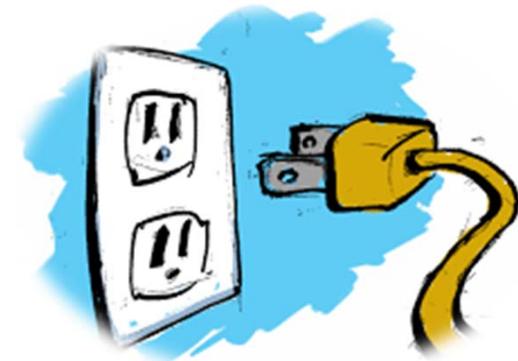
Lastro Total
90 MWmed



Contrato de Lastro Novo = $10 * (P_L + P_A)$
Gerador Contratado = $(90 - 90) * P_L = 0$
Comercializadora = $(25 - 25) * P_L = 0$
Demanda = $(90 - 100) * P_L - 10 * P_A = -10 * (P_L + P_A)$



Demanda
100 MWmed



Exemplo de liquidação: Comercializador exposto

Lastro Contrato Novo
10 MWmed



Lastro Total
90 MWmed



Contrato de Lastro Novo = $10 * (P_L + P_A)$
 Gerador Contratado = $(90 - 90) * P_L = 0$
 Comercializadora = $(25 - 20) * P_L = 5 * P_L$
 Demanda = $(85 - 100) * P_L - 10 * P_A = -15P_L - 10P_A$

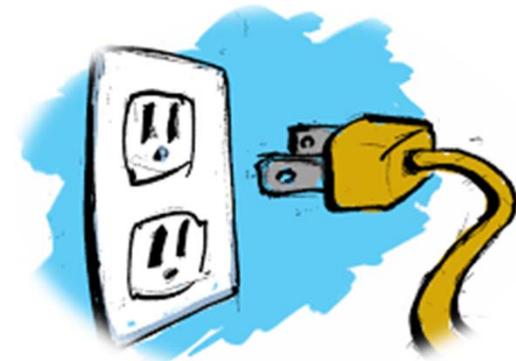
25 MWmed



20 MWmed



Demanda
100 MWmed



65 MWmed



Exemplo de liquidação: Gerador exposto

Lastro Contrato Novo
10 MWmed



Lastro Total
90 MWmed



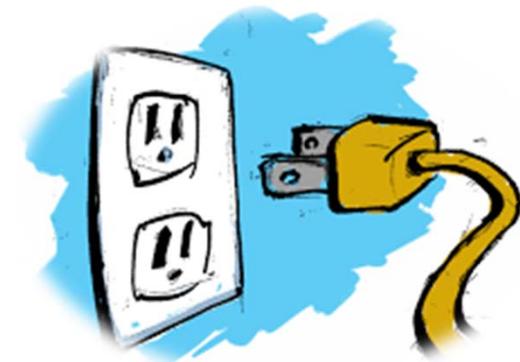
Contrato de Lastro Novo = $10 * (P_L + P_A)$
Gerador Contratado = $(90 - 95) * P_L = -5 P_L$
Comercializadora = $(20 - 20) * P_L = 0$
Demanda = $(95 - 100) * P_L - 10 * P_A = -5P_L - 10P_A$

20 MWmed

20 MWmed

Demanda
100 MWmed

75 MWmed



Exemplo de liquidação: Leilão contrata lastro para aumento da segurança

Lastro Contrato Novo
15 MWmed



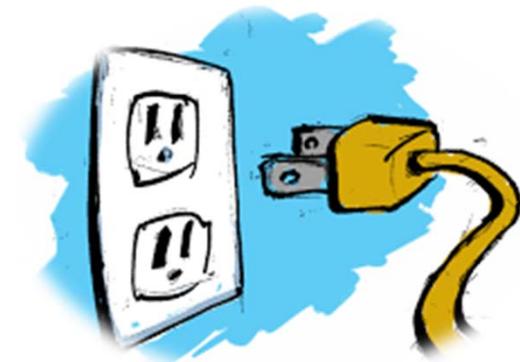
Lastro Total
90 MWmed



Contrato de Lastro Novo = $15 * (P_L + P_A)$
Gerador Contratado = $(90 - 90) * P_L = 0$
Comercializadora = $(25 - 25) * P_L = 0$
Demanda = $(90 - 105) * P_L - 15 * P_A = -15P_L - 15P_A$



Demanda
100 MWmed



Exemplo de liquidação: Leilão contrata lastro para aumento da segurança

Lastro Contrato Novo
15 MWmed



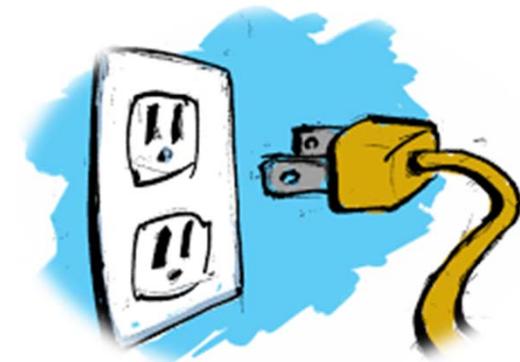
Lastro Total
90 MWmed



$\text{Contrato de Lastro Novo} = 15 * (P_L + P_A)$
 $\text{Gerador Contratado} = (90 - 90) * P_L = 0$
 $\text{Comercializadora} = (25 - 25) * P_L = 0$
 $\text{Demanda} = (90 - 105) * P_L - 15 * P_A = -15P_L - 15P_A$



Demanda
100 MWmed



Resumo

Definição

- Contribuição energética para segurança de suprimento
- Equivalente à garantia física

Obrigações

- Manutenção dos parâmetros técnicos das usinas
- Mecanismo de apuração equivalente à metodologia de revisão de garantia física

Precificação

- Preço do lastro P_L é resultado de leilão
- Necessário calcular o valor dos atributos de cada fonte P_A

Pagamento

- Agentes long de contratos antigos recebem P_L e agentes short pagam P_L
- Todos consumidores pagam P_A e o excesso de lastro no sistema para aumento da segurança.

