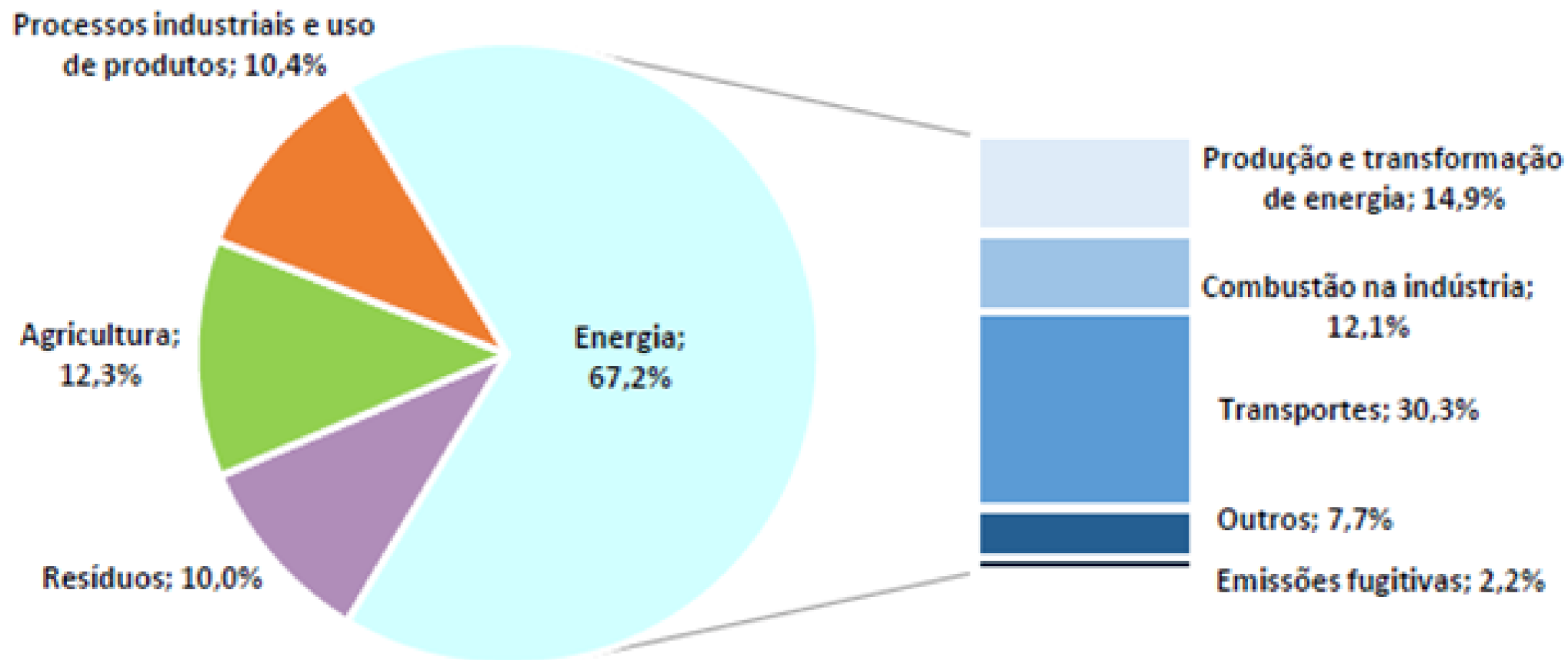


Desafios para a Integração das Energias Renováveis em Portugal

Miguel Centeno Brito

Situação atual



Situação atual

Tecnologia	Capacidade Instalada (MW)	Observações
Hídrica	8300	Inclui grandes barragens e centrais de bombagem.
Eólica	5900	Energia eólica terrestre.
Fotovoltaica	5700	Crescimento de 45% face a 2023; inclui produção descentralizada.
Biomassa	600	Inclui resíduos florestais e urbanos.
Gás Natural	3000	Produção não renovável; em declínio devido ao aumento das renováveis.
Total	23500	Capacidade total instalada

