



Preparado para:

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Curso de atualização sobre o Sistema Elétrico Brasileiro:

Módulo 3 – Mercado

Bloco I – Análise Introdutória sobre mercados de energia elétrica

Rio de Janeiro, 02 e 03 de julho de 2019

Conteúdo

Introdução	03
1. A indústria de energia elétrica e desenhos de mercado	05
2. Arquitetura de mercado	15
3. Leilões de energia	20
4. Tendências globais do mercado de energia	25
5. Escolhendo o supridor	42
Considerações Finais	45

Introdução



Energia elétrica passa a ser um assunto comentado por todos: **abertura de mercado e relevância do tema.**

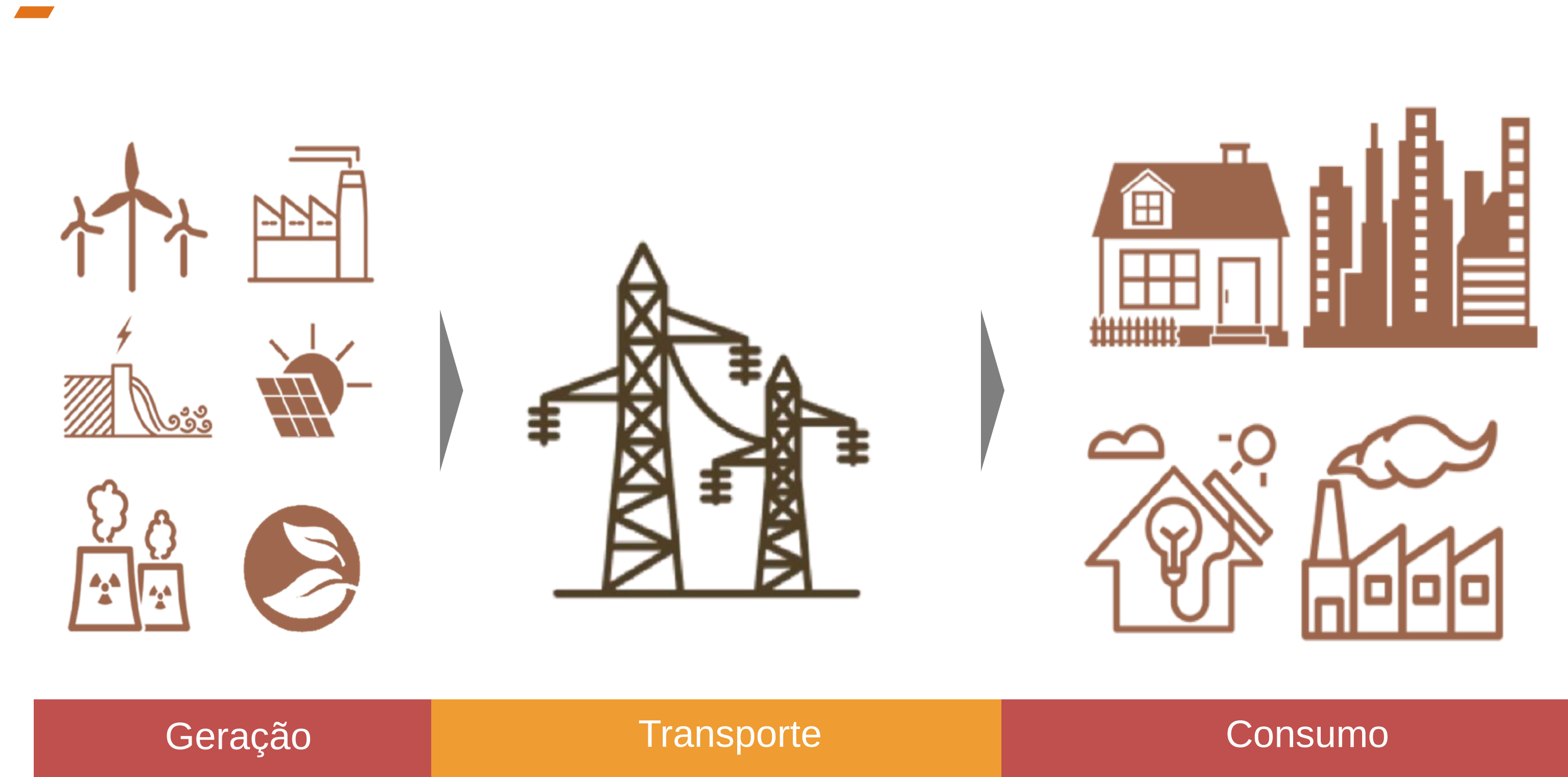
Até o início do século XXI a energia elétrica era um assunto comentado apenas por aqueles que trabalhavam no setor e comercialização de energia era visto como algo muito abstrato. Felizmente isto mudou após a abertura de mercado nos anos 1990.

O Brasil passa a receber um forte investimento privado no setor elétrico na segunda metade da década de 1990, e isto se reforça após os leilões regulados em 2004 (ACR) e a criação do mercado livre (ACL).

Entender a indústria de energia elétrica passou a ser um conhecimento valioso e relevante, dado que o segmento se desenvolve e atrai investimentos volumosos.

1. A indústria de energia elétrica e desenhos de mercado

As funções básicas da indústria de energia elétrica **são universais...**



... mas a forma de comercializar muda **sensivelmente**.



Conta de luz



Regulado

Tarifas determinadas por uma agência ou órgão de governo, com reajustes em ciclos. Normalmente em uma lógica de “custo do serviço”.

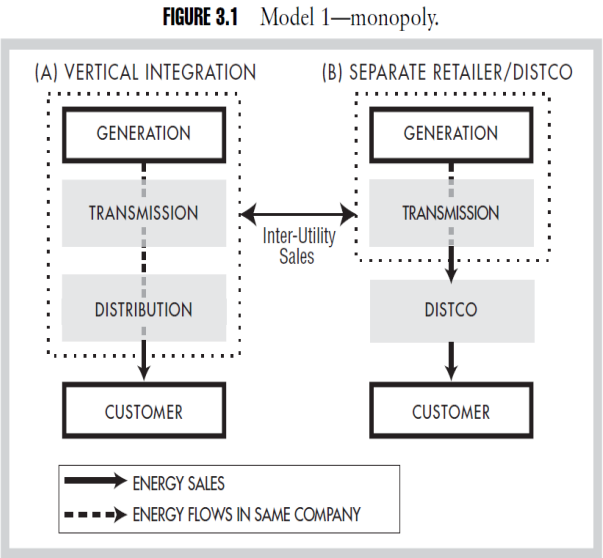


Livre

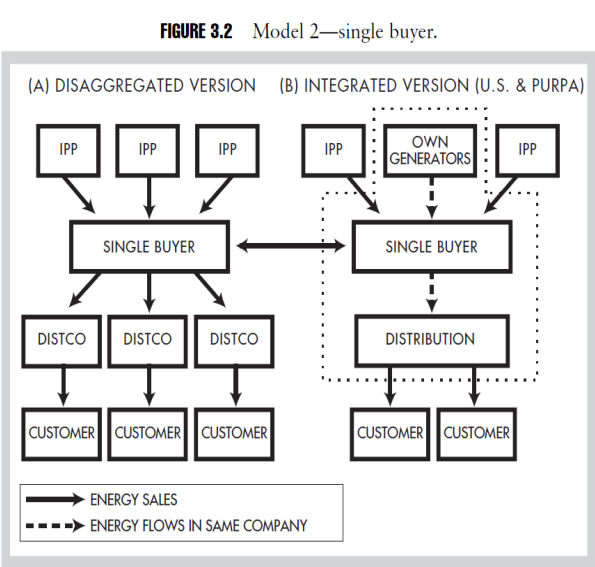
Consumidores escolhem livremente o supridor da energia em uma lógica de preços e diferenciais competitivos. Apenas transporte com lógica de tarifas.

Existem basicamente **quatro desenhos** de mercado relacionados aos níveis de competição que são considerados **canônicos**.

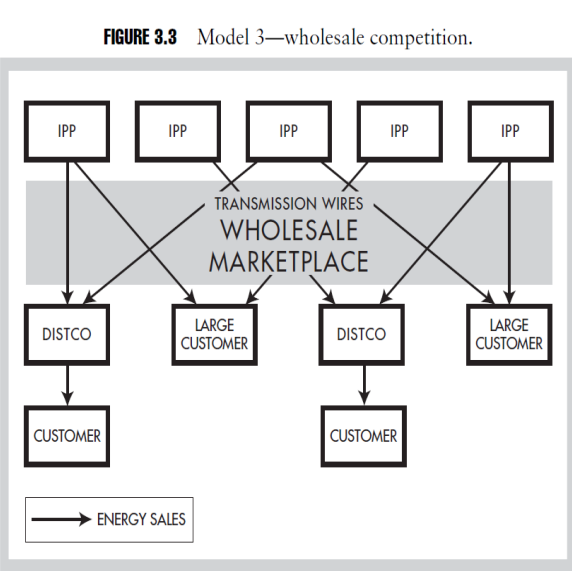
Monopólio
Verticalmente
Integral



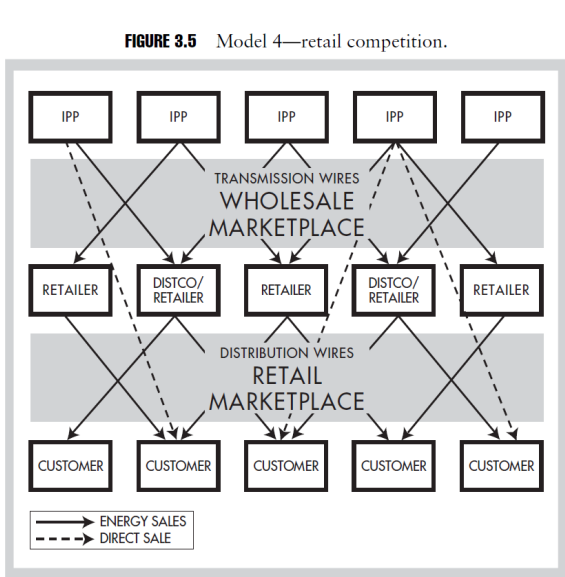
Single Buyer



Competição
Atacado

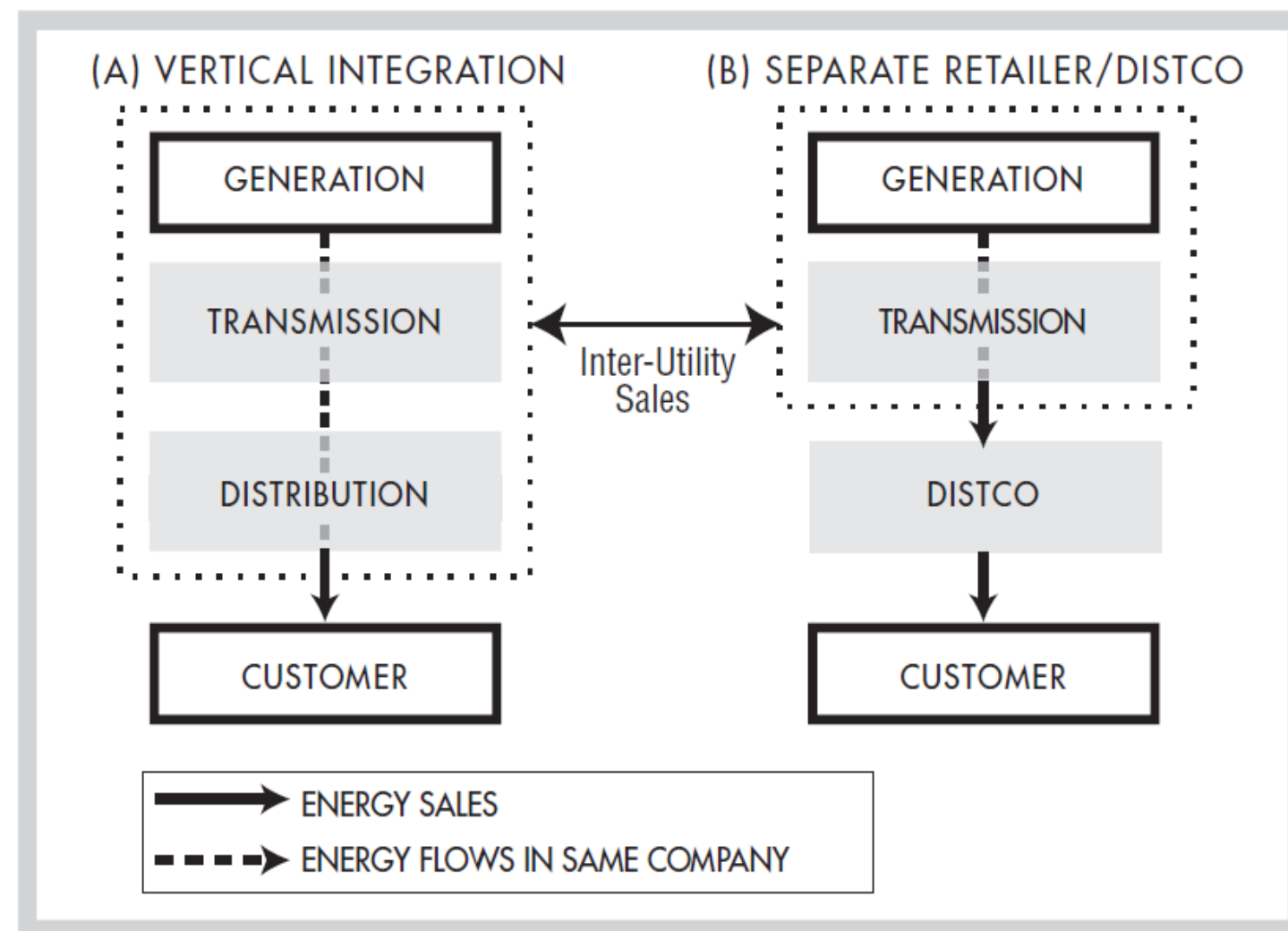


Competição
Varejo



O Monopólio Verticalmente Integrado foi o desenho de mercado amplamente utilizado no século XX.