Conclusões: Desafios e propostas

- ▶ Há uma série de questões jurídicas e regulatórias que precisam ser solucionadas **em conjunto** para viabilizar a abertura do mercado:
 - Embora caminhos de solução tenham sido indicados em linhas gerais, ainda há um trabalho de **regulamentação** a ser efetuado

Desafio	Proposta
Facilitar intercâmbio de contratos entre ACR e ACL	Leilão de repasse
Ajustar incentivos às distribuidoras para gestão de portfólio	Separação do fio e regulamentação de atividade comercialização
Reequilíbrio dos incentivos dos contratos legados ao ACR e ACL	Encargo (positivo ou negativo) aplicado a todos os consumidores
Incentivo à geração renovável: reserva de mercado e desconto na tarifa fio	Novos instrumentos de políticas públicas; eliminar reserva do mercado incentivado
Incentivo à expansão	Separação lastro-energia
Incentivos para geradores existentes pela adequabilidade	Tratamento de contratos legados de lastro-energia em conjunto

Conclusões: Contratos legados

- ▶ Nossas simulações indicam que, sem ajustar o portfólio da distribuidora, a liberalização pode ocorrer a partir de **2022** para o grupo A4
 - 2020 para grupos A1, A2, A3 e 2025 para consumidores em baixa tensão
 - A realização de **leilões de repasse** pode antecipar esta migração
- ▶ O mecanismo de leilão de repasse depende de um **realinhamento de incentivos** para a distribuidora-comercializadora
 - Enquanto isso, o regulador (e não a distribuidora) deve tomar as decisões em prol do consumidor
 - Para o longo prazo, a regulamentação das atividades de comercialização e fio é crucial
- ▶ Outro aspecto importante discutido é a questão do **impacto tarifário**: a liberalização do mercado deve evitar onerar demais o ACR ou o ACL
 - Os contratos legados são uma componente de custo importante alocada exclusivamente ao ACR – foram feitas simulações do que ocorreria se esta componente fosse socializada

Conclusões: Lastro e adequabilidade

- ▶ Foi apresentada uma proposta de contratação **centralizada** de lastro para garantir a adequabilidade, baseada na diferença entre a projeção de demanda e carga crítica do sistema
- ▶ O pagamento de lastro diferenciado por tecnologia deve ser justificado pelo valor dos atributos para o sistema
 - Foram apresentadas análises numéricas preliminares do ponto de vista do gerador hidrelétrico (com reservatório) e termelétrico (gás natural flexível).
- ▶ Adicionalmente, o mecanismo de remuneração pelo lastro deve levar em conta compromissos prévios dos contratos legados (energia+lastro)
 - Caso contrário, haveria dupla remuneração dos agentes existentes
- ▶ Mecanismos como os **leilões facilitadores** para o produto energia, que afetam a alocação de risco de mercado aos geradores, também devem ser estudados mais a fundo

Conclusões

- ▶ O principal objetivo deste trabalho é indicar que a liberalização é **possível** e apresentar alguns resultados quantitativos preliminares
- ▶ Entretanto, este trabalho não atacou alguns temas importantes que são **pré-requisitos** para a implementação do mercado, tais como:
 - Eficiência do mercado de curto prazo e formação de preços
 - Financiabilidade dos projetos com menor participação do BNDES
 - Mecanismos facilitadores para a negociação do produto energia
 - A distribuidora-comercializadora como provedor de última instância
 - Regulamentação do comercializador varejista
 - Credibilidade, transparência e robustez das regras – com atenção especial para o *enforcement* e evitar a judicialização do setor
- ▶ Ainda existe um caminho a percorrer em termos de desenho de mercado e regulamentação antes da reforma

PSR

Obrigado!



ANEXO 1

Experiência internacional

Expansão da oferta: Experiência Internacional

	Sistema	Capacidade (GW)	Participação hidro	CAGR 2001-11 (% a.a.)	Balanco oferta- demanda *
1	Brasil	 135	 70%	 5.1% p.a.	 Apertado – crises no passado
2	Colômbia	 15.5	 65%	 3.4% p.a.	 Sobreofertado
3	Chile	 18.0	 40%	 4.2% p.a.	 Apertado – crises no passado
4	Turquia	 53.9	 30%	 6.5% p.a.	 Sobreofertado
5	Reino Unido	 93.2	 2%	 -0.6% p.a.	 Relativamente balanceado
6	PJM (EUA)	 184.4	 5%	 1.2% p.a.	 Relativamente balanceado
7	Irlanda	 10.0	 3%	 1.3% p.a.	 Relativamente balanceado
8	Western Australia	 6.0	 ~0%	 1.3% p.a.	 Sobreofertado
9	México	 63	 11%	 3.0% p.a.	 Relativamente balanceado