Metas nacionais

Principais Metas para 2030 (PNEC 2030 – Revisão de 2023)

Indicador	Meta para 2030
Energia renovável no consumo final bruto	47%
Energia renovável na eletricidade (REN)	85%
Capacidade instalada solar fotovoltaica	9,3 GW
Capacidade instalada eólica (onshore)	10,4 GW
Capacidade instalada hídrica	8,6 GW
Capacidade de armazenamento (baterias)	2,5 GW
Produção renovável descentralizada (UPACs, CER)	+1,5 GW
Redução das emissões de GEE (face a 2005)	-55% no setor energético

Metas nacionais

Estratégia Nacional para a Neutralidade Carbónica (ENNC 2050)

Indicador	Meta para 2050
Eletricidade de origem renovável	100%
Capacidade solar fotovoltaica	≥ 20 GW
Capacidade eólica (onshore + offshore)	≥ 15 GW
Capacidade hídrica	~ 9 GW
Armazenamento elétrico (baterias, bombagem)	≥ 5 GW
Descarbonização do setor dos transportes	100% veículos elétricos ou neutros
Descarbonização da indústria	Eletrificação e hidrogénio verde

Desafios técnicos

Variabilidade

Várias escalas de tempo, sobretudo

- Intra-diário

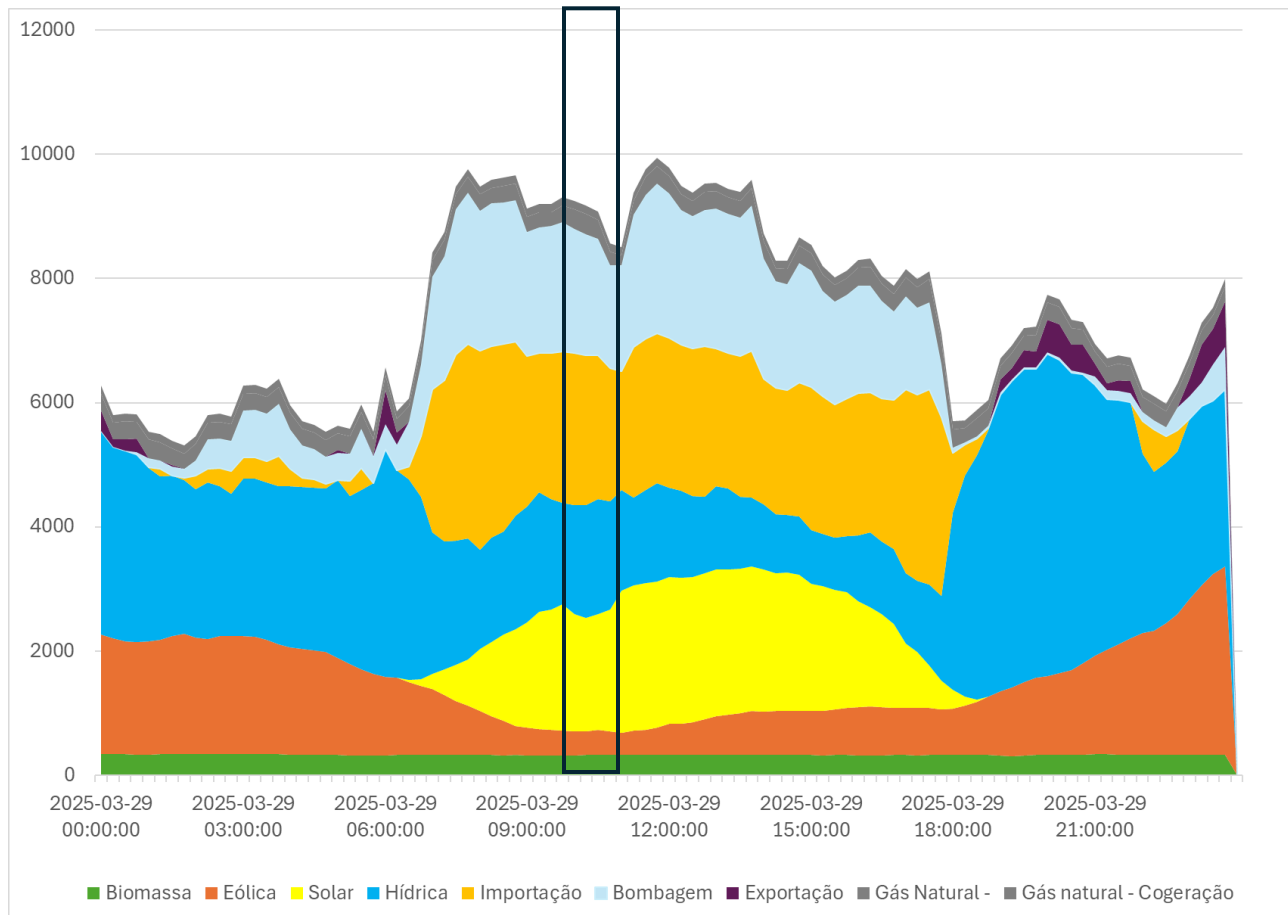
(pico solar e pico de consumo a horas diferentes)