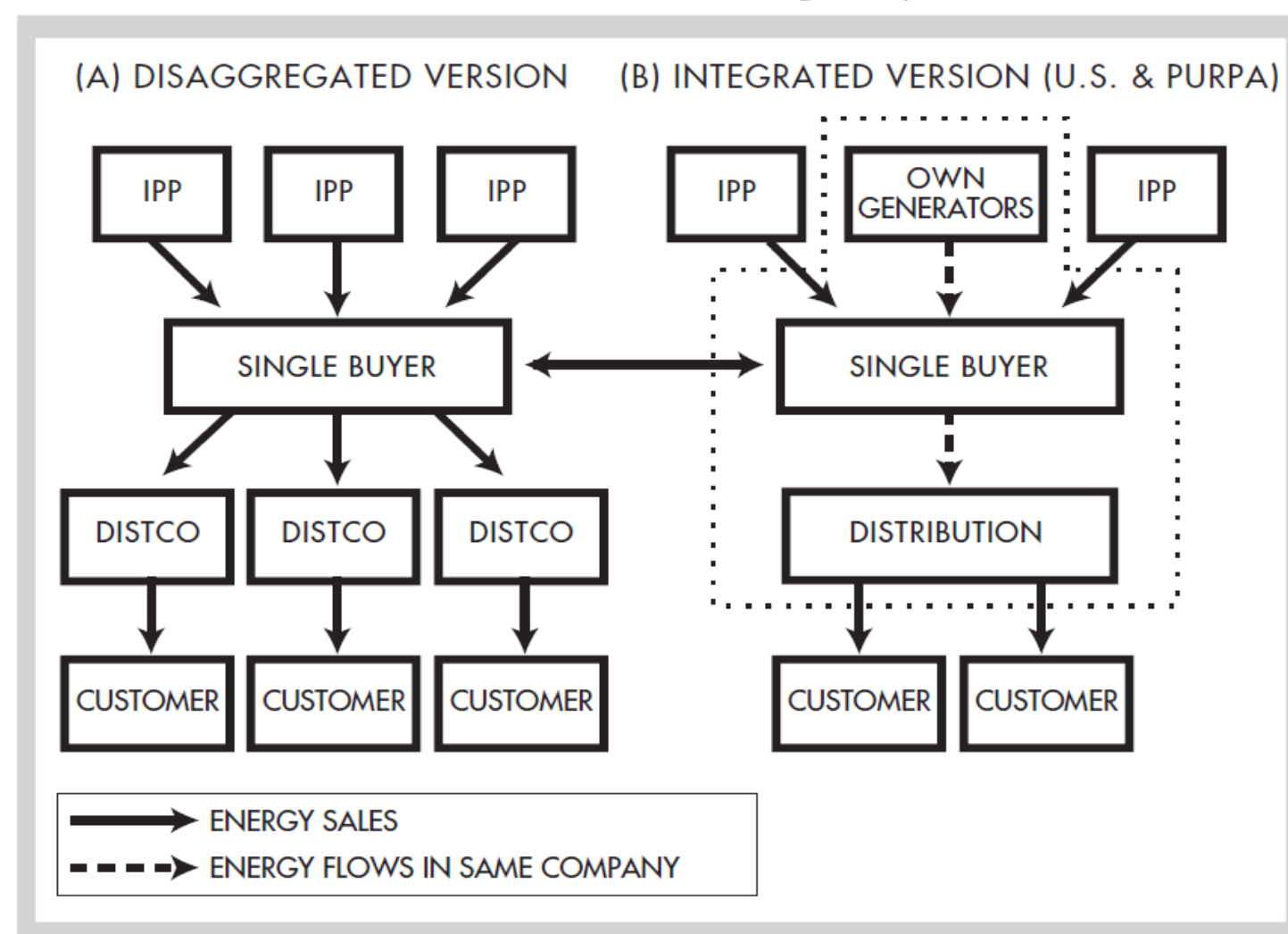
FIGURE 3.1 Model 1—monopoly.



- Este modelo foi utilizado mundialmente por quase um século. Todas as funções são realizadas de forma integrada e normalmente por uma única empresa.
- Não há competição e normalmente é um monopólio estatal. Quando é um monopólio privado existe uma forte regulação nos preços, investimentos e qualidade dos serviços.
- É um modelo difícil de ser sustentado nos dias atuais, especialmente em mercados com altas taxas de crescimento que demandam investimentos pesados.

O **Single Buyer** é o primeiro passo em relação a competição no mercado de energia, sendo **criado nos Estados Unidos por meio da lei PURPA.**

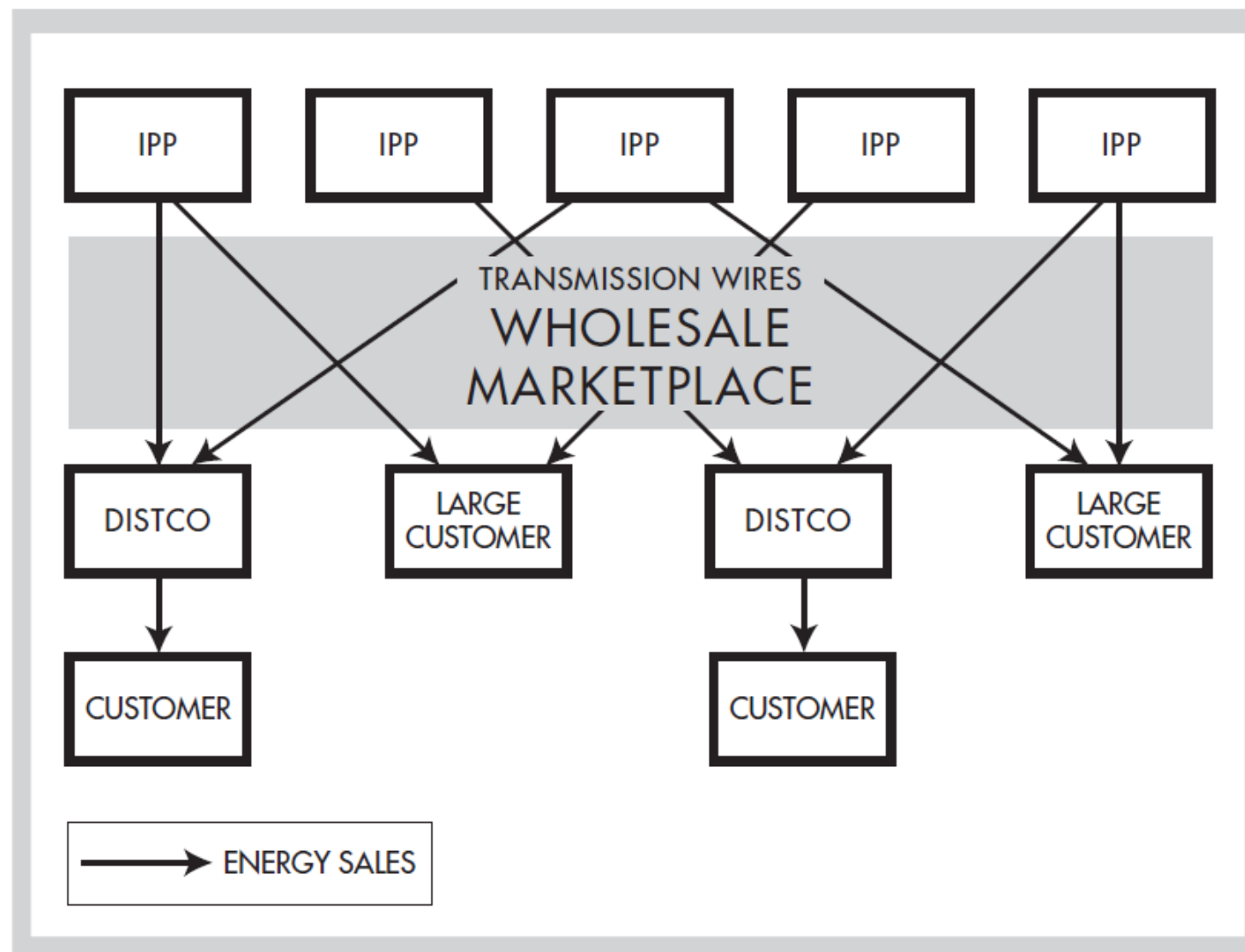
FIGURE 3.2 Model 2—single buyer.



- Este modelo foi inicialmente adotado em 1978 sob a lei Americana chamada *Public Utility Regulatory Act* (PURPA).
- Existe competição na geração, com os Produtores Independentes de Energia (PIEs) competindo na venda para as Distribuidoras, com preços regulados. Todavia a regulação não é do tipo custo do serviço, logo as taxas de retorno são positivas.
- Contratação por meio de leilões com repasse aos consumidores por meio de tarifas reguladas.

Competição no Atacado é um desenho no qual há **plena concorrência** na geração e comercialização de energia elétrica.

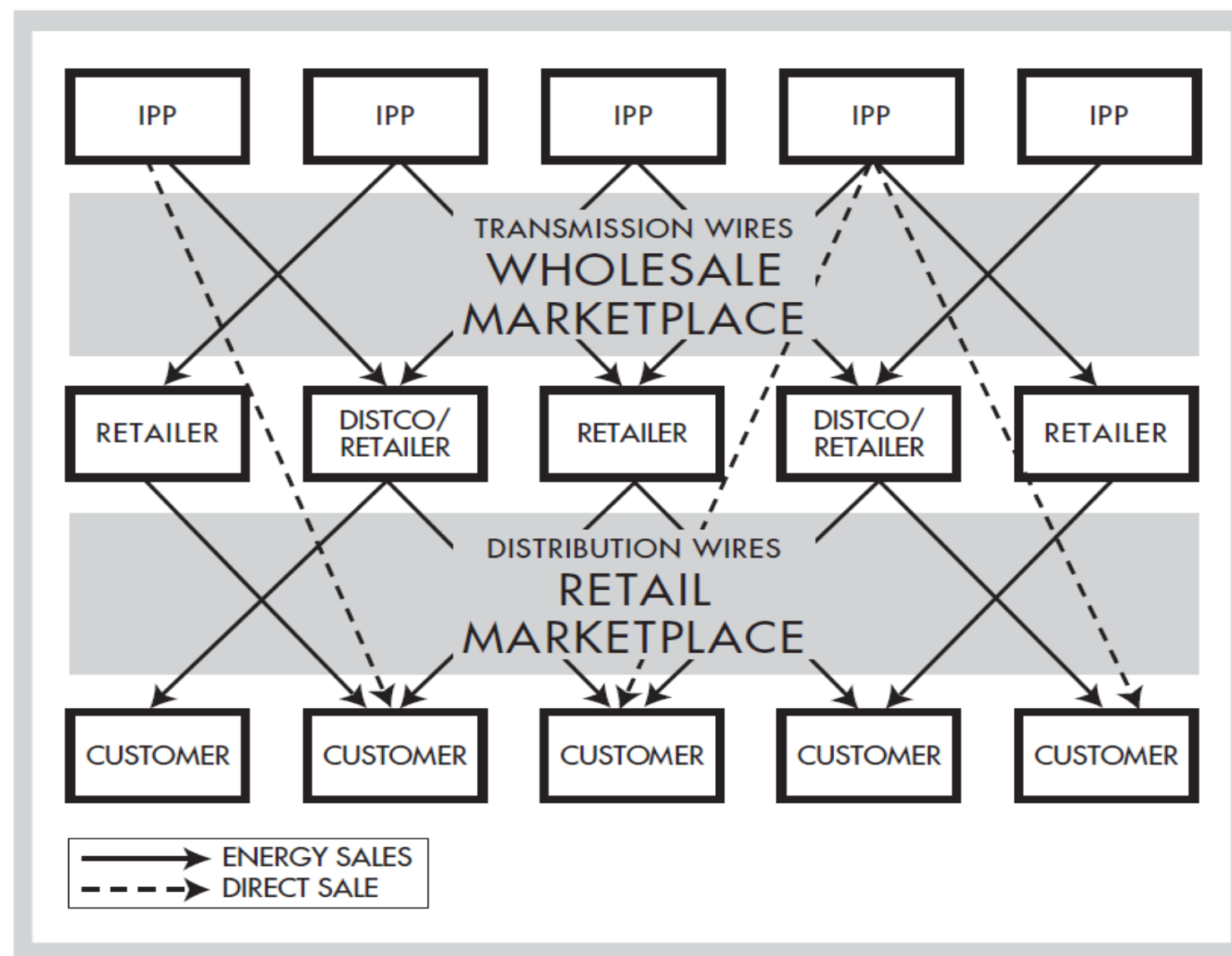
FIGURE 3.3 Model 3—wholesale competition.



- Este modelo é definido como competição plena na geração, não havendo regulação por custo do serviço. As Distribuidoras e os grandes consumidores são os compradores.
- Outras características:
 - A geração é desregulada e com preços competitivos, observando que as distribuidoras e consumidores compram competitivamente.
 - Presença de Corretores/Comercializadores.
 - Diferenças liquidadas ao spot market price.
 - Distribuidoras fornecem aos pequenos consumidores uma tarifa fixa e uma banda de variação relacionada ao spot market price.