(*) Balanco oferta-demanda na época da aplicação do mecanismo de capacidade

Expansão da oferta: Experiência Internacional

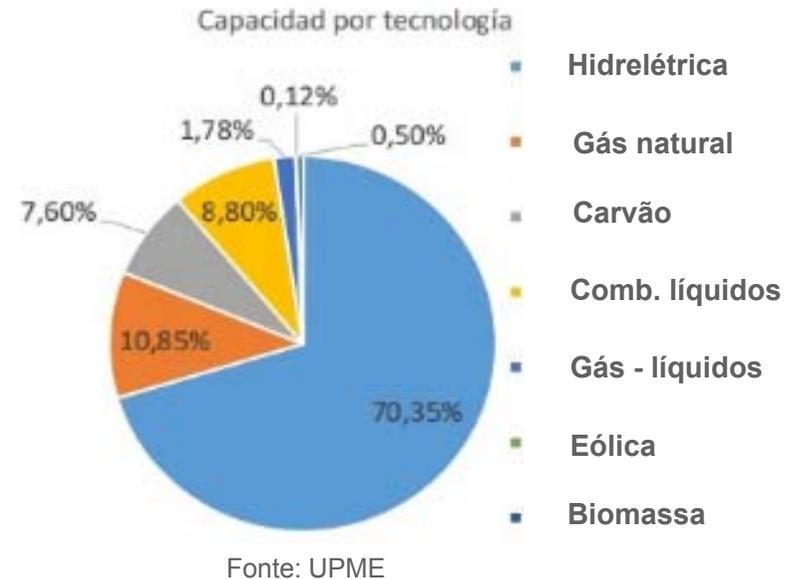
	Sistema	Duração do mecanismo		Leilões realizados		Produto ofertado	
1	Brasil	●	A partir de 2004	●	29 leilões 65 GW nova cap.	●	Longo prazo: PPA: 20-30 a., 3-5 a. <i>lead time</i>
2	Colômbia	◐	A partir de 2006	◐	4 leilões 4.4 GW nova cap.	◐	Opção de confiab.: 20 a., 4-8 a. <i>lead time</i>
3	Chile	●	A partir de 2005	◐	10 leilões 36.8 TWh energia	◐	Longo prazo: PPA: 10-15 a., 1-3 a. <i>lead time</i>
4	Turquia	○	A ser possivelmente implementado	○	N/A	◐	Longo prazo: PPA
5	Reino Unido	◐	A partir de 2014	◐	1 leilão, 2.6 GW nova cap. Firme	◐	Opção de confiab.: 15 a., 4 a. <i>lead time</i>
6	PJM (EUA)	◐	A partir de 2008	◐	11 leilões, 22 GW nova cap. Firme	◐	Capacidade firme: 1-3 anos, 3 a. <i>lead time</i>
7	Irlanda	○	A ser implementado (2017)	○	N/A	◐	Opção de confiab.
8	Western Australia	◐	A partir de 2006	○	Leilões nunca foram necessários	◐	Capacidade firme
9	México	◐	A partir de 2016	◐	2 leilões 1.1 GW nova cap.	◐	Capacidade firme: contratos de 15 anos

Visão geral do sistema



► O sistema colombiano:

- Capacidade instalada: 15,5 GW (predominância hidrelétrica)
- Consumo: 60,9 TWh
- Demanda de ponta: 9,4 GW



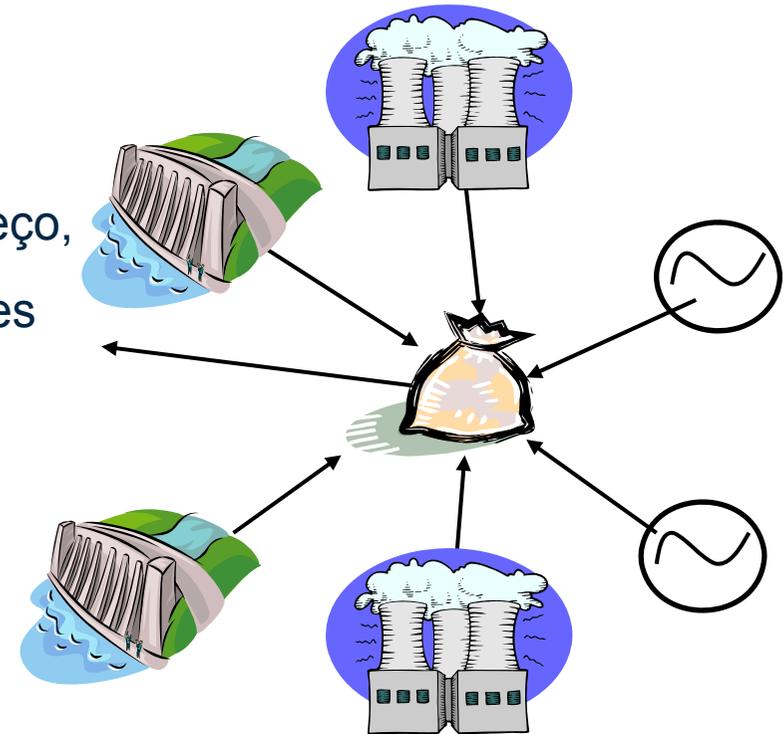
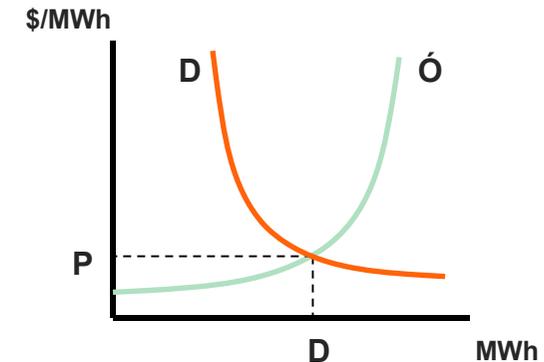
► Energia hidrelétrica desempenha um papel central no setor elétrico