- Sazonal

(consumo maior no inverno, geração solar maior no verão)

Desafios técnicos - variabilidade

Previsão meteo (exemplo ecilpse)



Redução da geração solar foi compensada pela redução no consumo para bombagem (**armazenamento** de energia).

Se descida mais acentuada, aumentar geração **despachável**, como hídrica ou, se for mesmo preciso, gás natural.

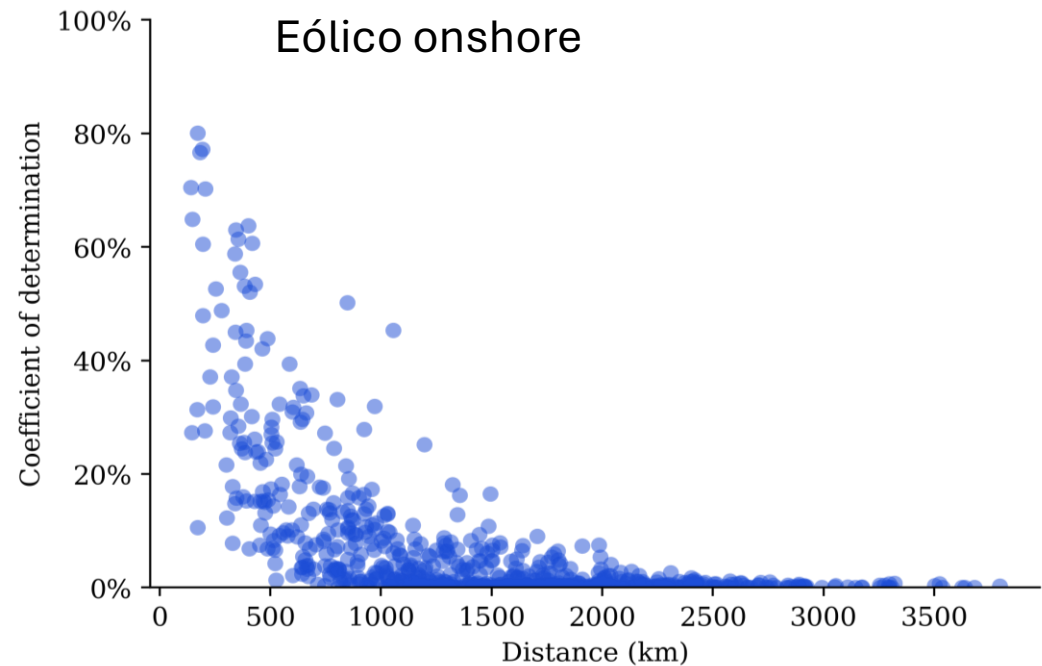
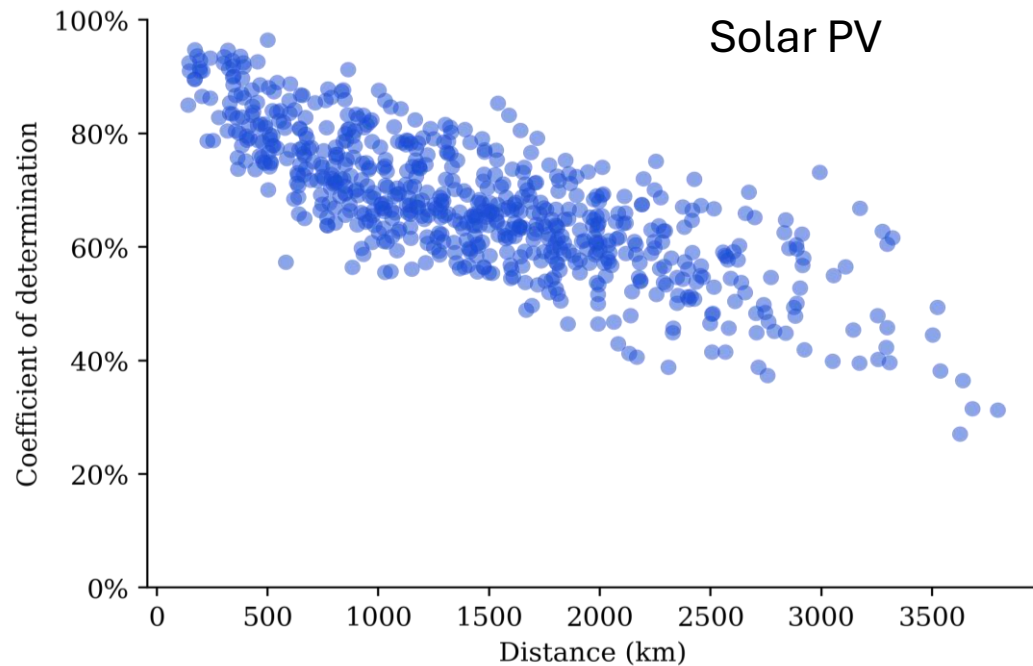
Se descida não for esperada, é mais difícil manter a rede operacional i.e. **apagão**.

Desafios técnicos - flexibilidade

Na geração

- Geração despachável – hídrica, centrais GN (e um dia a biogás?)
- Geração renovável, mas distribuída

Desafios técnicos – produção distribuída



A agregação da geração distribuída de solar e eólico contribui para um aumento do fator de capacidade nacional de energias renováveis