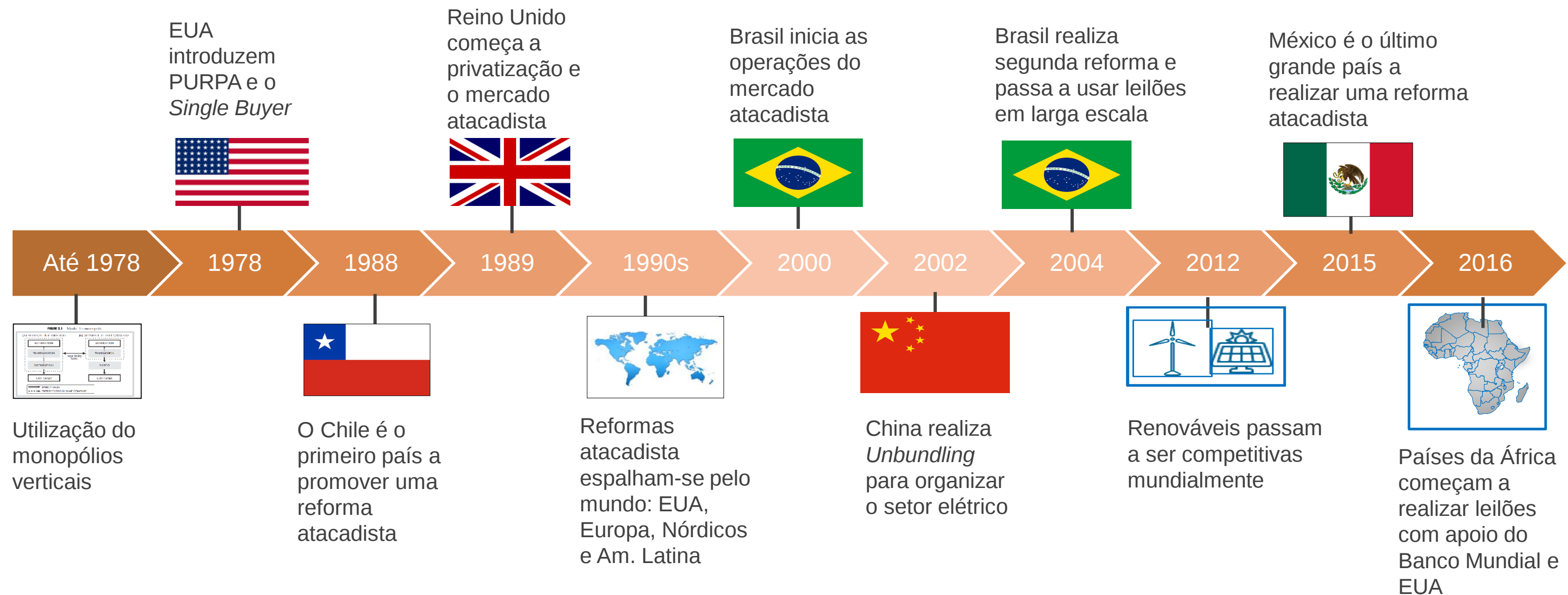
Competição no Varejo é um desenho que permite a **livre escolha do supridor** de energia elétrica para todos os consumidores.

FIGURE 3.5 Model 4—retail competition.

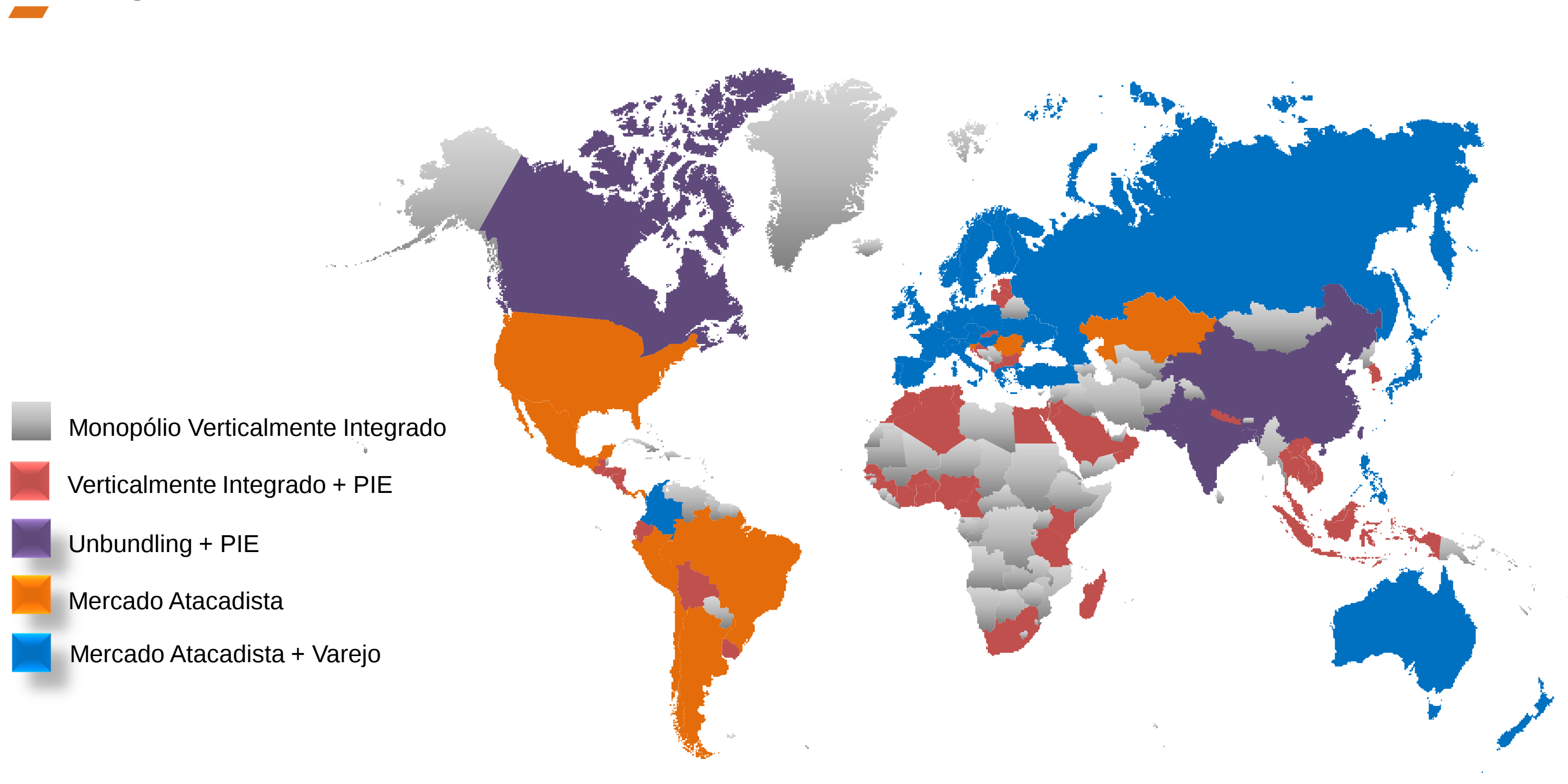


- A Competição no Varejo permite que todos os consumidores (independente do tamanho) escolham seus vendedores, embora os consumidores residenciais tendam a procurar Agregadores ou Varejistas. Este modelo é conhecido nos EUA como *"retail access"* ou *"customer choice"*.
- É um modelo que diminui a capacidade do Estado de regulação, em especial dos preços, dado que tudo é definido por meio de mercados competitivos.
- É um modelo que necessita de um grande número de participantes, e em alguns casos a regulação obrigaria a venda de parte dos ativos das empresas para mitigar o poder de mercado.

A evolução dos mercados de energia aponta para **um maior nível de competição** .

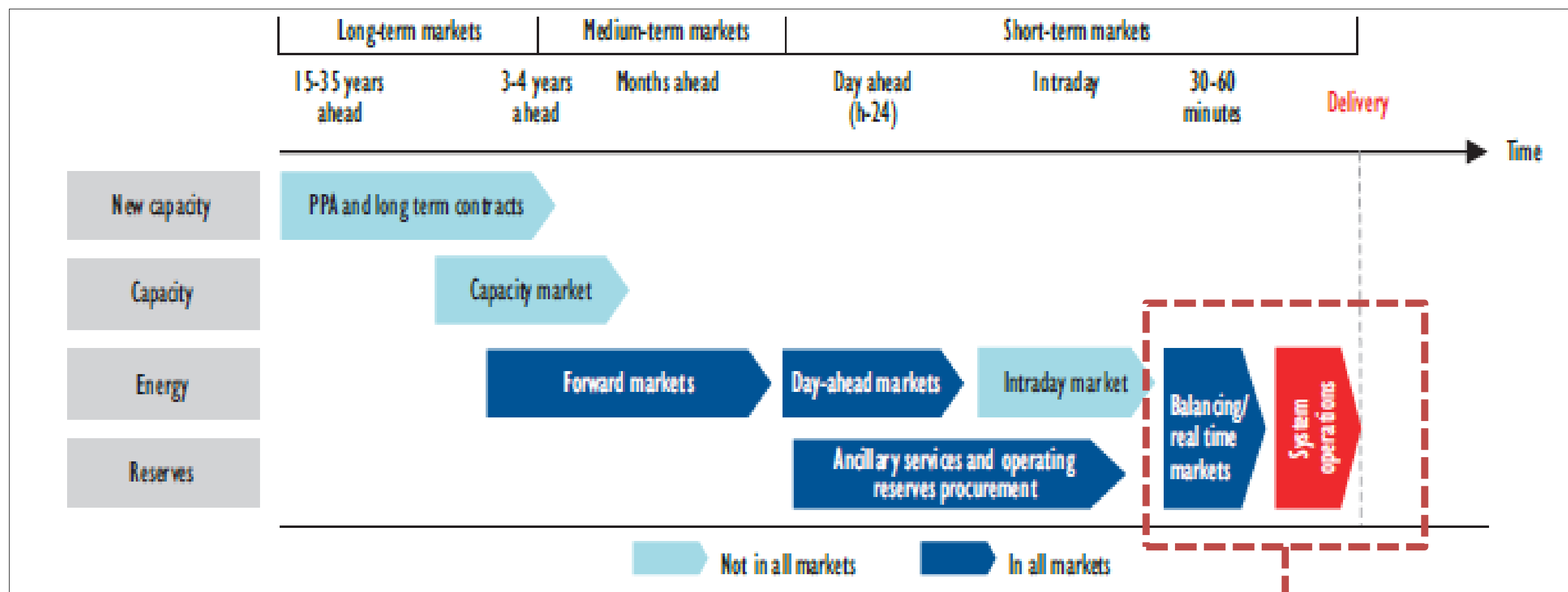


A teoria na prática: os quatro desenhos canônicos se transformam em cinco diferentes abordagens em nível internacional.



2. Arquitetura de mercado

A arquitetura de mercado “**standard**” considera a **segregação dos diferentes componentes** associados a energia elétrica, **visando maior competição.**

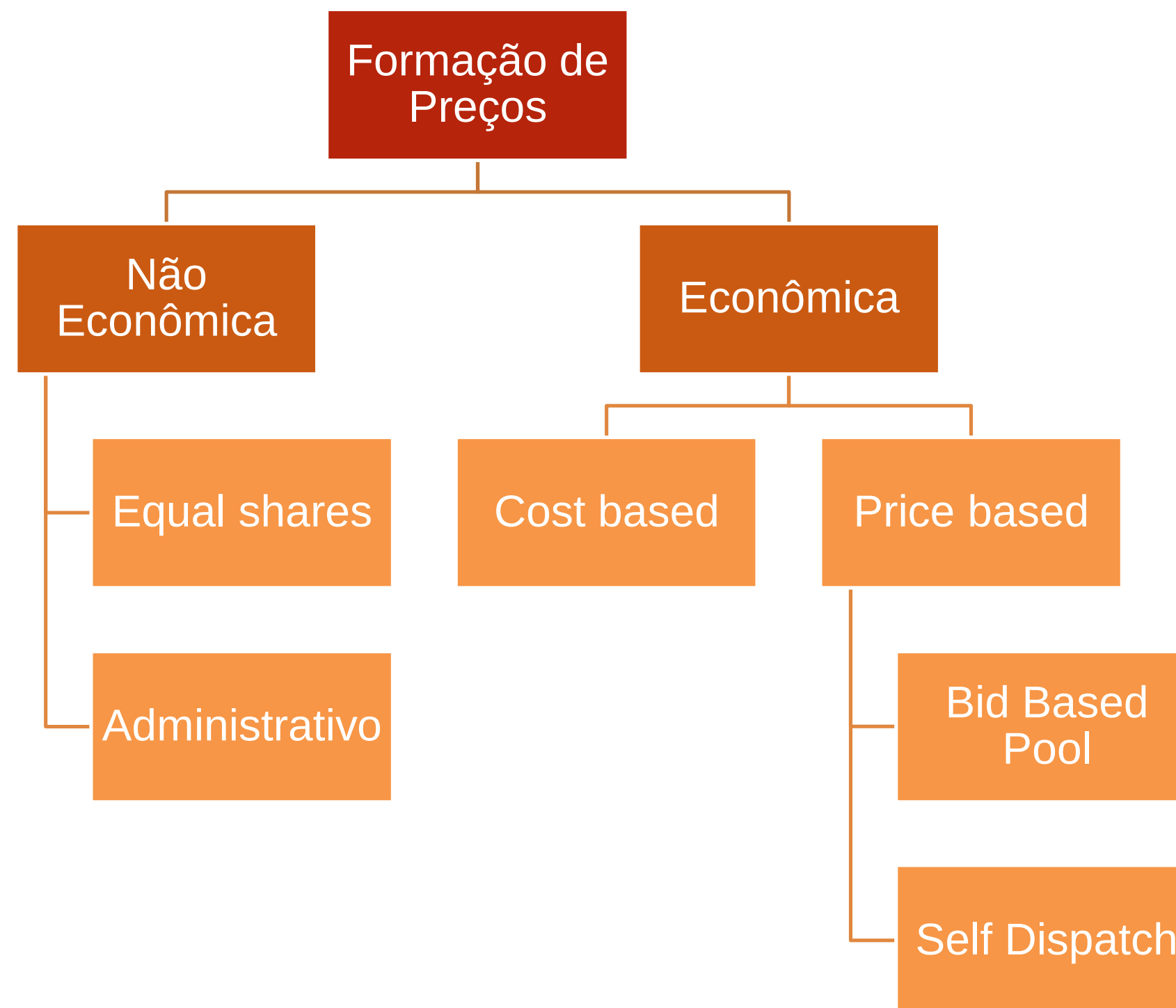


O Balanceamento do sistema e o tempo real é uma discussão importante no desenho de mercado. Mercados com *pool* obrigatório (*tight pool* e *loose pool*) exigem contabilização e liquidação centralizada, enquanto em mercados com despacho bilateral (*self dispatch*) é possível apenas tratar das diferenças e encargos, sem uma contabilização e liquidação centralizada das diferenças.