- 120 GW de potencial hidro, segundo maior da América Latina, depois do Brasil – embora as preocupações ambientais podem limitar o seu desenvolvimento completo
- Vulnerabilidade a clima eventos (El Niño); grande participação de combustíveis líquidos como geração emergencial
- Baixa penetração das energias renováveis não convencionais

Formação de preços



- ▶ Formação de preço horário por oferta
 - Semelhantes ao mercado europeu; diferente de outros países da América Latina
 - Leilão para a formação do preço day ahead com mecanismo de envelope fechado e precificação marginal
 - Geradores hidrelétricos também ofertam preço, com o governo podendo intervir em situações de seca extrema
 - Consumidores com demanda superior a 0.1 MW ou 55 MWh/mês podem participar do mercado livre



Mecanismo de confiabilidade

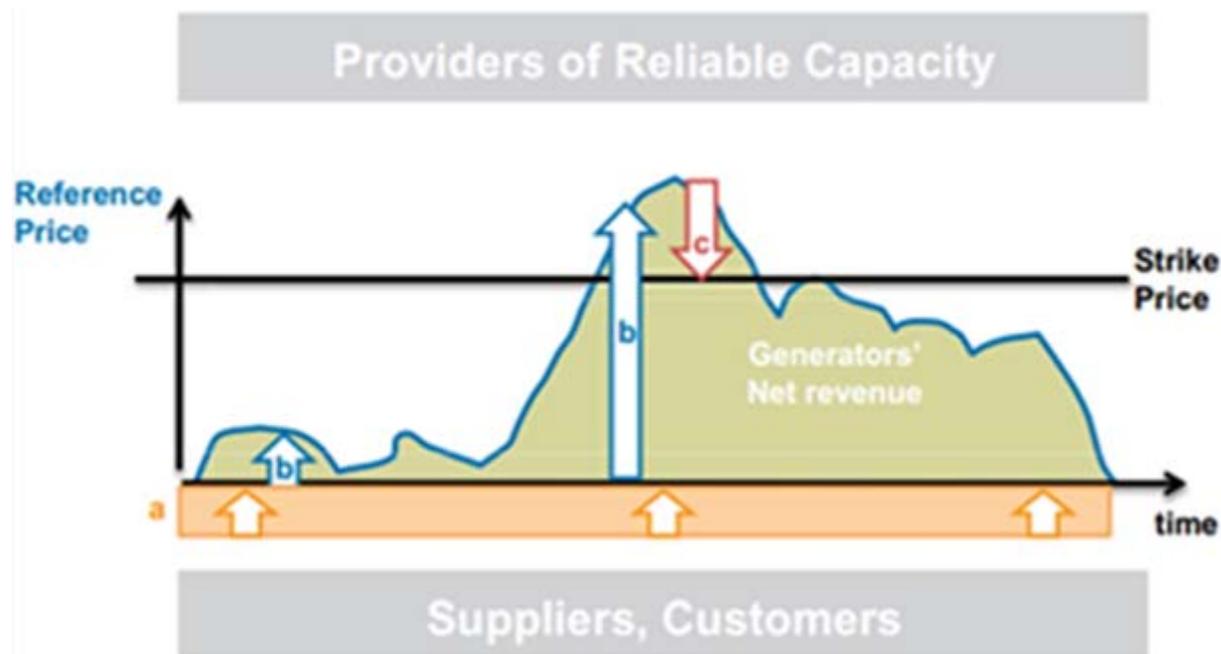


- ▶ O mecanismo de confiabilidade colombiano envolve obrigação de contratação por parte da demanda
 - A contratação é centralizada – ou seja, o governo (em vez de distribuidoras) é responsável por estimar a capacidade firme futura que o sistema precisa
 - Consumidores livres e regulados são obrigados a contratar a capacidade firme
- ▶ Capacidade firme dos agentes (ENFICC) é determinada de acordo com metodologia determinada pelo regulador
 - ENFICC tende a ser mais elevadas para unidades a óleo diesel e menor para unidades intermitentes – maior peso a cenários adversos

