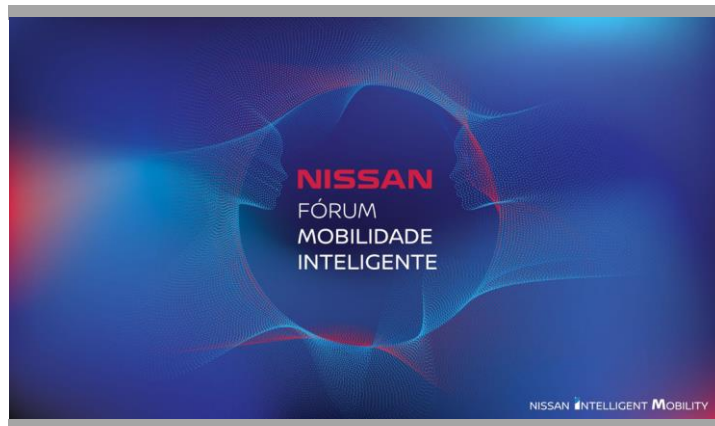


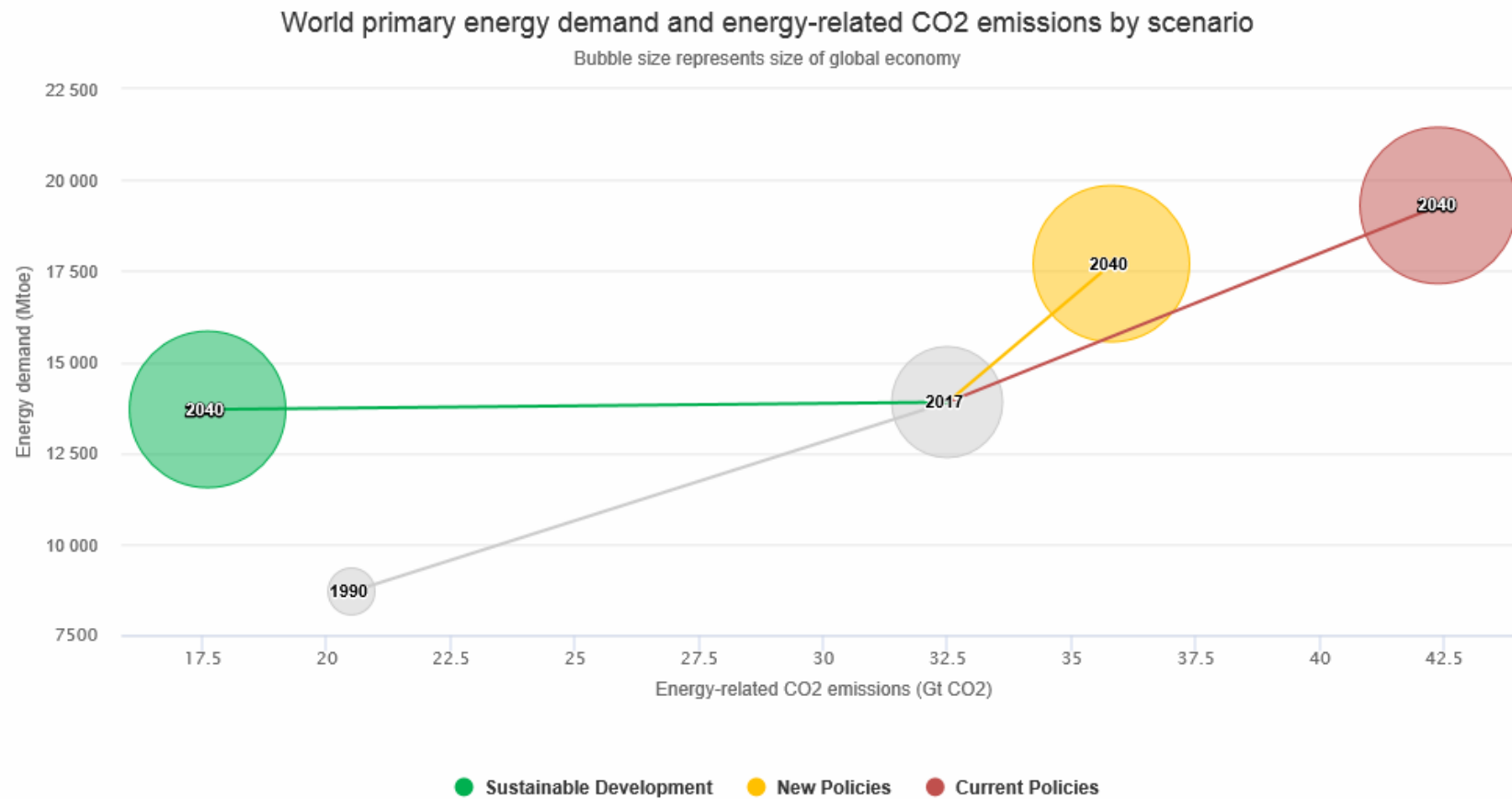
# Mobilidade elétrica e flexibilidade do setor elétrico

Jorge Esteves

Painel “*Energia Inteligente -  
Energia, V2G/V2H e Armazenamento*”  
19 de fevereiro de 2020