A formação de preços do mercado à vista (preço spot) **é a componente mais relevante** para qualquer mercado de energia elétrica, pois **define a alocação de riscos e custos**.

Comentários:

- A abordagem não econômica é utilizada em países com baixo desenvolvimento de mercado.
- A abordagem econômica é a preferencial, especialmente quando os agentes de mercado podem influir na formação de preços e mitigarem riscos.
- A questão de poder de mercado se torna relevante quando se opta por utilizar “*price based*”.



A contabilização e liquidação do tempo real também é importante, sendo que em mercados com pool compulsório deve-se escolher entre *gross* e *net pool*.

Gross Pool

Contratos financeiros bilaterais ou em bolsas de energia



Operador do mercado contabiliza o mundo físico liquidado ao preço spot

- Contratos financeiros e físicos segregados
- Contratos financeiros funcionam como *hedge* para as operações do tempo real
- Valores liquidados do tempo real são maiores.
- Operador de mercado não necessita ter acesso aos contratos.

Net Pool

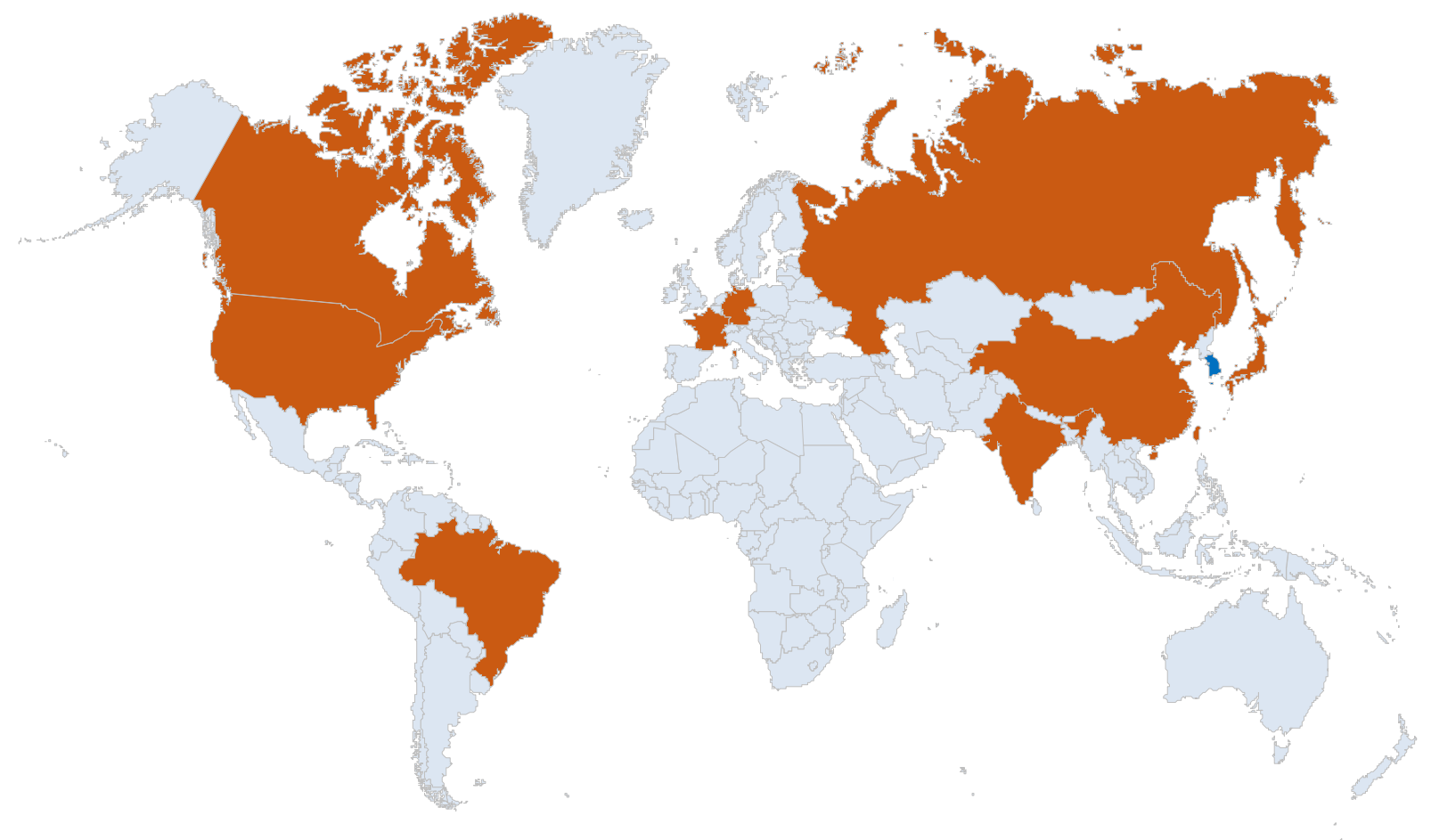
Contratos são financeiros e ao mesmo tempo físicos. Maior dificuldade para criar uma bolsa de energia independente do operador.



Operador do mercado liquida a diferença, ao preço spot, entre o mundo físico e os contratos registrados.

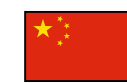
- Contratos são uma mescla de físico e financeiro e necessitam ser registrados no operador de mercado.
- Valores liquidados do tempo real são menores
- Operador de mercado influencia mais fortemente as questões comerciais.

O Brasil ocupa a **décima posição em total de consumo**, e destaca-se por ser **o único país do hemisfério sul no Top-10**.



Tendências em nível mundial:

- Maior competição
- Maior participação do consumidor, inclusive produzindo (*prosumer*)
- Renováveis e Geração Distribuída

	5920 TWh, Cap. 1646 GW, RES-E 34%, Unbundling + PIE, Preços Equal Shares.
	4324 TWh, Cap. 1069 GW, RES-E 21%, Atacadista, Preços Loose Pool
	1368 TWh, Cap. 315,4 GW, RES-E 31%, Unbundling + PIE, Preços Tight Pool
	1062 TWh, Cap. 239,2 GW, RES-E 31%, Varejista, Preços Loose Pool
	995 TWh, Cap. 315,3 GW, RES-E 24%, Varejista, Preços Loose Pool
	638 TWh, Cap. 198,4 GW, RES-E 53%, Varejista, Preços Self-Dispatch
	632 TWh, Cap. 134 GW, RES-E 65%, Unbundling + PIE, Preços Loose Pool
	569 TWh, Cap. 129,3 GW, RES-E 34%, Varejista, Preços Self-Dispatch
	546 TWh, Cap. 91,5 GW, RES-E 3%, Monopólio Vertical, Preços Tight Pool
	540 TWh, Cap. 153,4 GW, RES-E 82%, Atacadista, Preços Tight Pool

3. Leilões de energia

O **uso de leilões de energia elétrica** é cada vez mais comum nos mercados internacionais, porém **com diferentes objetivos**.

- Mercado de Capacidade
- Operação do *grid*
- Renováveis

- Mercado de Capacidade
- Operação do *grid*
- Renováveis

- Renováveis, inclusive para aumentar acesso.
- Rússia, Cazaquistão e Japão para operações do *grid*

- *Supply Adequacy*
- Renováveis
- Operações do *grid* na Colômbia

- Renováveis com objetivo de aumentar acesso da população.

- Operação do *grid*
- Discutindo *Supply Adequacy*

Leilões são utilizados em **mercados competitivos** como também em **países com ausência de competição**.

	Mercados Competitivos	Mercados Não Competitivos
Atrair nova Capacidade		África Ásia A maior parte da Ásia é não competitiva
Reter ou substituir capacidade existente	EUA (PJM) Canadá (Ontário)	
Operar o sistema elétrico		
Atrair novos competidores	Canadá (Alberta)	

● Crescimento baixo ou moderado do consumo
 ● Alto crescimento do consumo

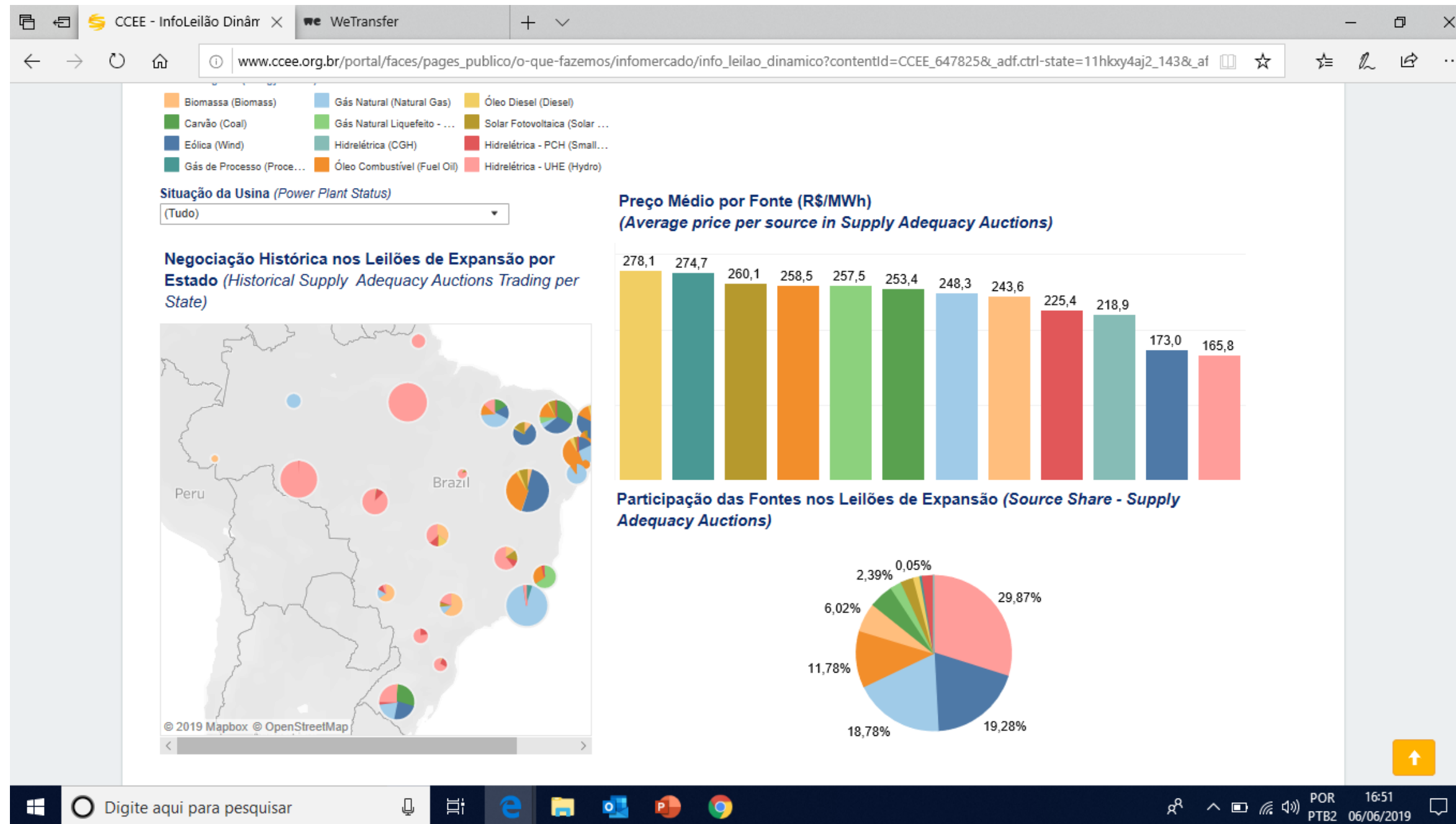
- **Observações relevantes sobre a China:**
 - Maior consumidor global e discute-se qual o melhor enquadramento, pois já existem projetos pilotos para o mercado livre.
 - Utilizou leilões por um tempo e passou a evitar o mecanismo nos últimos anos.

Os **leilões de energia elétrica** são um dos elementos centrais do desenho de mercado **no Brasil**, especialmente pela **segurança do suprimento**.