Desafios técnicos – interconexões

- Resiliência da rede

Pode acomodar quedas abruptas na geração

- Otimização do ajuste oferta-procura

e.g. pico solar ao longo de vários fusos horários

- Oportunidade de importar/exportar quando eletricidade é mais barata/cara

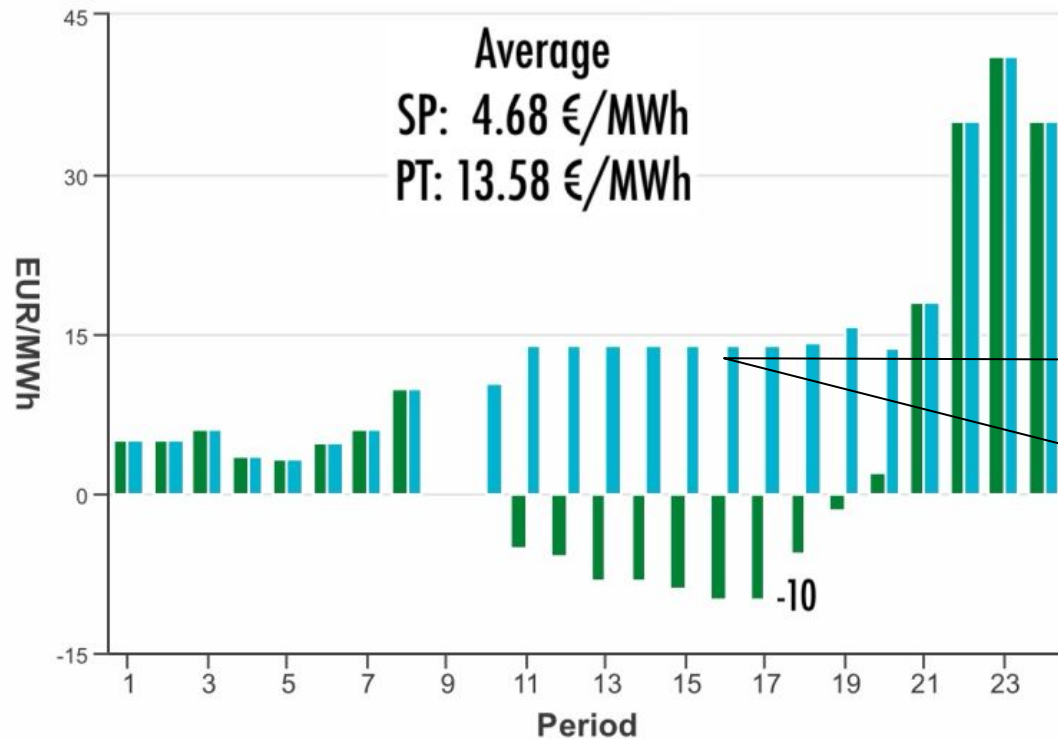
Pode ser bom para as empresas do sector, não necessariamente para os consumidores/indústria

Desafios técnicos – interconexões

(1)

Day-ahead price

16/05/2025



Sobretudo uma oportunidade para reduzir o custo da energia

Limitações no MIBEL após o apagão provocam aumento do custo da eletricidade em Portugal

- Marginal price Spanish system
- Marginal price Portuguese system