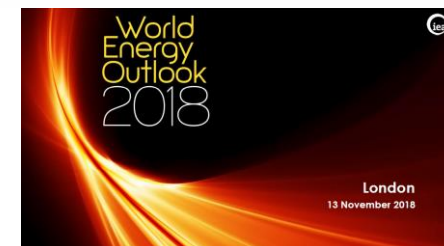


# Transição Energética segundo o “World Energy Outlook 2018” da Agência Internacional da Energia

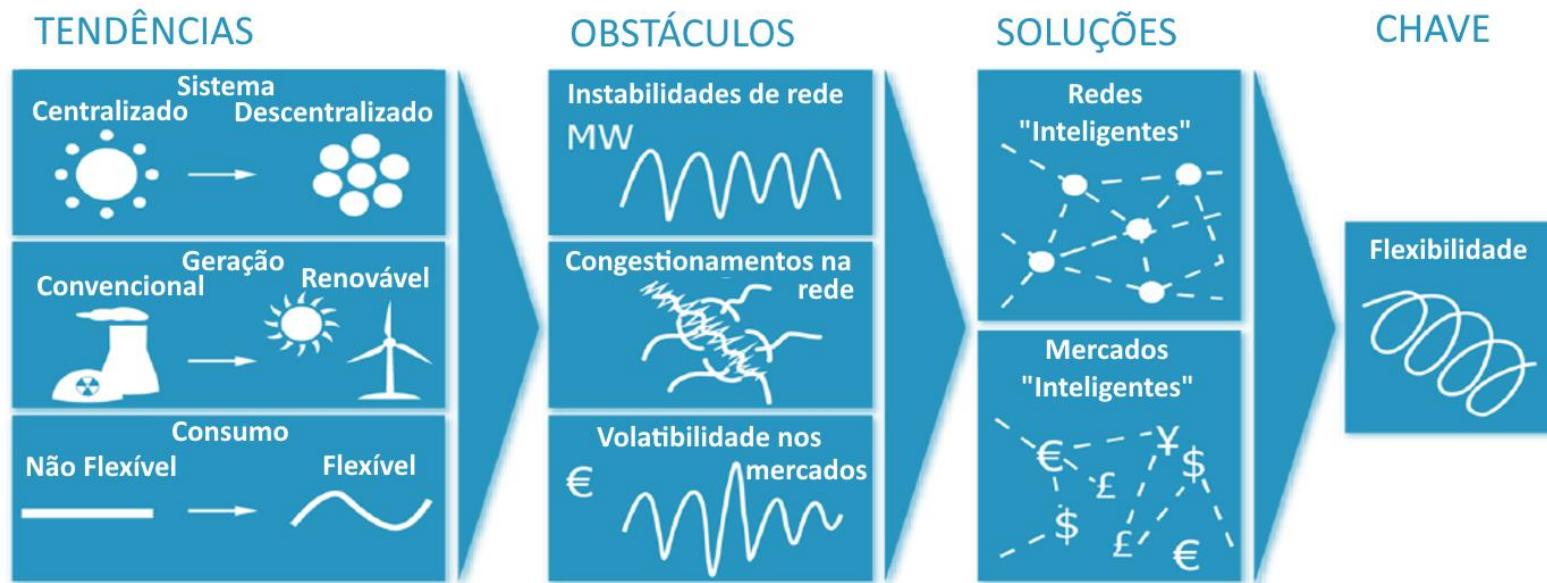


© OECD/IEA

Fonte: <https://www.iea.org/weo2018/scenarios/#topBanner>



1. Flexibilidade: a chave do sistema elétrico do futuro
2. As consequências para o sistema elétrico da introdução do Veículo Elétrico rodoviário
3. Reflexões

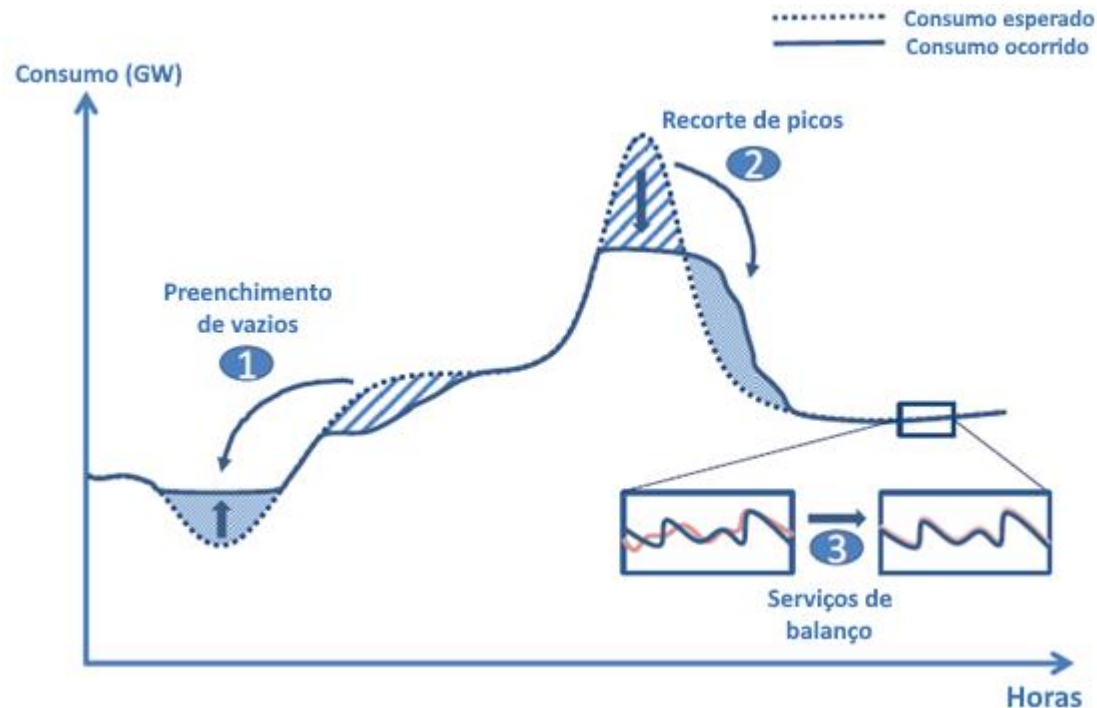


Adaptado de “The new retail market design places consumers in the centre”, Manuel Sánchez-Jiménez, DG ENER, European Commission