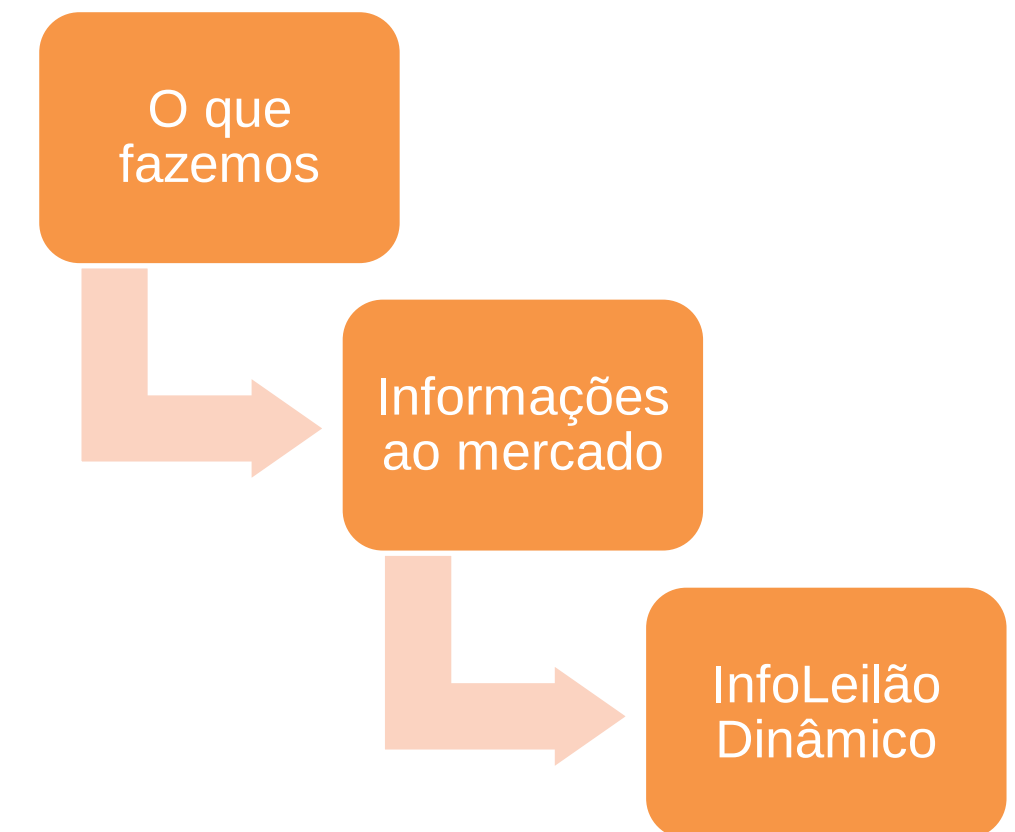


- Utiliza o mecanismo desde 2004.
- Realiza ao menos 03 certames por ano.
- Mecanismo destinado ao mercado regulado (ACR), tendo como compradores as distribuidoras ou a CCEE no caso de leilões de energia de reserva.
- Desenho de produtos para viabilizar diferentes tecnologias.
- Contratos de longo prazo para viabilizar a expansão:
 - Hidráulicas 30 anos
 - Térmicas 25 anos
 - Eólica, solar PV e biomassa 20 anos.
- CCEARs ou CERs funcionam como recebíveis vinculados para obtenção de financiamento.

Os resultados dos leilões de energia elétrica no Brasil estão disponíveis no site da CCEE,
permitindo análises por tecnologia, tipo de leilão e estado.



www.ccee.org.br

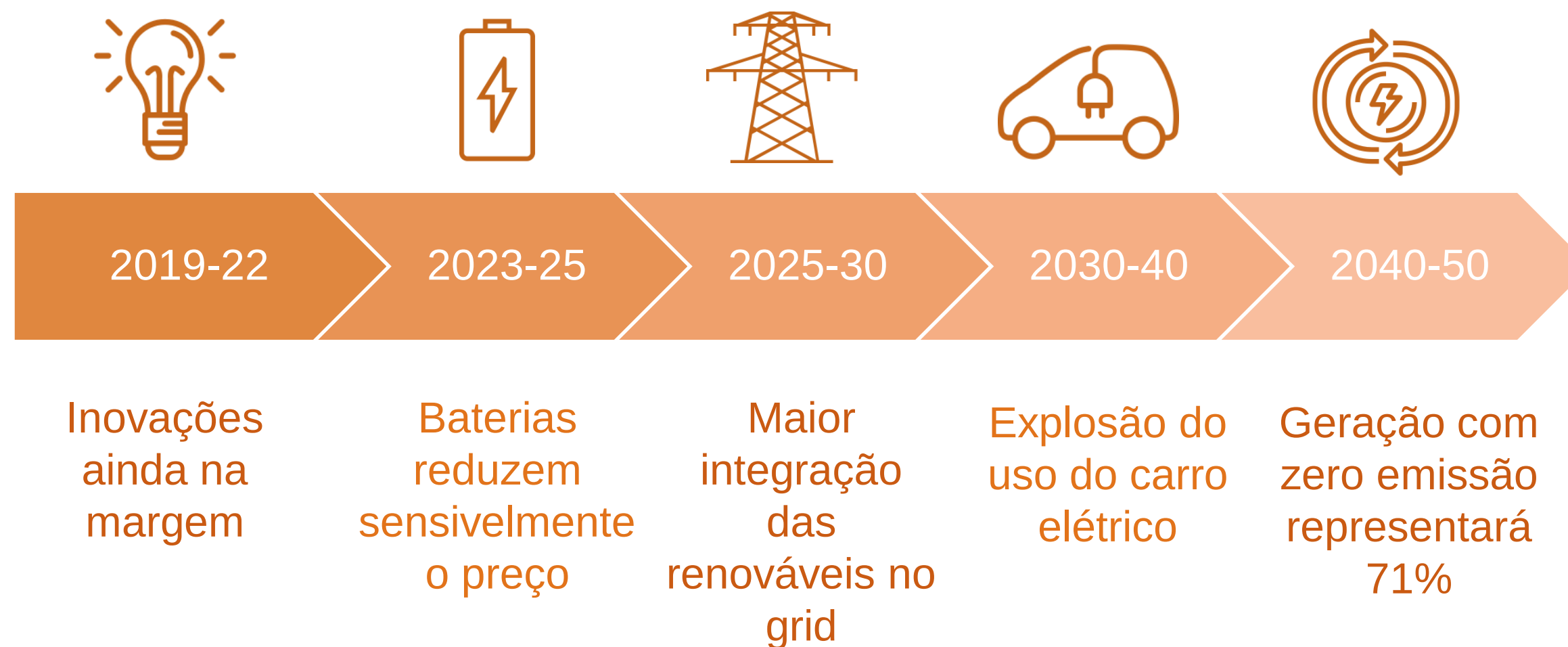


4. Tendências globais dos mercados de energia elétrica

Cenários de longo prazo são um exercício difícil e que **apesar de muita técnica** envolvida resulta muitas vezes em **uma brincadeira de prever o futuro.**



Estudos apontam **inovações ainda na margem nos próximos quatro anos**, e uma **redução do preço das baterias entre 2023-25**.

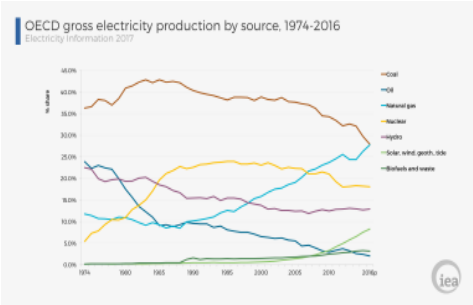


4.1. Tendências mundiais

O **carvão** tende a ser a **tecnologia perdedora**, com o **gás suportando** o crescimento das **renováveis**. Também espera-se que o **carro elétrico impacte severamente** os mercados.

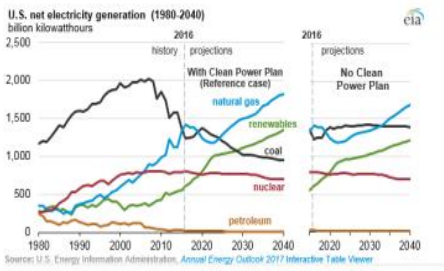
1

Carvão tende a ser a tecnologia perdedora na transição energética



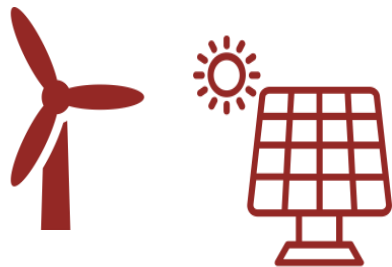
2

Gás proverá a sustentação para renováveis



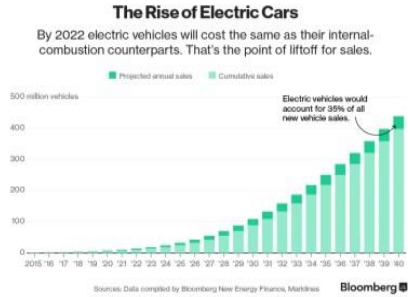
3

50% da energia elétrica será produzida por renováveis em 2050.



4

Carros elétricos devem impactar severamente os mercados



5

O desenho de mercado atual não é flexível o suficiente para as mudanças

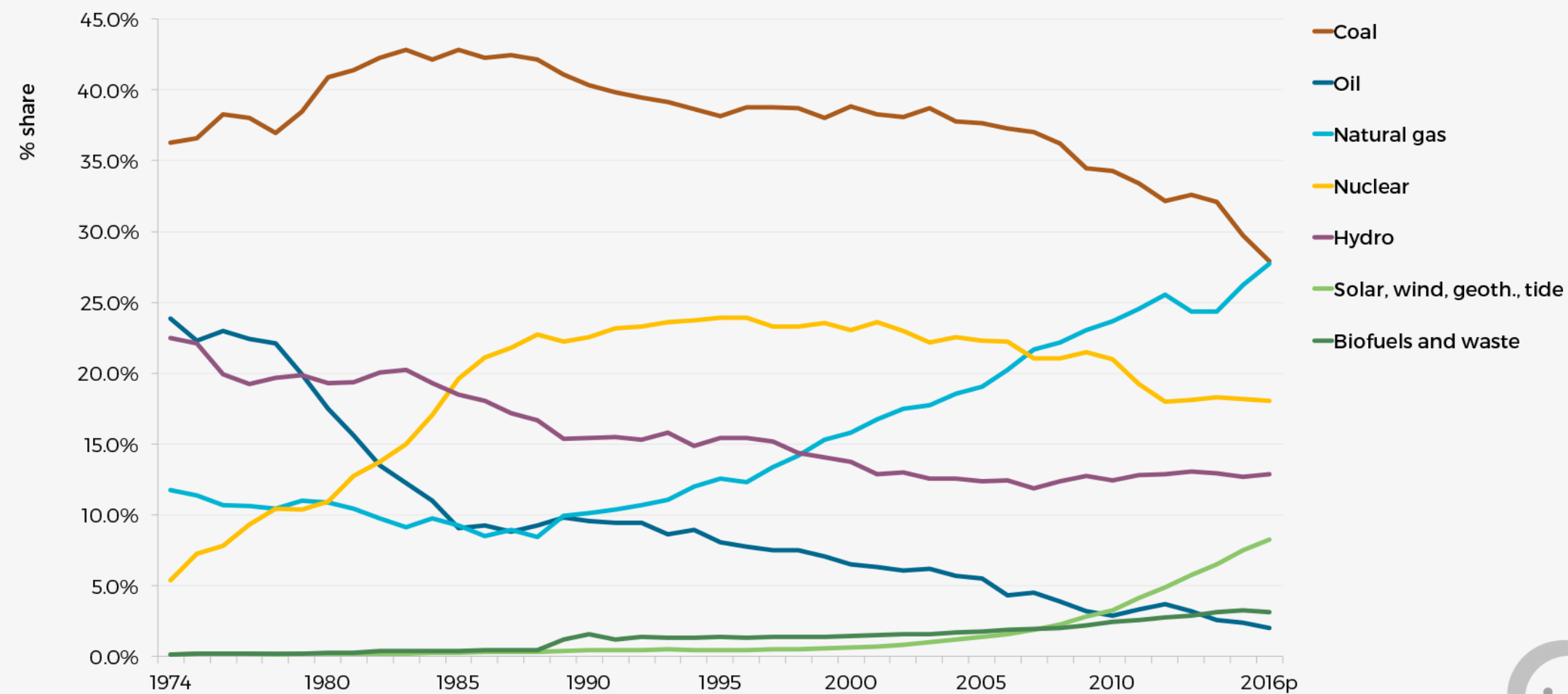
Competição Atacado

- Criado no Chile na década de 1980, depois utilizado pelo Reino Unido em 1999 e popularizado nos anos 1990s.
- Competição na geração e comercialização e fim da lógica de custo do serviço.
- Regras de mercado e um operador independente.
- Aspectos mercadológicos definem níveis de geração, consumo e investimento.
- Apenas consumidores de grande porte podem escolher o supridor.

O **carvão** apresenta sensível redução de participação na geração de energia elétrica nos países da OCDE após 2005.