Source: OMIE

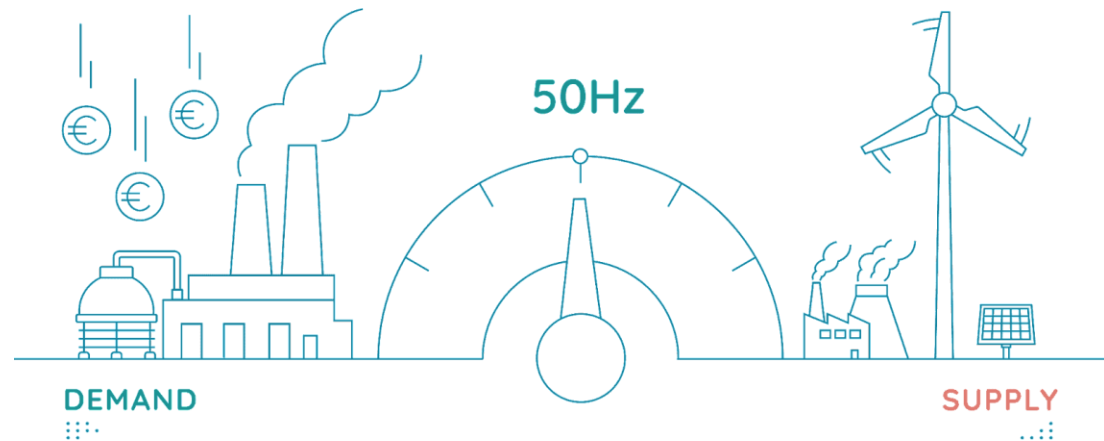
Desafios técnicos - flexibilidade

Na geração

- Geração despachável – hídrica, centrais GN (e um dia a biogás?)
- Geração renovável mas distribuída
- Interconexões

No consumo

- Demand response



Desafios técnicos - flexibilidade



Energia:

6 milhões de carros x 70 kWh/carro = 4200 GWh
(= consumo mensal PT)

Potência:

1 carregador per 10 EV >>> 600 000 carregadores x 50 kW = 300 GW
(= 6x potência instalada em 2050)

Mesmo com uma redução significativa na frota (urbana) automóvel, a eletrificação da mobilidade é uma reserva de energia e potência que permite a integração de 100% renováveis.