- A maior penetração de **energia renovável descentralizada** provocará maiores níveis de incerteza de curto prazo, devido à **variabilidade** (“intermitência”) associada.
- Este elevado nível de **variabilidade** da produção apela à **flexibilidade** dos agentes, que pode ser fornecida, tanto no curto como no longo prazo.
- Grandes volumes de **variabilidade** impõem também **incerteza no preço**. No entanto, não é só o nível dos preços da energia que é afetado. A variabilidade também impõe maior volatilidade dos preços de mercado.
- O **serviço de flexibilidade** pode ser fornecido pela restante produção mas também pelos consumidores com capacidade para o fornecer.

**Flexibilidade** pode ser definida como a capacidade do sistema elétrico responder às flutuações da oferta e da procura, mantendo, ao mesmo tempo, a fiabilidade do sistema.

**Flexibilidade** é a modificação dos padrões de produção ou de consumo como resposta a um sinal externo (sinal de preço ou de ativação) de modo a prestar um serviço ao sistema elétrico.



As centrais eletroprodutoras a partir de combustíveis fósseis e as centrais hidroelétricas com armazenamento são as soluções tradicionais de flexibilidade do sistema elétrico.

O consumo que tenha capacidade de armazenar o seu “stock” de produção pode ser também um prestador de serviços de flexibilidade.

A flexibilidade permite induzir menor volatilidade nas quantidades de energia em jogo no sistema: preenche vazios, reduz os picos de consumo e presta serviços de balanço (equilíbrio em tempo real entre a produção e o consumo) e outros serviços de sistema.

Permite também induzir menor volatilidade nos preços.

		Valorização da flexibilidade por parte do...			
		... mercado	... gestor de sistema		
		Grossista/Retailista	Balanço	Gestão da rede	
Capacidade	<p><b>Adequação da produção</b></p> <p>Participação em CRM (se tal mecanismo estiver implementado)</p>	<p>Aquisição no âmbito do mercado de serviços de sistema (diferentes reservas de regulação e respetivos prazos e objetivos)</p>	<p>Contratos específicos envolvendo o ORT e/ou o ORD para situações de emergência</p>	<p><b>ORT</b></p>	<p><b>ORD</b></p>
	<p>Participação explícita no mercado grossista</p>			<p>Alternativa aos reforço de rede</p>	
Energia	<p><b>Preço mercados LT/DA/ID</b></p> <p>Valorização implícita (Otimização do preço original e gestão de desvios por parte dos comercializadores/BRP; i.e através de preços de fornecimento dedicados)</p>	<p><b>Preço de liquidação de desvios</b></p>	<p>Objetivo de resolução de congestionamento</p>		

ORT – Operador da rede de transporte

ORD – Operador de rede de distribuição

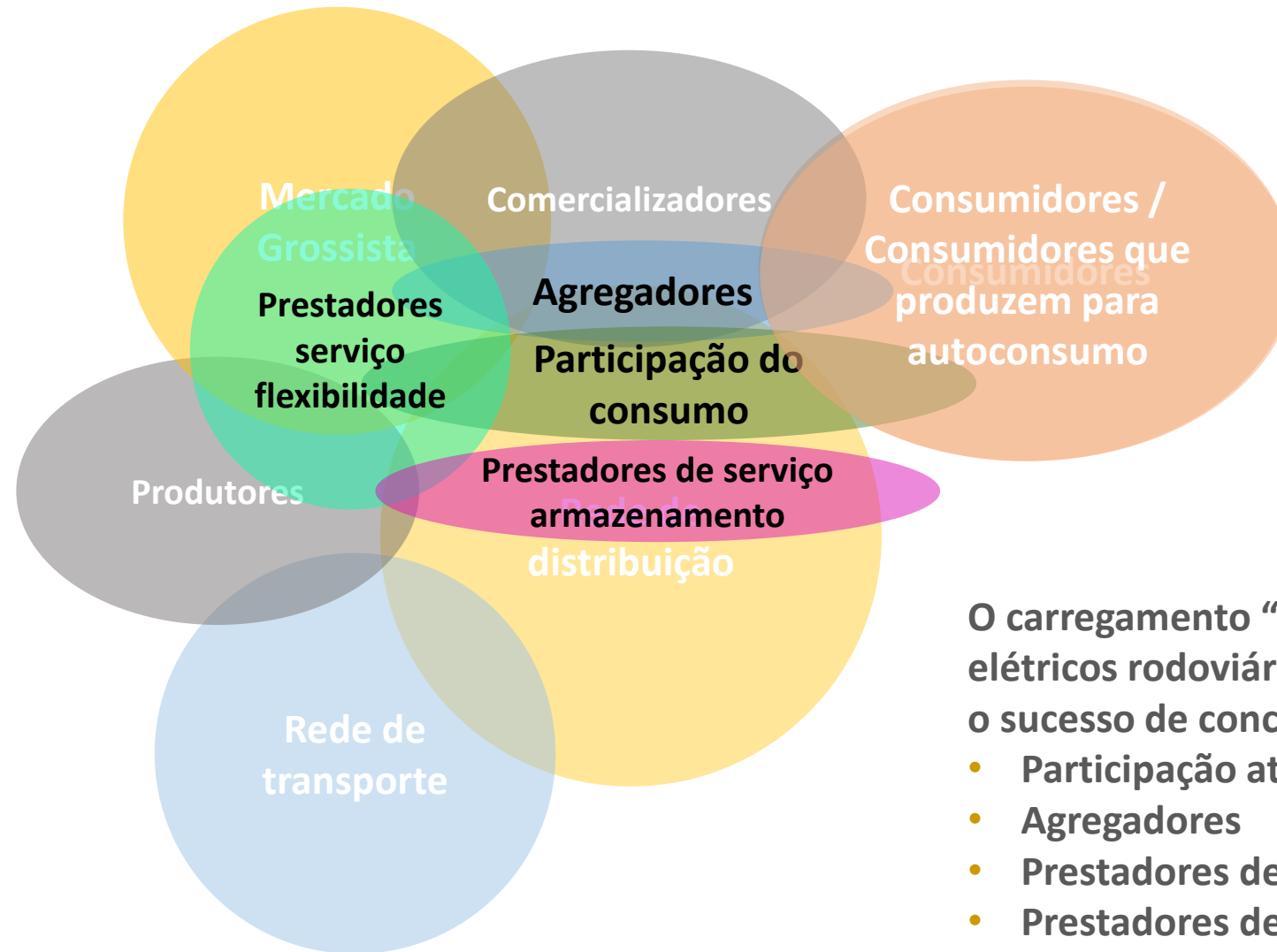
BRP – Agente responsável pela resolução dos desvios em sede de balanço (“*Balancing Responsible Parties*”)