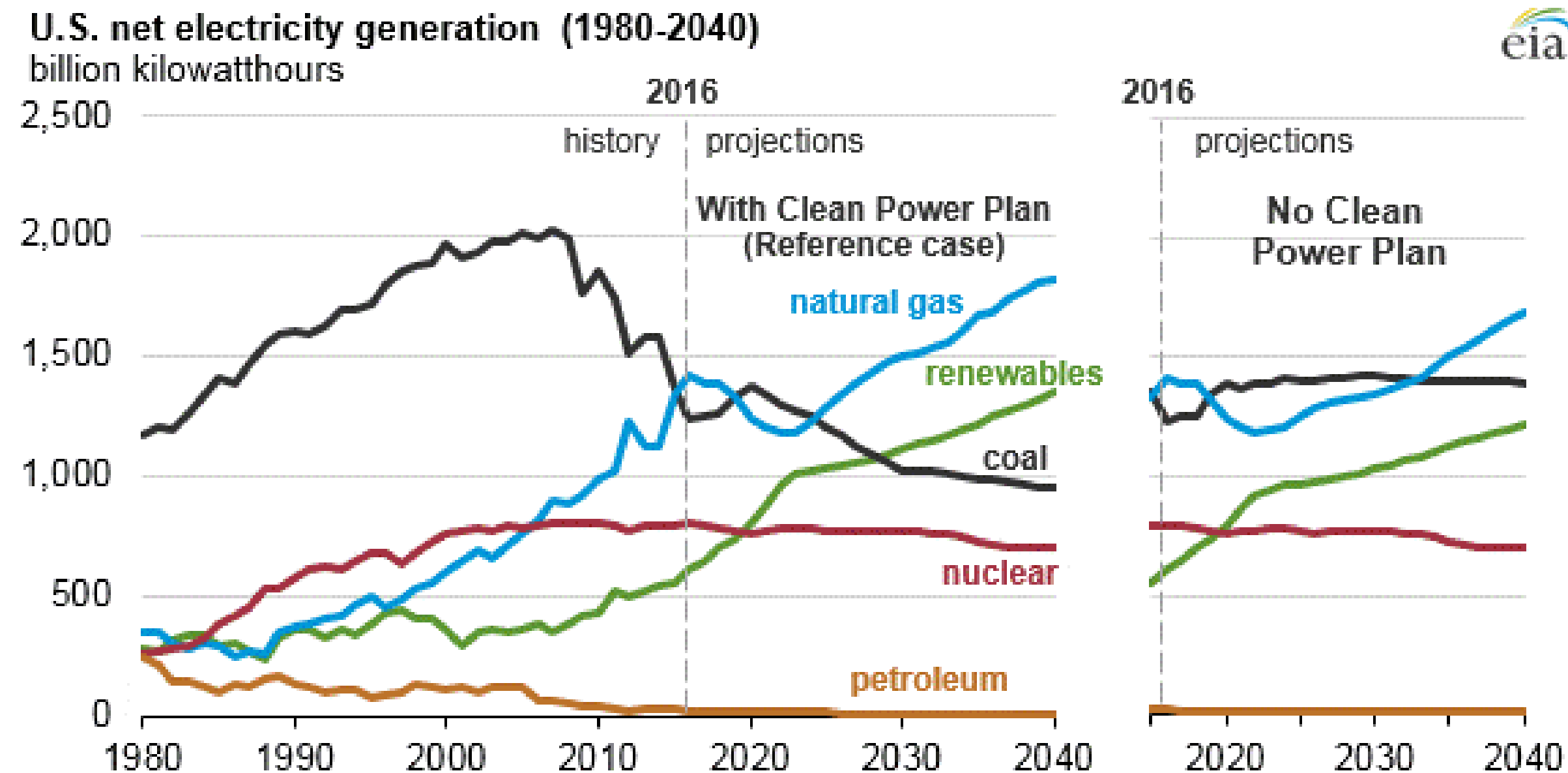
OECD gross electricity production by source, 1974-2016

Electricity Information 2017



- Em 2016 o carvão representava ao redor de 25% da geração de energia no bloco, marginalmente superior as tecnologias renováveis.
- A grande questão é ainda o *phase-out* de dois grandes países fora do bloco e que contam fortemente com esta tecnologia: China e Índia.

O **gás natural** será a tecnologia que **proverá a sustentação para as fontes renováveis** em nível mundial.



- Mesmo com as novas políticas adotadas pela administração Trump, observa-se o gás natural como tecnologia que sustentará a transição para a utilização em ampla escala das tecnologias renováveis.

Estudo da **Bloomberg New Energy Finance** aponta que **50% da geração** de energia elétrica será **de pequenas renováveis em 2050**.

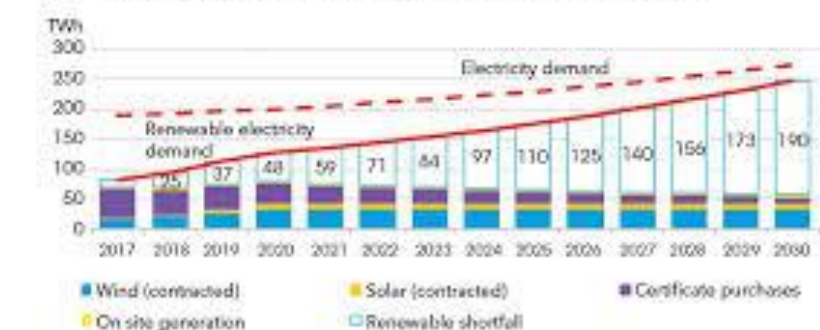
Pequenas
Renováveis devem
representar 50% da
geração

Geração de zero
emissão chegará a
71%

A divisão da Bloomberg de energia publica anualmente o relatório New Energy Outlook com previsões de longo prazo para as tecnologias e o mercado de energia elétrica em nível global.

BloombergNEF

Figure 2: Projected renewables shortfall for RE100 companies



Source: BloombergNEF, Bloomberg Terminal, The Climate Group, company sustainability reports. Note: Charts are for RE100 members that have disclosed electricity demand. Certificate purchases includes non-U.S. green tariff programs, and are assumed to step down 10% each year. On-site generation and contracted wind and solar purchases are assumed to remain flat through 2030. Regional breakdown of shortfall estimated based on each company's share of revenue by region.

Geração fóssil cairá
de 63% para 29%
do total global

O custo das baterias
deve cair
persistentemente
com um ponto
relevante em 2025

Os **carros elétricos** causarão severos impactos nos mercados globais de energia elétrica, **representando** ao redor de **35% das vendas de novos veículos em 2040**.

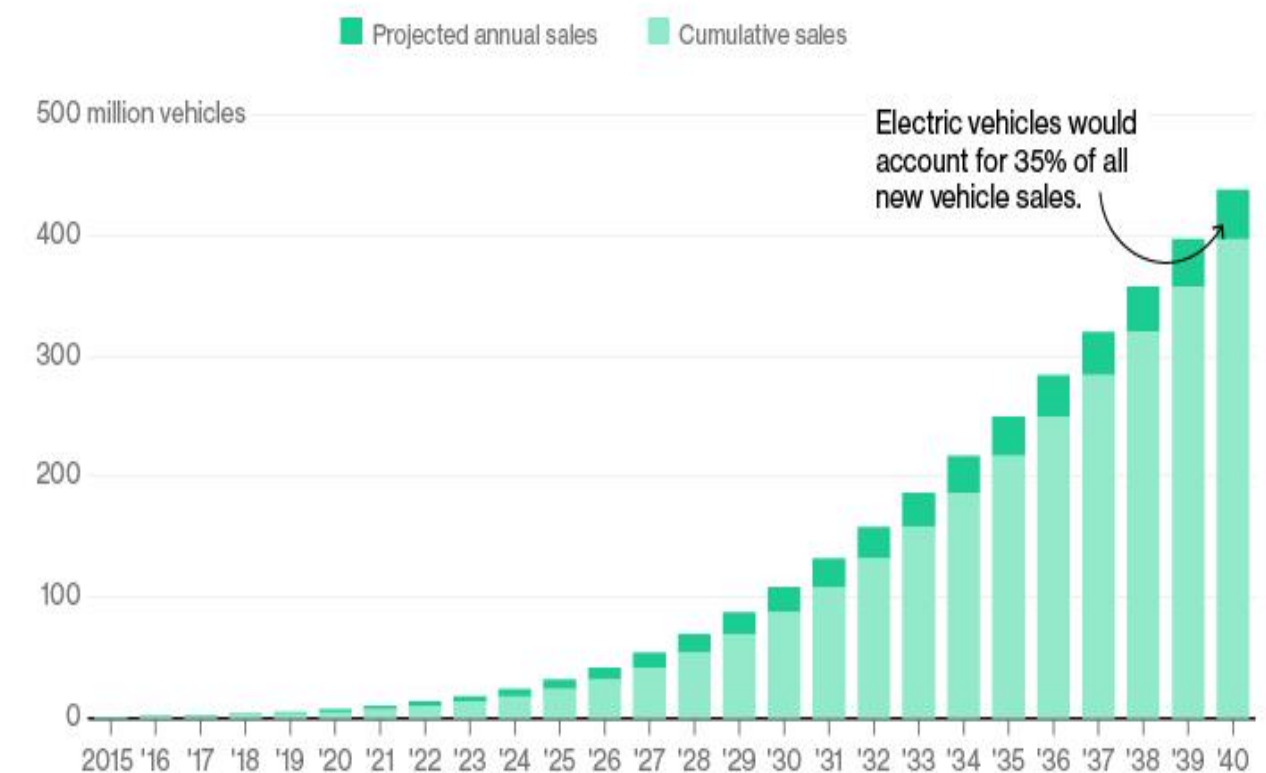
- Os carros elétricos são a nova moda na Europa, Califórnia e China.
- Os chineses apostam fortemente que os carros e ônibus elétricos permitirão ao país ser líder em tecnologia.
- Os EUA também apresentam diversos projetos e investimentos no setor, porém não apostam no mesmo nível que os chineses.
- Várias montadoras de grande porte já planejam *phase-out* de motores a combustão, com destaque para Volvo, BMW e Toyota.



- O custo dos componentes dos carros elétricos deve ser o mesmo dos carros a combustão a partir de 2022, o que provocará um choque no mercado.
- Estimativas apontam que os consumidores americanos migrariam para o carro elétrico se o preço atingir US\$ 25.000 sem subsídios.

The Rise of Electric Cars

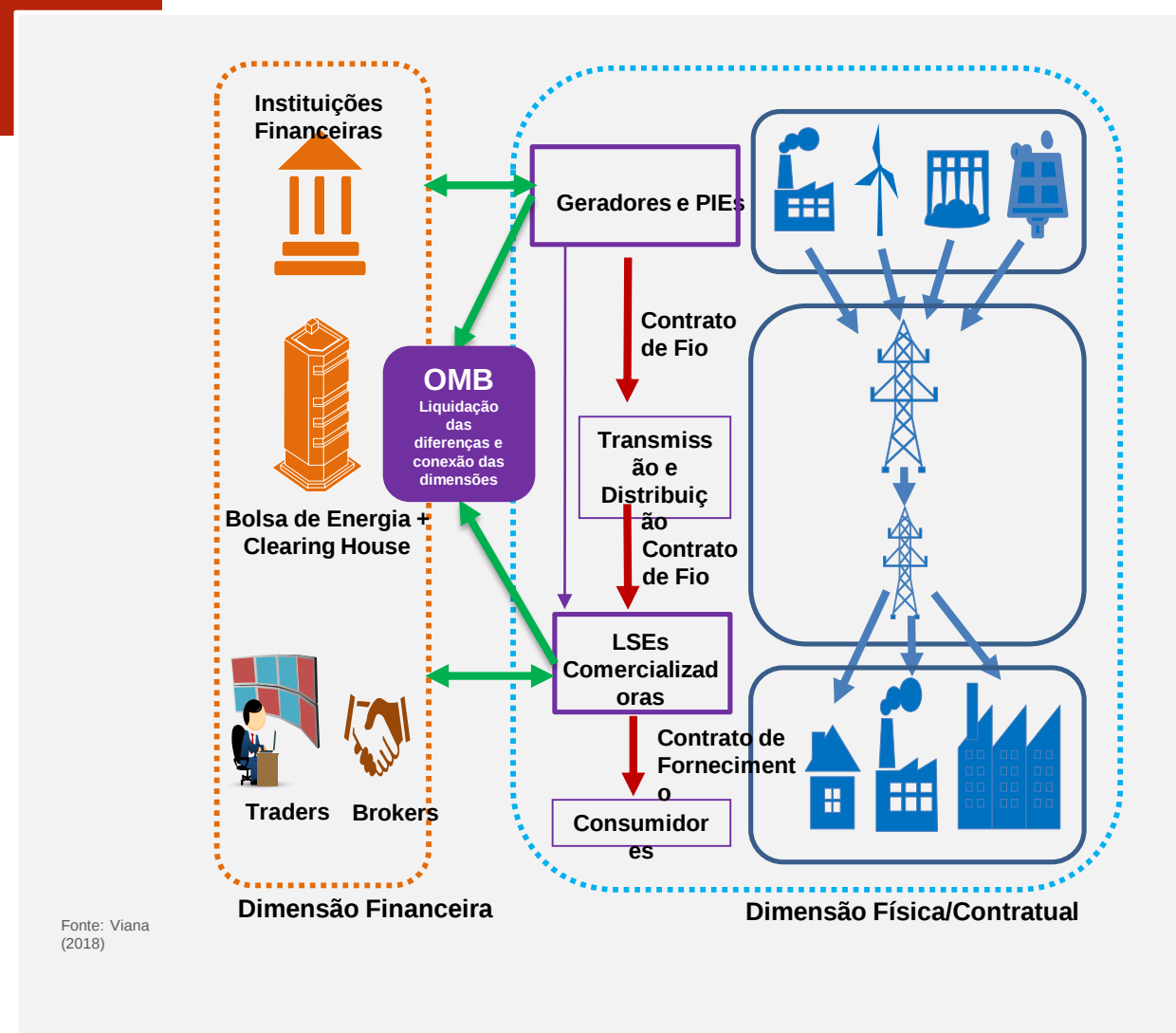
By 2022 electric vehicles will cost the same as their internal-combustion counterparts. That's the point of liftoff for sales.



Sources: Data compiled by Bloomberg New Energy Finance, Marklines

Bloomberg

O **atual desenho de mercado** foi projetado para o nível de atacado e **não é flexível** suficiente para **as mudanças** que serão provocadas pelas renováveis e os carros elétricos.



- O desenho atacadista foi concebido na década de 1990 considerando geração *utility scale*. As atualizações na década de 2000 e a criação da lógica de varejo também assumiam um mercado de grandes volumes.
- As novas tecnologias renováveis de pequena escala e os carros elétricos mudam sensivelmente a lógica de negócio de toda a indústria de energia elétrica.
- A Geração Distribuída, por exemplo, está provocando uma forte discussão regulatória em nível mundial, com revisão do modelo de negócio de Distribuição.



- A Austrália é um exemplo de Solar PV *roof-top* que está impactando severamente o mercado.
- O consumo no *grid* é de aproximadamente 200 TWh/ano e ao redor de 4.5% já é suprido por meio de painéis solares residenciais.
- Estimativas da Pacific Hydro para os próximos 10 anos apontam o consumo do *grid* estável, pois o aumento do consumo deve ser suprido por painéis.