Mecanismo de confiabilidade



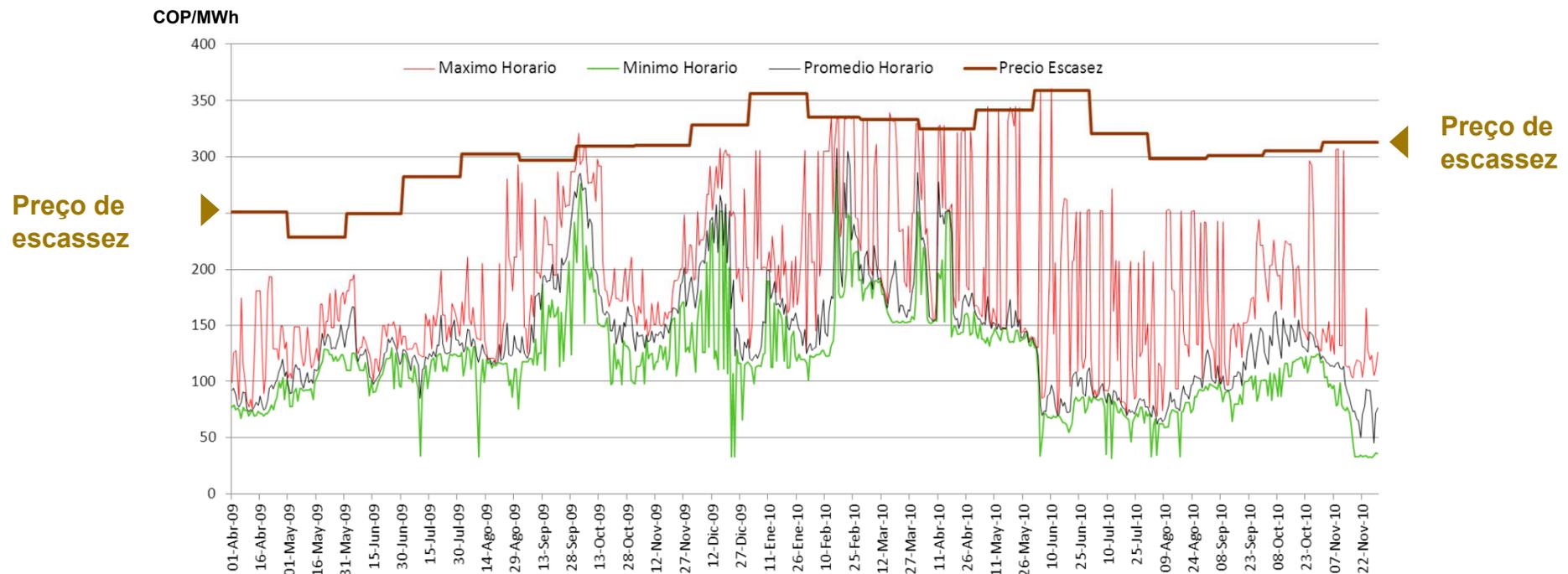
- ▶ O produto associado à confiabilidade do sistema na Colômbia funciona como uma *opção de compra (reliability call option)*
 - Geradores de recebem um prêmio fixo **(a)** que representa o preço da opção. Em troca, sempre que o preço spot **(b)** vai além do preço de referência, o gerador deverá pagar a diferença **(c)**



Mecanismo de confiabilidade



- ▶ O preço de referência é muito alto, refletindo um evento de escassez
 - Este preço de escassez é de **~100 US\$ /MWh** (sujeito a flutuações de preços de óleo)
 - Como os eventos em que o preço spot supera o preço de escassez são raros, a compra de opções se assemelha a um pagamento de capacidade – mas seu preço é definido pelo mercado (esquema baseado em quantidade)





- ▶ Estas reliability call options têm vários pontos positivos:
 - Pela ótica do gerador, a opção reduz a rentabilidade nos cenários de preço elevado e aumenta nos demais cenários (uma boa troca para agentes avessos ao risco)
 - Como a opção implica em **obrigação** sempre que os preços forem elevados, os geradores possuem incentivos para não superestimar sua ENFICC
 - Em caso do evento de escassez se materializar, o preço da energia pago pelo consumidor será limitado pelo preço da escassez
 - A renda do gerador com venda da energia no mercado spot não é afetada, o que minimiza as distorções no mercado bilateral de contratos

Leilões de capacidade



- ▶ Procedimento para os leilões de confiabilidade colombianos:
 1. Anualmente, o regulador verifica se a capacidade firme existente no sistema é suficiente para atender a demanda projetada 4 anos à frente.
 2. Geradores existentes fazem ofertas de envelope fechado (que não podem ser alteradas mais tarde). Estas ofertas são incorporadas à curva de oferta na etapa (3)
 3. Geradores novos participar de leilão de preço descendente (similar aos leilões de energia nova do Brasil) até que um equilíbrio é encontrado
 4. Logo depois, um leilão de "especial" adicional ocorre, em que usinas que entrarão em operação após 5 anos fazem oferta de envelope fechado cujo preço tem que ser menor que o do leilão anterior

- ▶ Energia nova e existente são tratadas de maneira diferente
 - Energia existente faz oferta antecipadamente enquanto energia nova participa do leilão com preço descendente
 - Contrato de energia nova com duração de 20 anos e energia existente com duração de 1 ano*
 - Geradores existente possuem um preço teto menor que o preço de abertura da energia nova

*A duração de um ano é automaticamente estendida se leilões de capacidade não forem necessários nos anos seguintes.