CRM – Mecanismos de remuneração de capacidade

LT – Longo Prazo (“*Long Term*”)

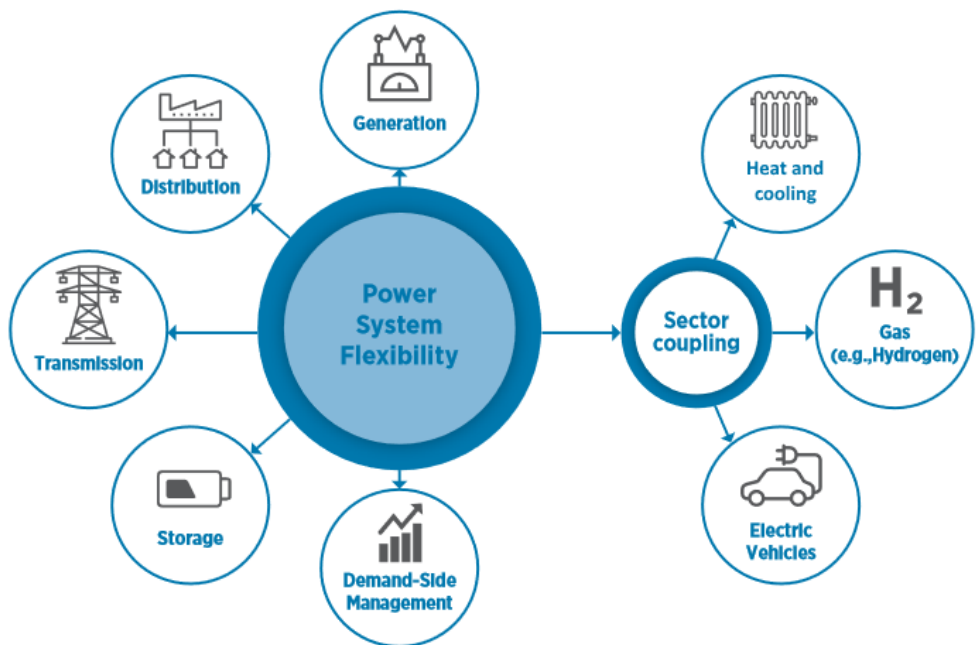
DA – Diário (“*Day Ahead*”)