4.2. Tendências Brasil

A **geração distribuída** é a nova moda, observando que **solar PV e eólicas** devem direcionar a **nova capacidade** no país e os **players financeiros vieram para ficar**.

1

Geração Distribuída é a nova moda, especialmente devido as tarifas ACR.

2

Solar PV e eólica serão os drivers da nova capacidade instalada no Brasil.

3

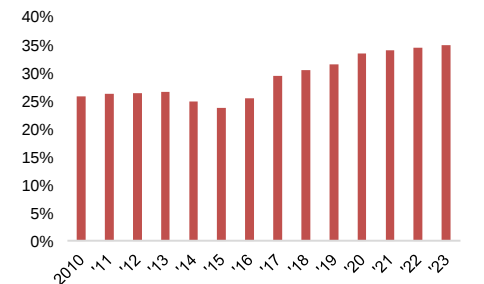
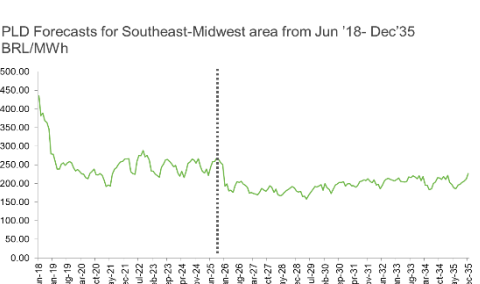
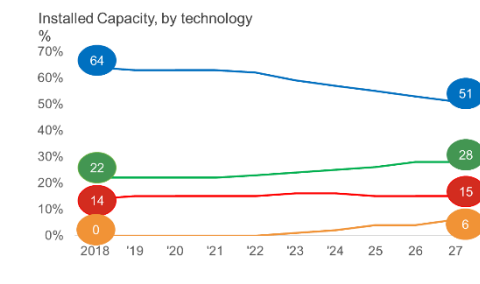
O PLD permanecerá volátil e depois de 2024 é difícil estabelecer um comportamento

4

Consumidores desejam poder escolher os seus supridores.

5

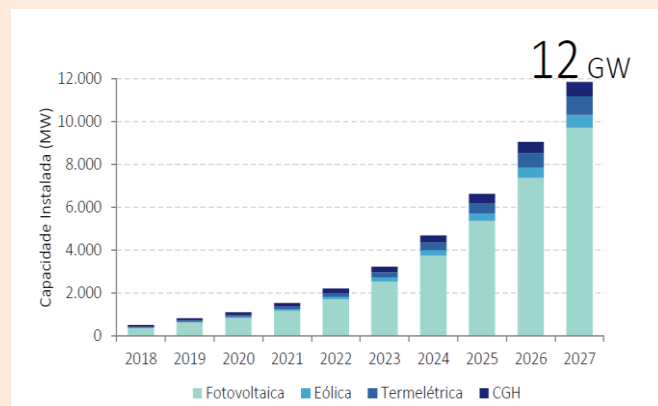
Instituições financeiras tendem a mudar radicalmente o mercado.



A **geração distribuída** poderá atingir **12 GW em 2027**, segundo estimativas da EPE. As **altas tarifas do ACR** incentivam a adoção do mecanismo.



- Res. Normativa 482/2012
- Capacidade cap: 5 MW
- Muitos consumidores participam no mecanismo de GD devido as altas tarifas do mercado regulado.

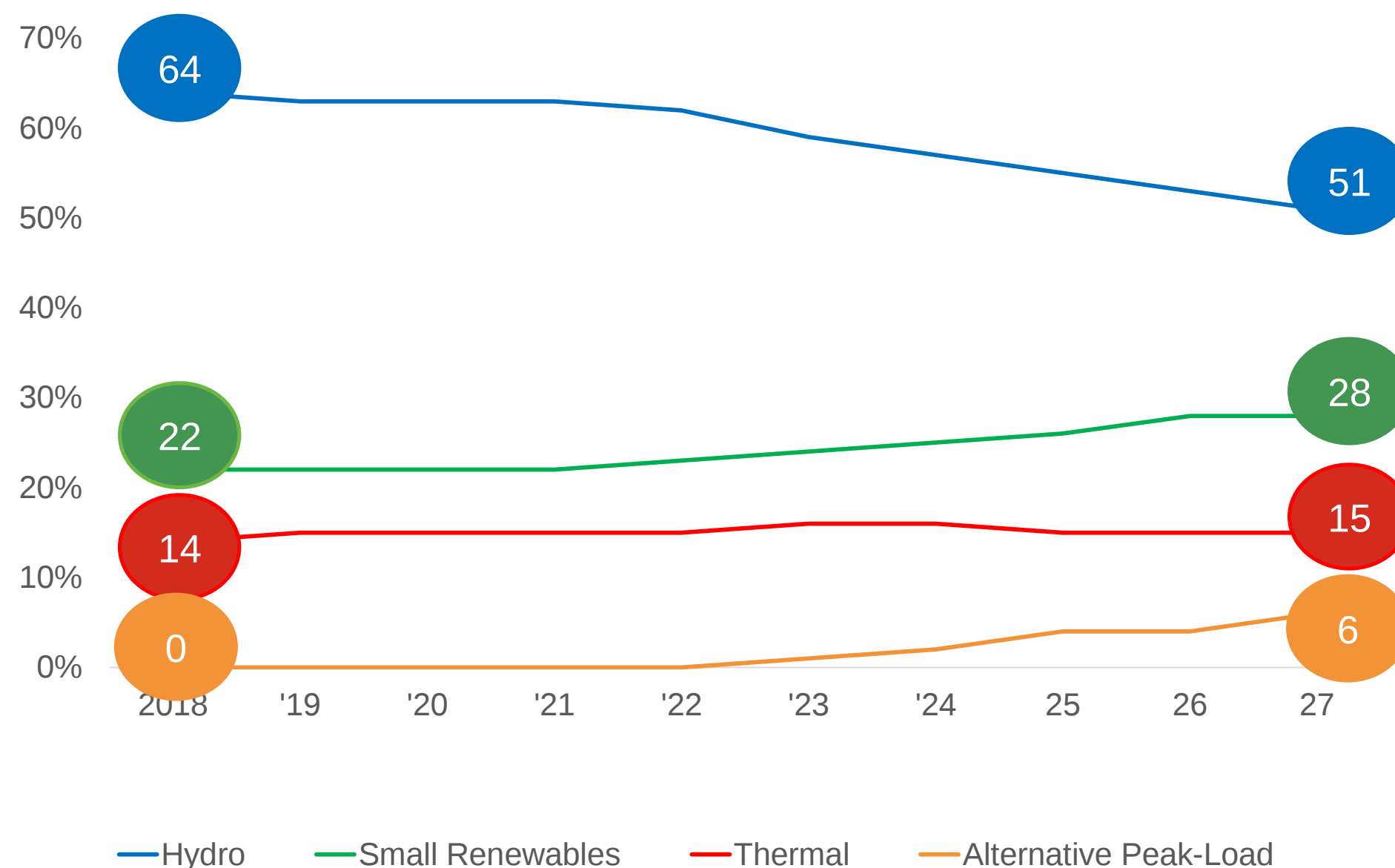


- A geração distribuída tende a crescer exponencialmente.
- Solar PV é a tecnologia que irá puxar GD.
- Estimativas da EPE apontam até 12 GW em 2027.

- A geração distribuída é uma tendência mundial e o mesmo acontecerá no Brasil.
- O negócio de geração em larga escala enfrentará desafios.
- Califórnia, Austrália e alguns países europeus estão subsidiando os consumidores residenciais para instalarem painéis solares.

Solar PV e eólica serão os *drivers* da nova capacidade instalada no Brasil, sendo que as pequenas renováveis devem representar 28% do total em 2027.

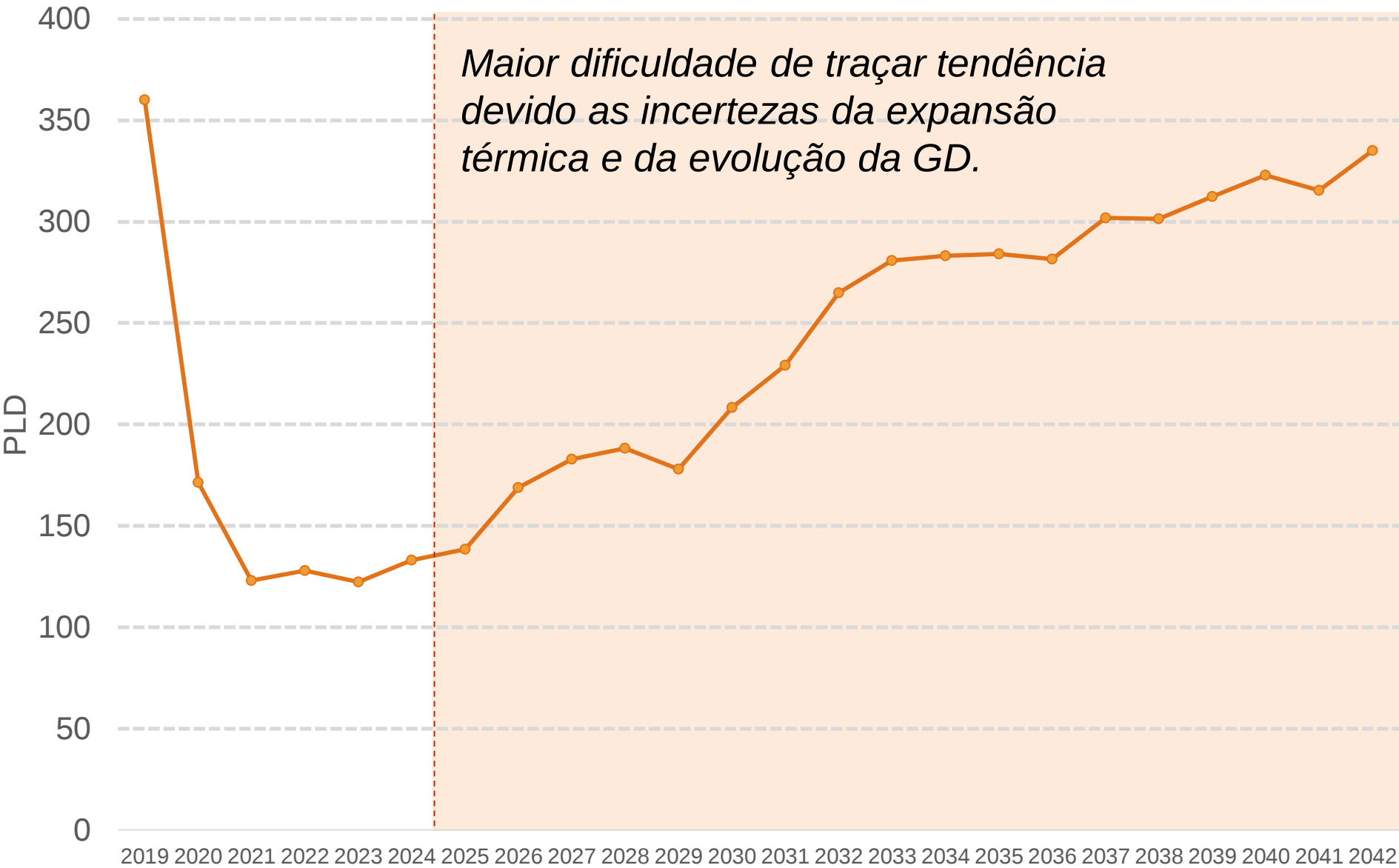
Installed Capacity in Brazil by technology %



- Apesar do enorme potencial hidráulico brasileiro, não se esperam novos grandes reservatórios devido a questão ambiental.
- Solar PV e eólica mostram-se competitivas economicamente, além do apelo ambiental.
- ONS tende a enfrentar desafios na estabilidade do sistema, o que poderá ser solucionado com térmicas a gás natural ciclo aberto ou bateria.
- A discussão sobre lastro e energia deve influenciar a tomada de decisão do MME, especialmente se o ACL for incluído no pagamento do encargo para manter a segurança de suprimento do SIN.

O **PLD** deverá **permanecer volátil entre 2019-23**. A partir de 2024 é difícil estabelecer um **comportamento** devido a incerteza de como será a expansão térmica.