Visão geral do sistema



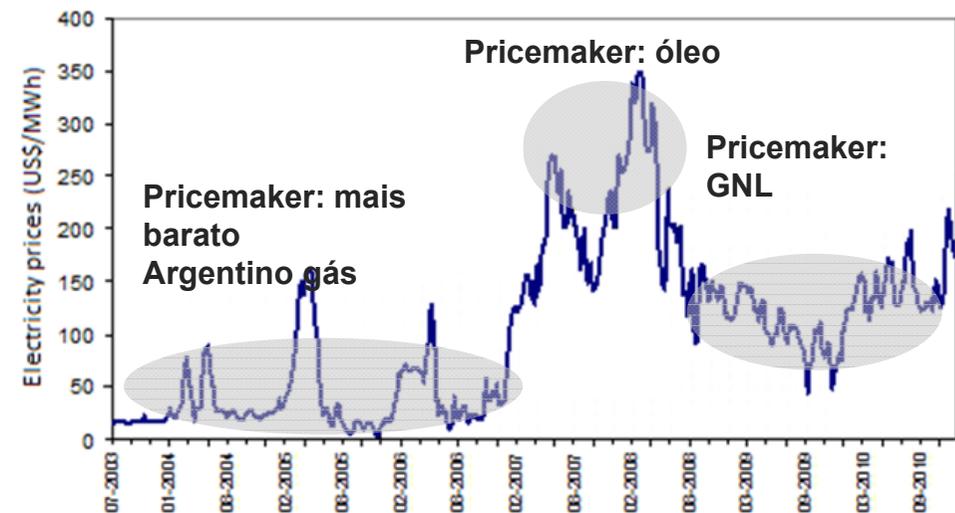
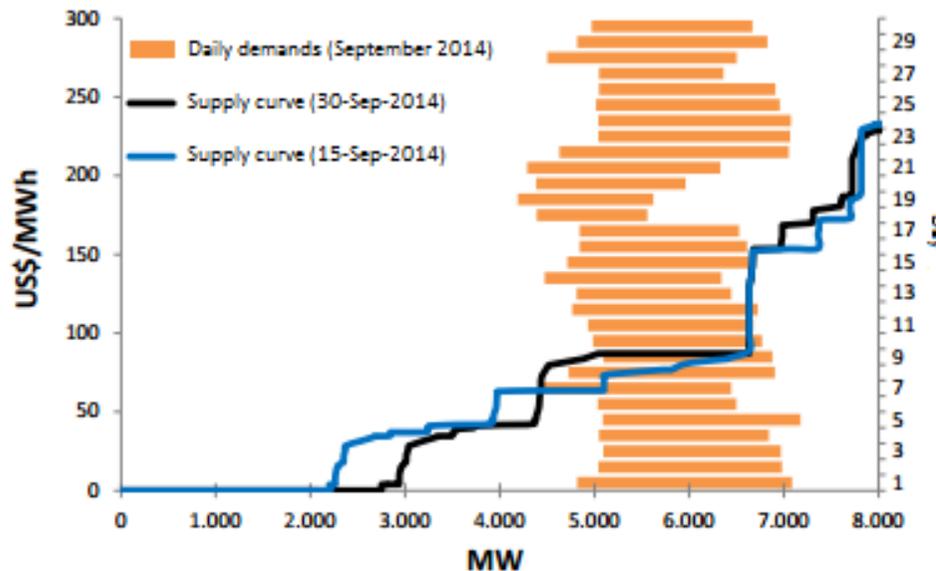
		Gross Capacity	Electricity Generation	Maximum demand	Population
SING Sistema Interconectado Del Norte Grande	Arica y Parinacota	3,955 MW 21.4%	14,830 GWh 23.2%	2,016 MW	5.7%
	Tarapacá				
	Antofagasta				
SIC Sistema Interconectado Central	Taltal	14,345 MW 77.7%	48,868 GWh 76.3%	6,185 MW	92.6%
	Atacama				
	Coquimbo				
	Valparaíso				
	Región Metropolitana				
	Lib. Gral. Bdo. O'higgins				
	Bío-Bío				
	Araucanía				
	Los Ríos				
Los Lagos					
SEA Sistema de Aysén	Chiloé	47 MW 0.3%	98 GWh 0.2%	20.4 MW	0.6%
	Aysén				
SAM Sistema de Magallanes	Magallanes	118 MW 0.6%	260 GWh 0.4%	50.2 MW	1.1%

Fonte: Systep, CDEC, 2013

Formação de preços



- ▶ Formação de preço baseada em minimização de custos
- ▶ Grande participação de combustíveis líquidos
 - Preços fortemente afetados pela tecnologia marginal (e.g. gás argentino → óleo → GNL)
- ▶ Consumidores com demanda a partir de 0,5 MW podem ser livres (acima de 2 MW mandatoriamente livres)



Mecanismo de confiabilidade

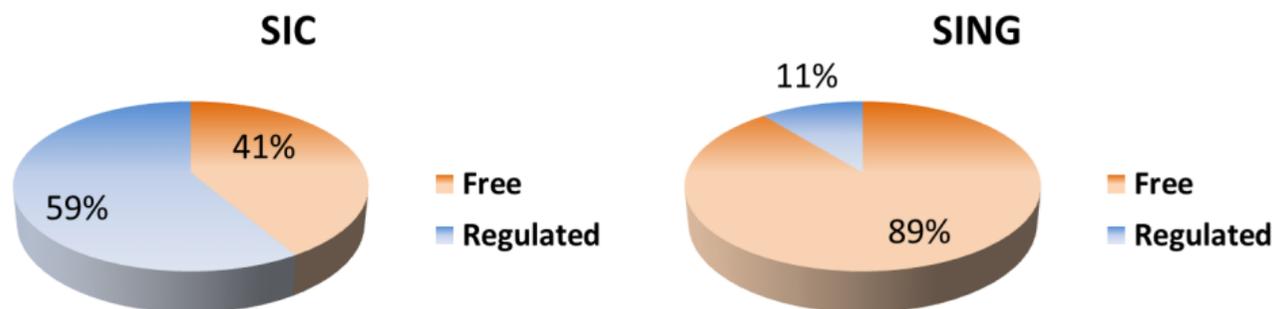


- ▶ Empresas de distribuição de organizam leilões para contratos forward
 - O governo deve aprovar o sistema de leilão e pode determinar um preço teto (não revelado)
 - Apenas as distribuidoras possuem obrigação de contratação
- ▶ Geradores não possuem obrigação física (embora desde 2013 eles devem informar o mix de tecnologia que vai respaldar a oferta), e não há nenhuma distinção entre energia nova e existente
 - Este esquema pode evitar um incentivo perverso de descomissionar plantas mais antigas (mas ainda funcionais) em favor de geradores novos ("lei do preço único")