ID – Intradiário

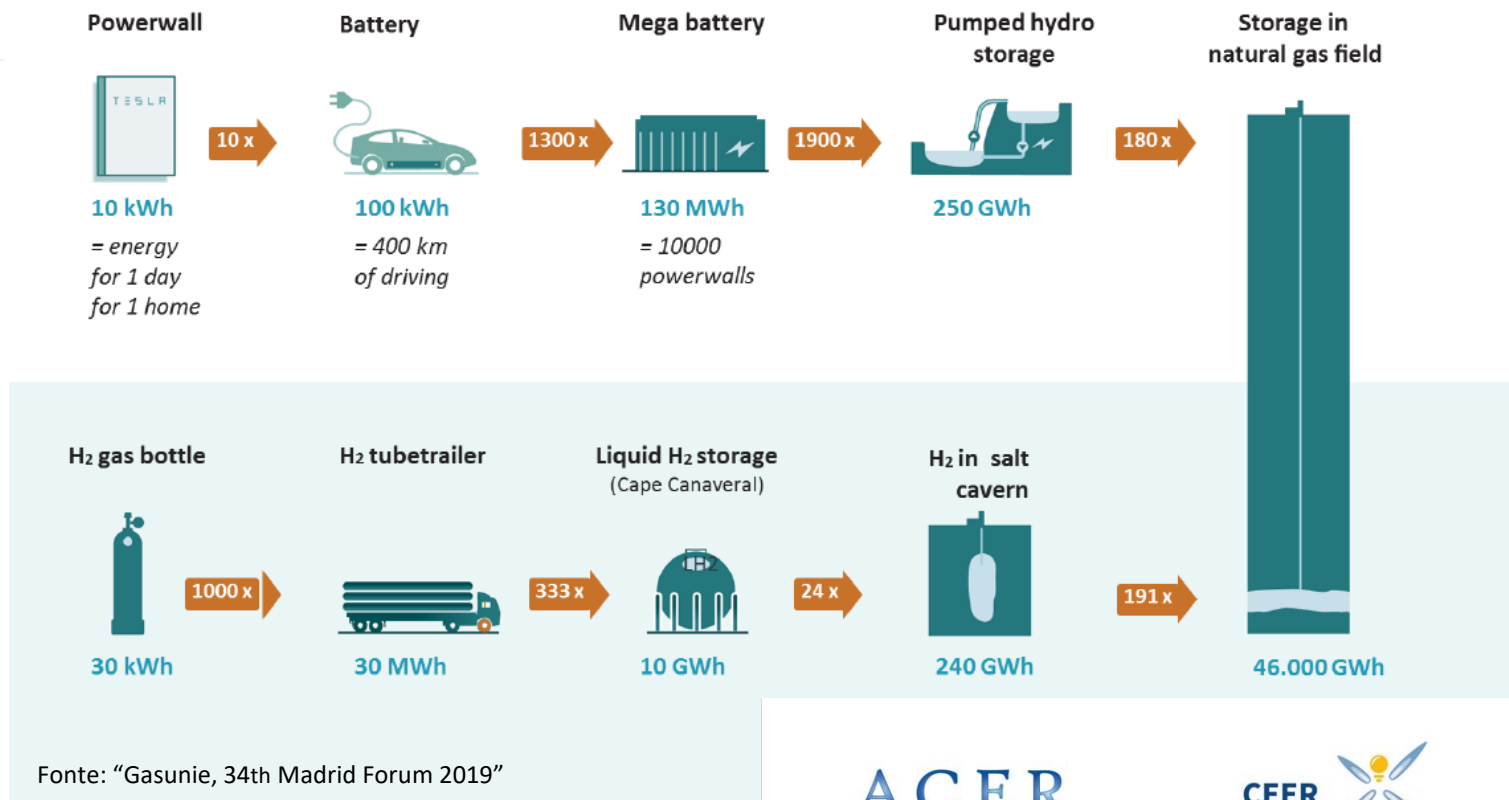


O carregamento “inteligente” dos veículos elétricos rodoviários será uma das chaves para o sucesso de conceitos como:

- Participação ativa do consumo
- Agregadores
- Prestadores de serviço de flexibilidade
- Prestadores de serviço de armazenamento



Fonte: "IRENA: Report on future of solar photovoltaic, Nov. 2019"





1. Flexibilidade: a chave do sistema elétrico do futuro
2. As consequências para o sistema elétrico da introdução do Veículo Elétrico rodoviário
3. Reflexões

# Veículo Elétrico rodoviário: um novo consumo potencialmente benéfico para o sistema elétrico

- Os veículos elétricos rodoviários (VE) representam a **um novo consumo potencialmente benéfico** para o sistema elétrico.
- As consequências para a rede elétrica da introdução dos VE dependerão do modo, mais ou menos acelerado, como essa introdução ocorra. Pelo menos numa primeira fase, o **peso relativo deste novo consumo será relativamente baixo**:

Nº de VE	Consumo anual total dos VE [GWh / ano]	% do consumo elétrico anual
20 000	60	0,12%
100 000	300	0,6%
1 000 000	3000	6%
2 000 000	6000	12%

Nota: Resultados obtidos considerando um consumo elétrico nacional total anual de 50 TWh e um consumo anual de cada VE de 3 MWh, que resulta de cada VE percorrer 20 000 km / ano com um consumo unitário de 15 kWh / 100 km;

- Existem “barreiras” que terão de ser ultrapassadas no **carregamento de VE nos condomínios**
- A opção pelos **carregadores rápidos** (maior potência unitária) tem **impacto na potência solicitada à rede elétrica**
- Um **carregamento “inteligente”** potenciará o **efeito benéfico no setor elétrico** da penetração dos VE
- O **carregamento de VE** poderá ser uma boa solução para prestação de **serviços de flexibilidade**

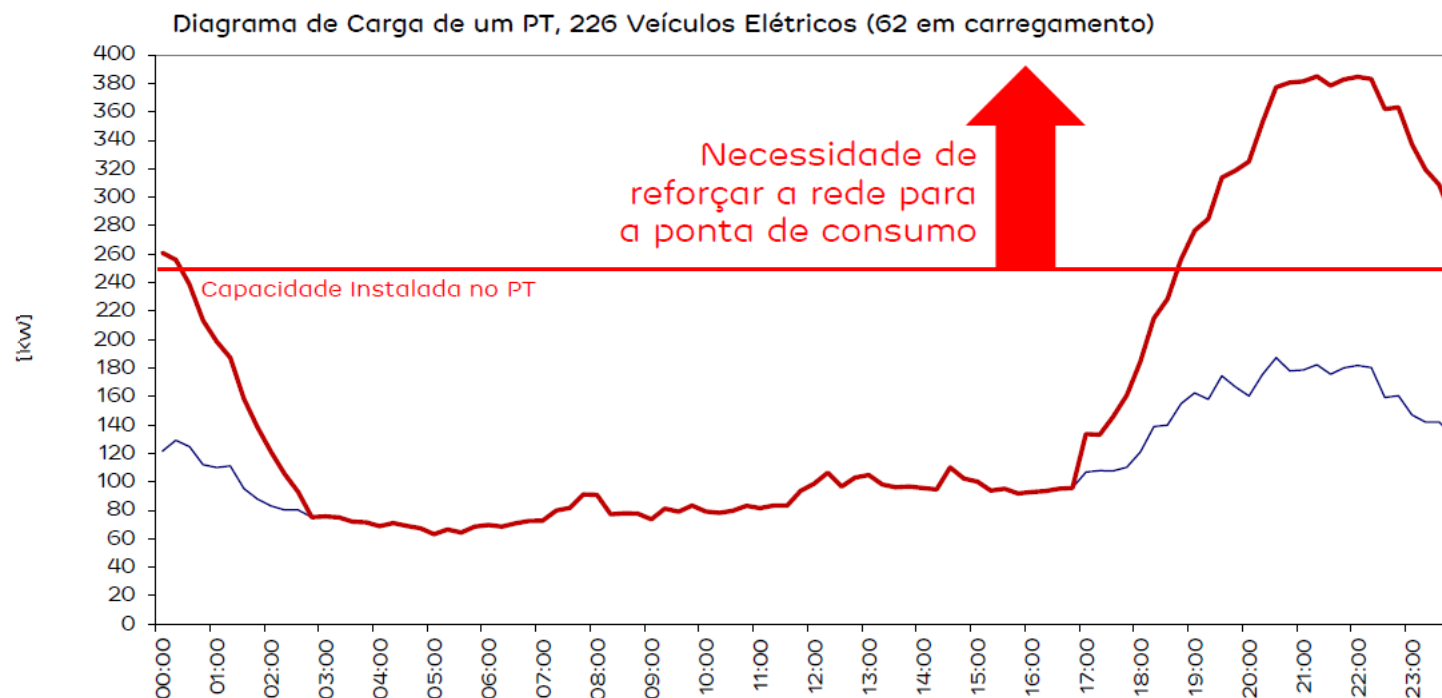
No mundo da transição energética onde, apesar das muitas certezas, existem também muitas incertezas, a aposta numa **evolução gradual será um modo de reduzir riscos**.