PLD SE/CO
R\$/MWh



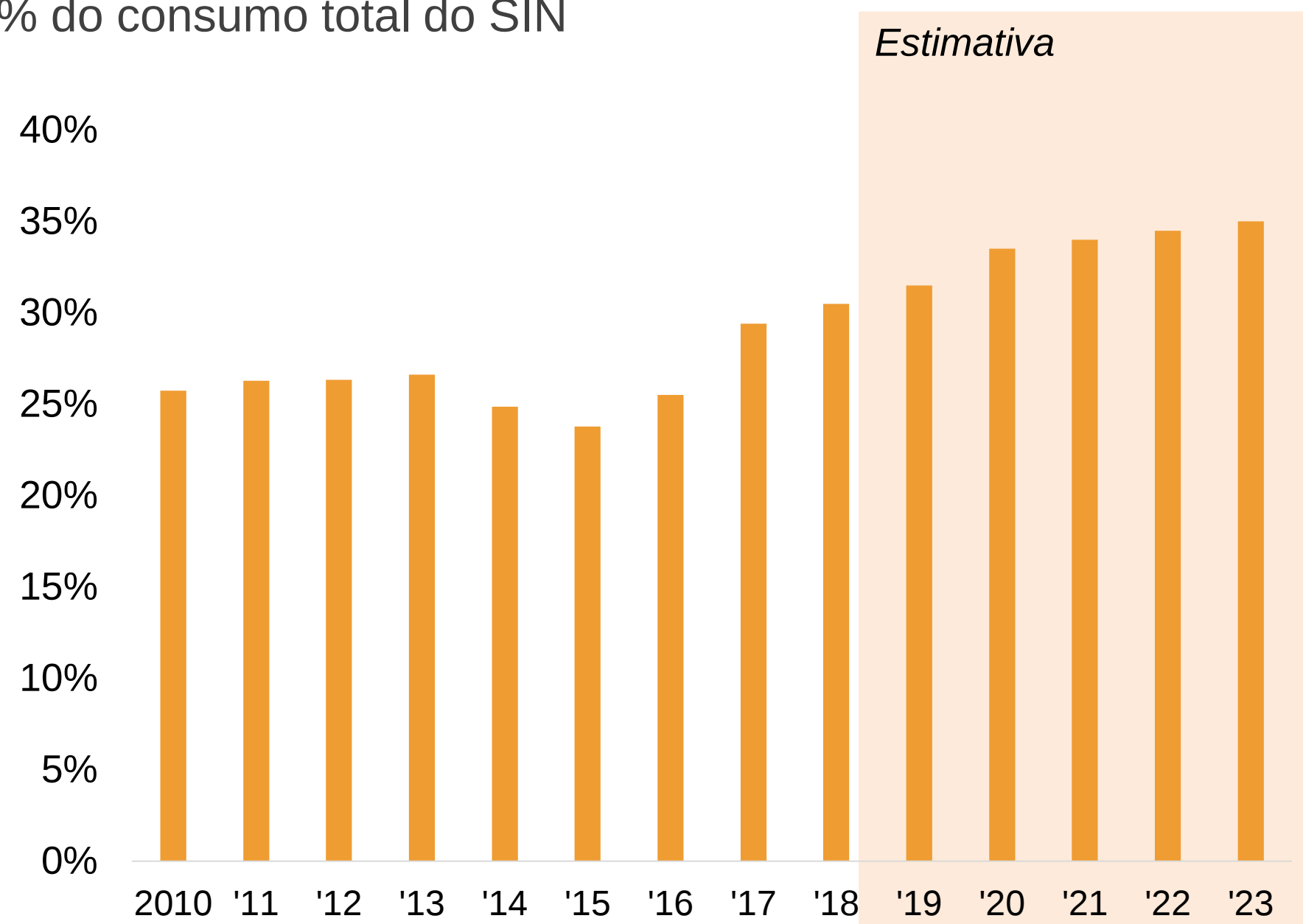
Principais premissas:

- Cenário rodado em abril/2019 considerando a média das 2000 séries do NEWAVE.
- Considera ENA ao redor de 85% da MLT no SE/CO
- Barril de petróleo @ US\$ 80
- Cenário PDE de expansão
- Após 2027 expansão majoritariamente em renováveis e térmicas a gás para dar sustentação.

Os **consumidores desejam poder escolher os seus fornecedores**, porém ainda há desconhecimento sobre a questão da distribuidora permanecer a mesma.

ACL 2010-23

% do consumo total do SIN



- O ACL apresentou crescimento robusto no período 2017-18 devido a consolidação do alto patamar tarifário do ACR.
- A Portaria MME 514/2018 diminuiu o limite de migração para o ACL, o que deve favorecer um aumento da participação no consumo do SIN.
- A CP 33/2017 e o GT Modernização apontam para a expansão da liberdade de escolha do supridor.
- Um problema a ser enfrentado é educar os consumidores que a escolha será somente do supridor e que a distribuidora permanecerá a mesma.

As instituições financeiras vieram para ficar e tendem a mudar o desenho de mercado, deixando-o mais próximo das demais *commodities*.



Banco top-5 no mercado brasileiro criou uma comercializadora e pretende se tornar um player relevante.



Banco de investimento tradicional e com fortes operações no ACL, além de apoiar operações de M&A.



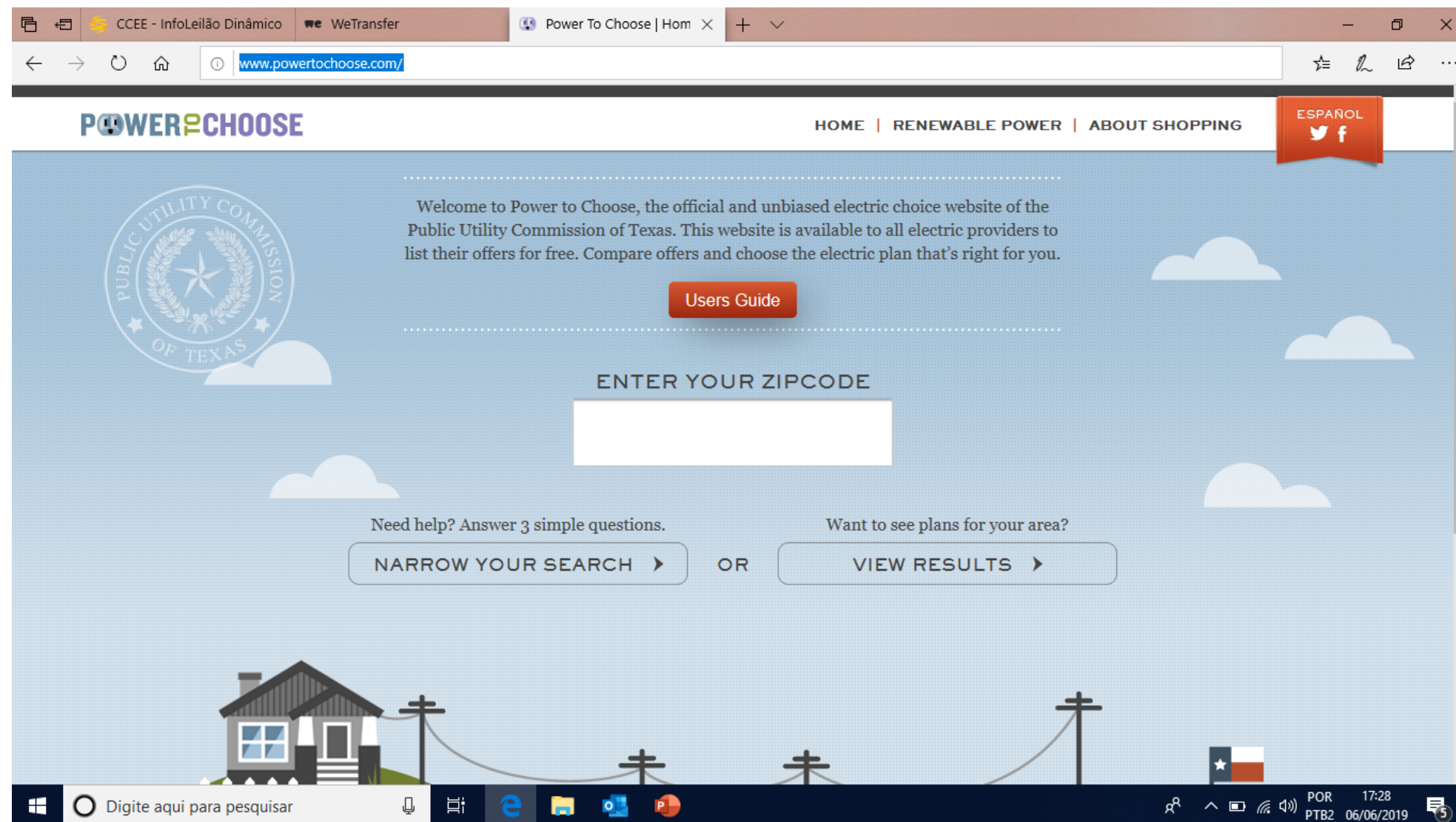
Provedor de serviços e soluções. Especula-se uma possível entrada na comercialização de energia elétrica.



Diversos fundos e bancos de investimentos estão investindo em comercializadoras e/ou atuando fortemente no ACL.

5. Escolhendo o supridor: exemplos do Texas e Austrália

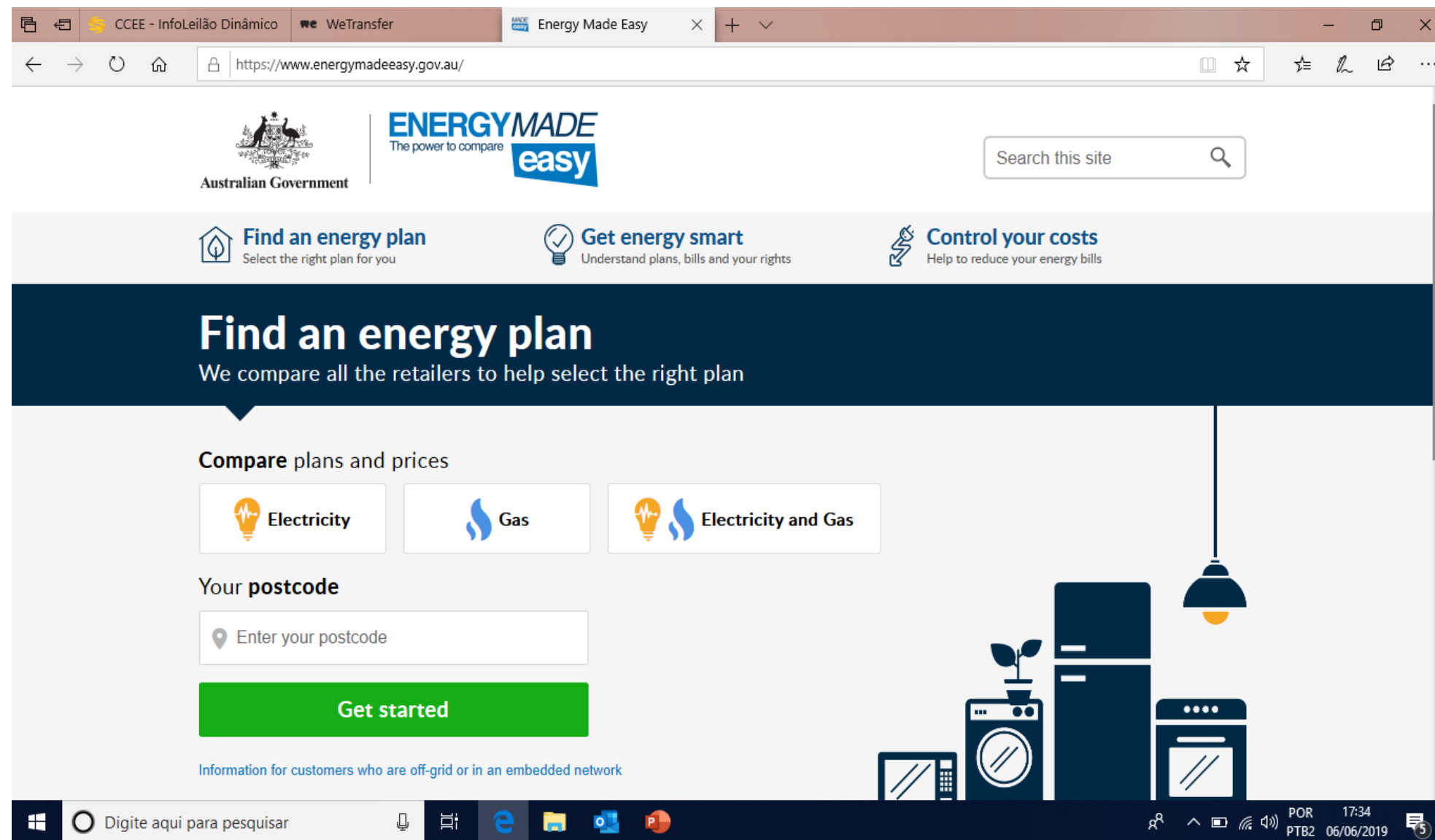
Escolhendo o supridor no Texas: acessando o site do regulador do estado para comparar os diversos retailers e planos de consumo.



<http://www.powertochoose.com/>

**Testar um exemplo com
Zip Code 75207
Cidade de Dallas**

Escolhendo o supridor na Austrália: o site do regulador nacional permite pesquisar não somente energia elétrica como também gás.



<https://www.energymadeeasy.gov.au/>

**Testar um exemplo com
Zip Code 2000
Cidade de Sydney**

Considerações Finais

Os mercados de energia elétrica devem se transformar rapidamente nos próximos 10 anos.

- A inserção das pequenas renováveis e dos carros elétricos trazem desafios para o desenho de mercado atual que foi projetado para grandes volumes e geração *utility scale*.
- Dois desafios adicionais para o caso brasileiro: (i) demanda da sociedade (ou pelo menos parte dela) para escolher o supridor ; (ii) a entrada das instituições financeiras.
- Os mercados de energia elétrica devem se transformar rapidamente nos próximos 10 anos, em um ritmo superior ao verificado desde o nascimento da abordagem atacadista no início da década de 1990.
- Um dos principais desafios será manter a estabilidade do *grid* com múltiplos atores e em um contexto de uso intensivo de energia elétrica.

A informação contida neste material é de natureza geral para o propósito do curso promovido por GiZ para funcionários da EPE e ONS. Embora a Thymos Energia procure atuar com precisão e de forma acurada, não é possível assegurar que todas as informações apresentadas estão atualizadas e nem tão pouco é possível se responsabilizar pela informação provida por terceiros. Recomenda-se que seja realizada consistência de dados e um estudo aprofundado para qualquer decisão técnica, empresarial ou de políticas públicas. Este material não se configura como um trabalho de consultoria ou recomendação formal, observando sua natureza não exaustiva.

Obrigado!



Cel: 55 11 9 8177 0009

Tel: 55 11 3192 9103

www.thymosenergia.com.br

alexandre.viana@thymosenergia.com.br

Rua Surubim, 577 – 12 andar , sala 121 – Brooklyn

São Paulo – SP, CEP 04571-050, Brasil