Mecanismo de confiabilidade



- ▶ Contrariamente aos esquemas do Brasil e da Colômbia, o mecanismo de confiabilidade chileno não afeta os consumidores livres
 - A premissa subjacente é que os consumidores livres já recebem os incentivos corretos, uma vez que o contratam em seu próprio nome e sofrem as consequências de estar sub ou sobre contratados
- ▶ Apesar de uma participação muito grande de consumidores livres, a contratação de nova capacidade tem sido aparentemente adequada (sem crises de abastecimento)

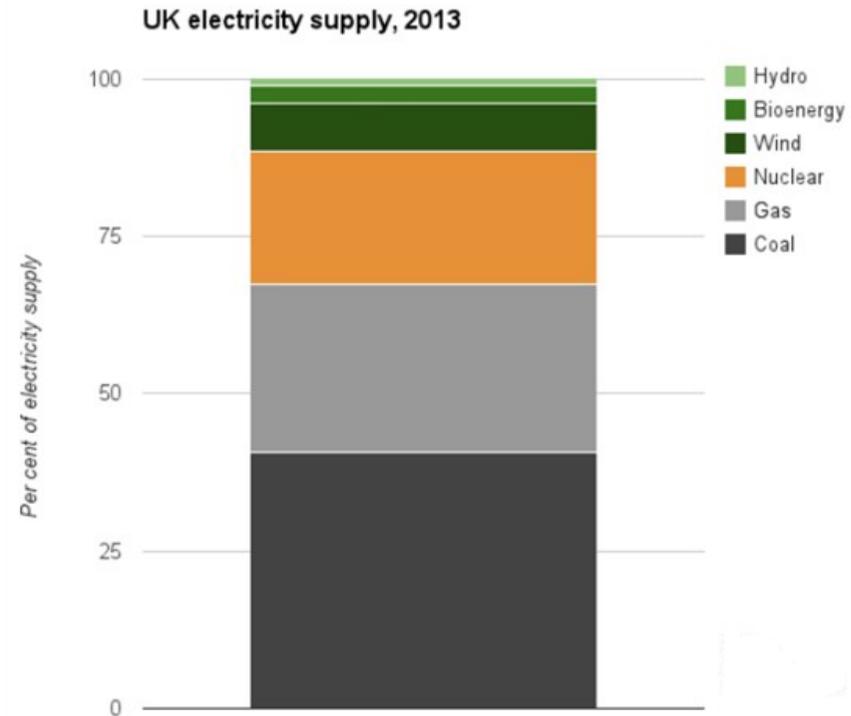


Visão geral do sistema



► O sistema britânico:

- Capacidade instalada: 85 GW (41% carvão, 27% gás, 21% nuclear, 7,7% do vento)
- Consumo: 374 TWh
- Demanda de ponta: 60 GW



► Mudança de mix de geração devido aos requisitos da UE

- 21% da capacidade de geração atual mudará nos próximos 10 anos – encerramento de centrais a carvão e centrais nucleares

Mecanismo de confiabilidade



Obrigações de capacidade

- As obrigações de capacidade (Capacity Obligations) são compradas nos leilões
- Um aviso de Mercado de Capacidade é publicado cada vez que há uma inadequada margem de reserva no sistema
- As obrigações de capacidade entraram em vigor quatro horas após a publicação da advertência -> os geradores devem produzir eletricidade ou reduzir a demanda até o nível total de suas obrigações

Penalidades

- Geradores são penalizados se não cumprirem suas obrigações de capacidade

Mercado Secundário

- Geradores podem negociar suas obrigações de capacidade no mercado secundário
- Comercializadoras podem participar se houver respaldo físico