# Potencial de flexibilidade para o sistema elétrico do carregamento de VE

Potência de carregamento	Acréscimo de autonomia		
	40 km	100 km	200 km
2,3 kW	2 horas e 37 minutos	6 horas e 31 minutos	12 horas e 3 minutos
7,4 kW	49 minutos	2 horas e 2 minutos	4 horas e 4 minutos
11 kW	33 minutos	1 hora e 22 minutos	2 hora e 44 minutos
22 kW	16 minutos	41 minutos	1 hora e 22 minutos
100 kW	4 minutos	9 minutos	18 minutos

Nota: Resultados obtidos considerado um consumo unitário de 15 kWh / 100 km de cada VE e admitindo, por simplificação, carga a ritmo constante

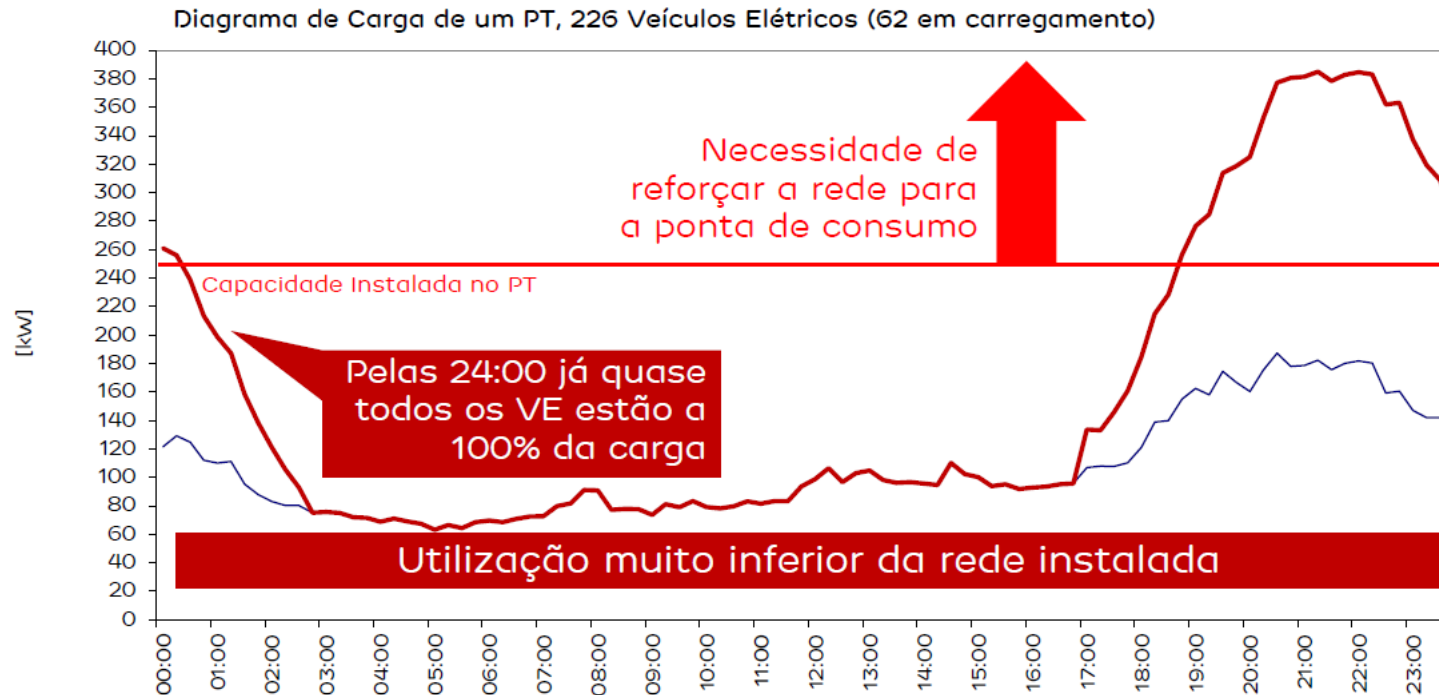
## A solução “tradicional” de reforço da rede pode implicar um investimento com baixo valor para a sociedade



Exemplo desenvolvido a partir de um diagrama de consumo real de um PT existente em que se perspetivou um futuro com um VE por cliente e a necessidade de um carregamento completo de cada VE a cada 3 a 4 dias

Fonte: Apresentação “A mobilidade elétrica e as suas implicações nas redes de energia e na cibersegurança” de Luís Ferreira, EDP Distribuição, durante o Seminário Luso-Brasileiro “Mobilidade Elétrica, organizado em Coimbra, a 27 de Fevereiro de 2019, pelo INESC Coimbra – Universidade de Coimbra e pelo GESEL – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e apoiado pela Ordem dos Engenheiros –Região Centro e pela Iniciativa Energia para a Sustentabilidade -Universidade de Coimbra

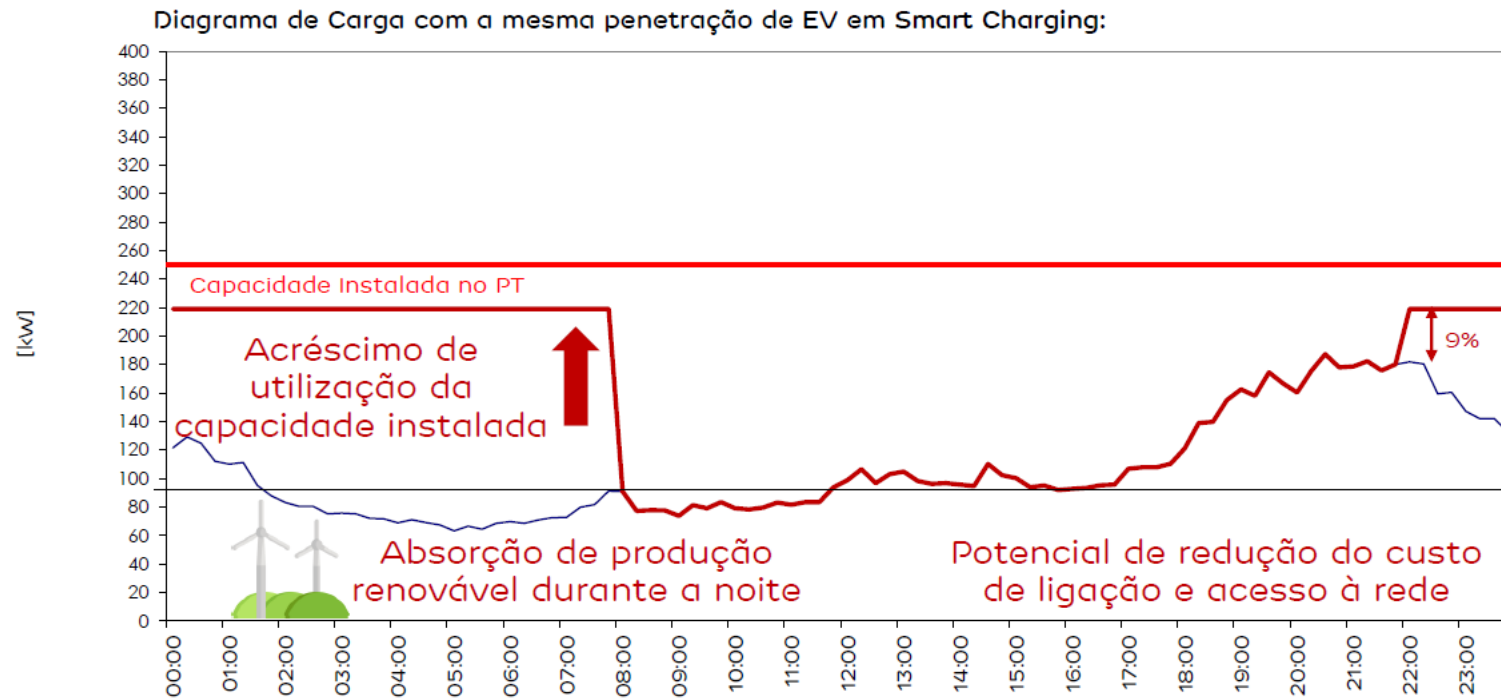
## A solução “tradicional” de reforço da rede pode implicar um investimento com baixo valor para a sociedade



Com a desvantagem adicional de não ter havido um “alisar” do diagrama de carga durante as horas da noite

Fonte: Apresentação “A mobilidade elétrica e as suas implicações nas redes de energia e na cibersegurança” de Luís Ferreira, EDP Distribuição, durante o Seminário Luso-Brasileiro “Mobilidade Elétrica, organizado em Coimbra, a 27 de Fevereiro de 2019, pelo INESC Coimbra – Universidade de Coimbra e pelo GESEL – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e apoiado pela Ordem dos Engenheiros –Região Centro e pela Iniciativa Energia para a Sustentabilidade -Universidade de Coimbra

Soluções de carregamento “inteligente” podem representar um custo 4 a 10 vezes mais baixo que o reforço “tradicional” de rede e tornar os VE valiosos para os consumidores