Leilões de capacidade

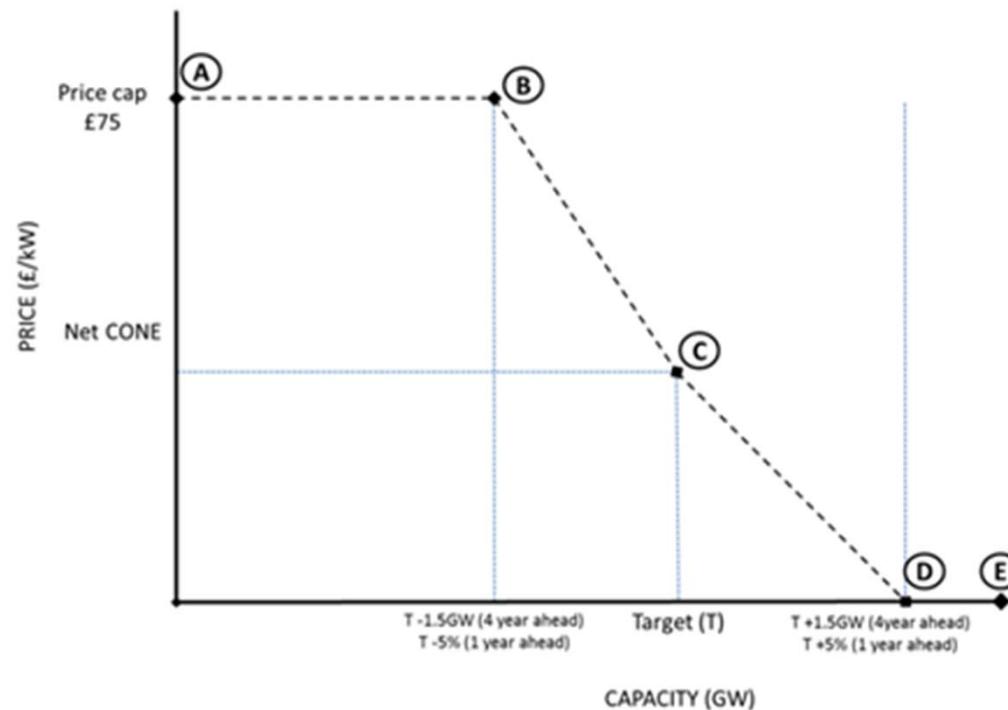


- ▶ Leilões de capacidade são organizadas quatro anos à frente, seguido de um leilão de um ano à frente, para ajustar a previsão de demanda
 - Leilão de preço descendente
- ▶ Recursos de capacidade do mercado:
 - Unidades geradoras de mercado de capacidade (CMUs): se bem sucedidas no leilão, são obrigadas a cumprir as suas obrigações de capacidade em tempo de estresse do sistema
 - Resposta da demanda (DSR), incluindo também a geração local e pequenas capacidades de armazenamento

Leilões de capacidade



- ▶ Curva de demanda para o leilão de contratação do lastro:
 - Ponto B: Preço teto regulado, demanda alvo reduzida em 1,5 GW
 - Ponto C: CME estimado, demanda alvo
 - Ponto D: zero, demanda alvo aumentada em 1,5 GW



ANEXO 2

Valoração de atributos nos leilões

Aspectos teóricos relacionados ao cálculo dos atributos

- ▶ O plano de expansão do planejador é aquele que minimiza o somatório dos custos de investimento e operação sob a ótica do planejador, levando em conta todos os atributos dos projetos candidatos;
- ▶ Porém, o plano de **expansão ótimo** é aquele que minimiza o somatório dos custos sob a ótica dos empreendedores (que não são conhecidos a priori pelo planejador), levando em conta todos os atributos dos projetos candidatos, ou seja, expectativas de retorno e risco associados.
- ▶ Uma alternativa para realizar a expansão ótima é realizar um leilão para contratação de nova capacidade através da solução do problema de otimização da expansão, que recebe como dado de entrada os preços ofertados pelos empreendedores.
 - Ao representar todas as restrições operativas do sistema, o resultado deste leilão irá considerar os atributos de todas as fontes. Por exemplo, uma termelétrica com maior custo nivelado (investimento + operação) que uma eólica por ser escolhida devido à restrição de atendimento à reserva girante do sistema.
- ▶ Uma aproximação para este tipo de leilão é pré-calcular o valor dos atributos das fontes antes do leilão. Estes atributos são somados às ofertas dos empreendimentos para comparação.
 - Similar ao cálculo do delta K adicionado ao ICB, que é um atributo negativo para uma termelétrica com despacho antecipado.

Aspectos teóricos relacionados ao cálculo dos atributos

- Problema expansão da geração: minimizar investimento mais operação

$$\text{Min } I(\bar{g}) + O(\bar{g})$$

Sujeito a:

$$B\bar{g} \geq b$$

Representação de todos os atributos no modelo de planejamento

π_b (variável dual)

- Valoração do atributo:

- $P_A = [(B\pi_b)]/[GF \cdot 8760]$

Como representar os atributos?

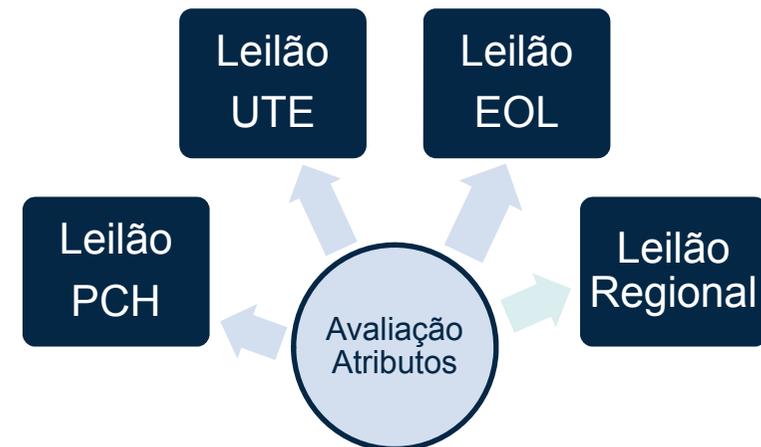
▶ Leilão por custo de atributo:

- Valor do atributo utilizado diretamente na fórmula do ICB

▶ Leilão segregado por atributos:

- Valor do atributo utilizado para definir a maior diferença de preço permitida entre os produtos leiloados

Parcialmente implementado a partir do A-5 de 2013



Exemplo A-5 2014