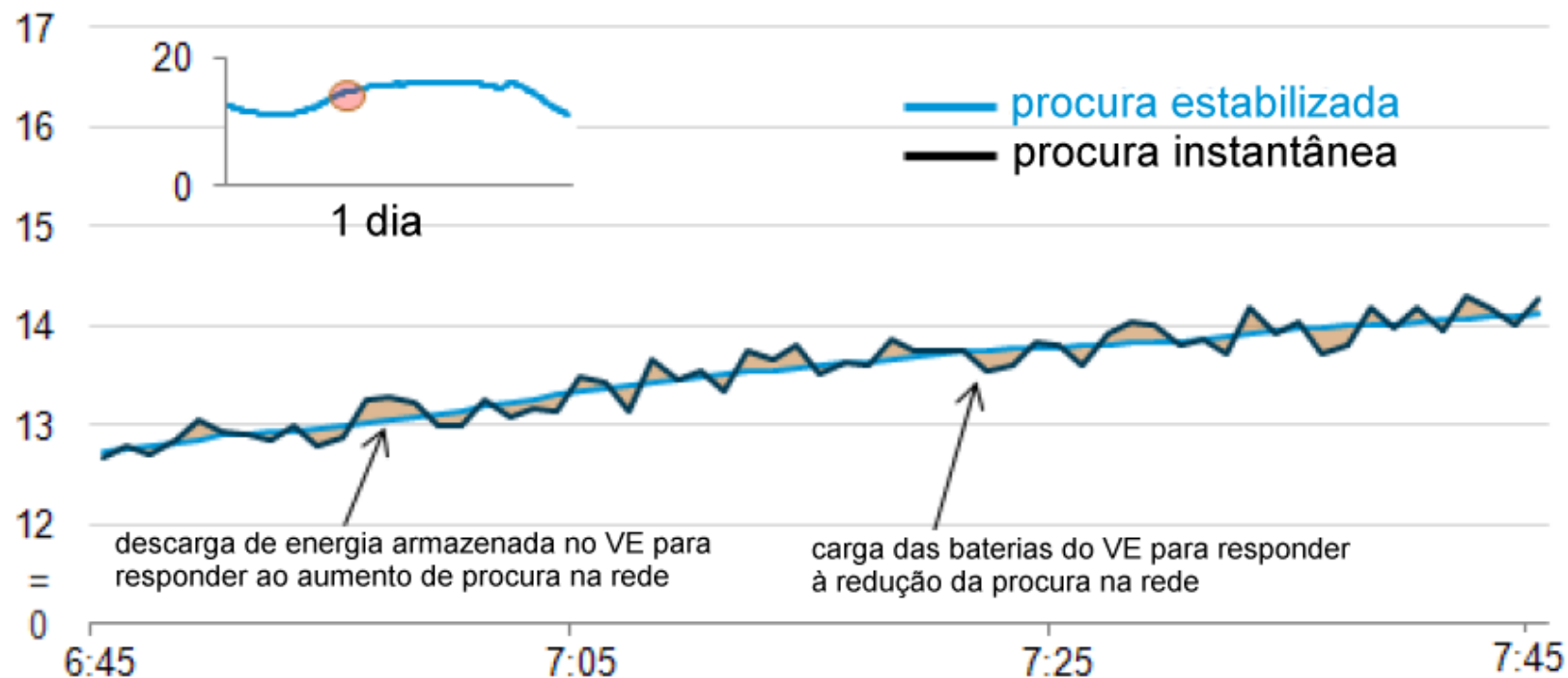


O carregamento “inteligente” de VE é a opção eficiente a ser assumida pelos consumidores

Fonte: Apresentação “A mobilidade elétrica e as suas implicações nas redes de energia e na cibersegurança” de Luís Ferreira, EDP Distribuição, durante o Seminário Luso-Brasileiro “Mobilidade Elétrica, organizado em Coimbra, a 27 de Fevereiro de 2019, pelo INESC Coimbra – Universidade de Coimbra e pelo GESEL – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e apoiado pela Ordem dos Engenheiros –Região Centro e pela Iniciativa Energia para a Sustentabilidade -Universidade de Coimbra

# Conceito de “V2G” (ou “V2X”)

- A solução V2G também pode permitir uma participação do consumo na prestação de serviços de sistema (reservas de regulação no sentido de contribuir para a resposta a variações súbitas da produção ou do consumo e para a manutenção de valores estáveis de tensão e de frequência).



**Diagrama de carga:  
ilustração do período de 1 hora**

Adaptado a partir de: “Energy Storage Beyond Renewables – Understanding the Market Opportunity and Potential”; Matt Roberts, ESA – Energy Storage Association; 4.ª Conferência Anual EnergyIN, Outubro 2014.

1. Flexibilidade: a chave do sistema elétrico do futuro
2. As consequências para o sistema elétrico da introdução do Veículo Elétrico rodoviário
3. Reflexões





- Um das vias para a **descarbonização do setor da mobilidade passa pela penetração em larga escala dos veículos elétricos rodoviários**, que beneficiarão da descarbonização, descentralização e digitalização do setor elétrico.
- Por sua vez, o setor elétrico beneficiará de uma **generalização do carregamento “inteligente” de veículos elétricos rodoviários**, que surgirá como mais uma **oportunidade para os consumidores** se assumirem como **participantes ativos no Sistema Elétrico Nacional**. O carregamento “inteligente” de veículos elétricos rodoviários permitirá uma maior e mais eficaz utilização da rede elétrica, potenciadas pelas suas características intrínsecas de **prestador de serviços de flexibilidade**.
- Tal como noutros desafios colocados pela transição energética, a concretização destas realidades implicará alterações em todos os atores envolvidos, pelos menos, nos atuais:
  - Modelos de negócio
  - Modelos regulatórios
  - Estruturas de tarifas e preços



Rua Dom Cristóvão da Gama, 1 - 3º  
1400 - 113 Lisboa  
Portugal  
Telefone: 213 033 200  
E-mail geral: [erse@erse.pt](mailto:erse@erse.pt)  
[www.erse.pt](http://www.erse.pt)

# Obrigado!