Desafios técnicos – H₂

Produção de hidrogénio com energias renováveis: Fator de capacidade reduzido pode limitar rentabilidade financeira dos investimentos

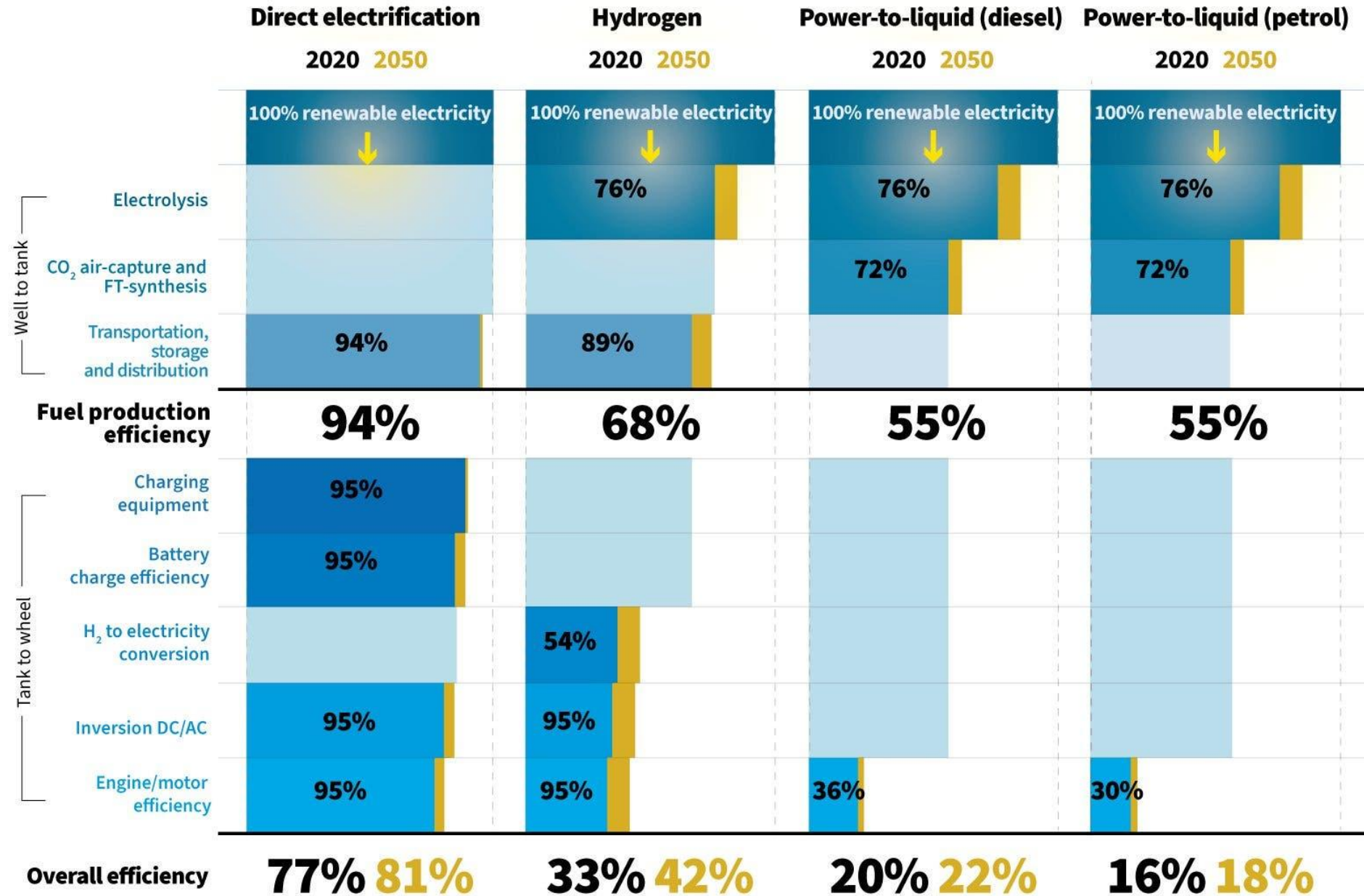
Usos do **hidrogénio verde**:

- Injeção na rede gás natural
- Aplicações industriais (e.g. refinaria Sines)
- Mobilidade (células combustível)





Cars: direct electrification most efficient by far



Hydrogen vs battery electric trucks - Long distance

Trips up to 400 km represent 62% of EU truck activity

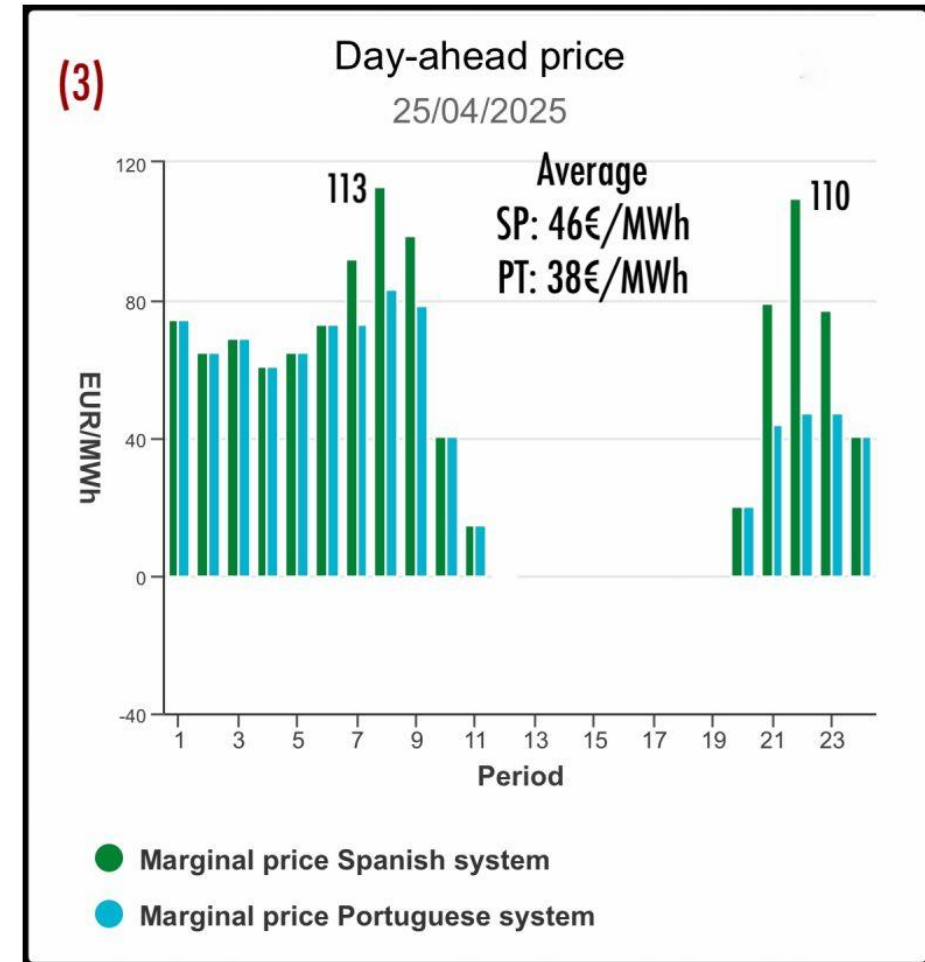
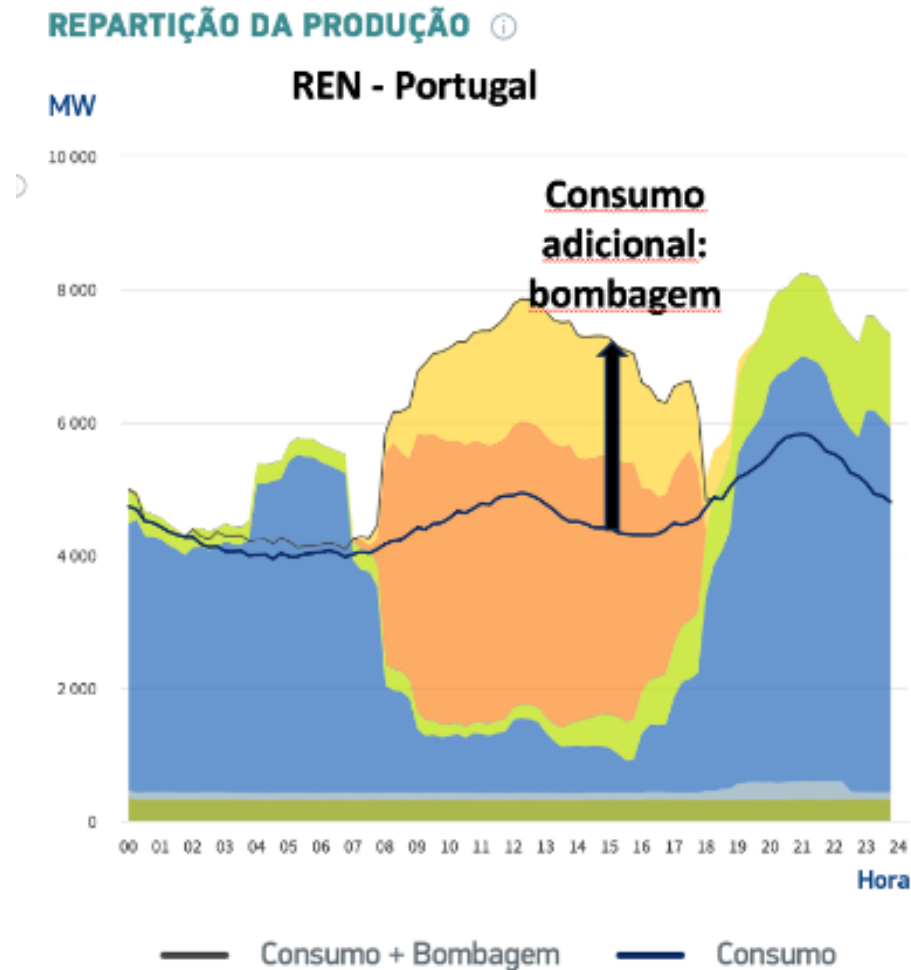
Parameters	Fuel cell electric truck	Battery electric truck
		
	2030	
Total cost of ownership over first 5-year user period (based on France)	€ 459 k	€ 393 k
Vehicle purchase costs	€ 139 k	€ 167 k
Annual renewable fuel costs ¹	€ 38 k	€ 22 k
Cost parity with diesel without subsidies	Mid 2040s	Early 2030s
Economies of scale with cars	Low	High
Max range without refuelling / recharging	1200 km	800 km
Refuelling / recharging time (full)	10-20 minutes	8 hours (overnight) 60 minutes (opportunity)
Net payload loss (weight) ²	None	None

1: Renewable fuel costs are incl. taxes, levies and charges, transport and distribution costs for electricity and fuel; assuming renewable hydrogen cost for the end user of € 5.40/kg (2030) and renewable electricity cost for the end user of €-cent 15.26/kWh (2030).

2: Additional weight from the onboard battery pack (assumed energy density of 318 Wh/kg in 2030) of 4.2 t is compensated for by the additional ZEV weight allowance (2 t) under the EU Weights & Dimensions Directive and net savings from replacing a conventional with an electric drivetrain (2.4 t).



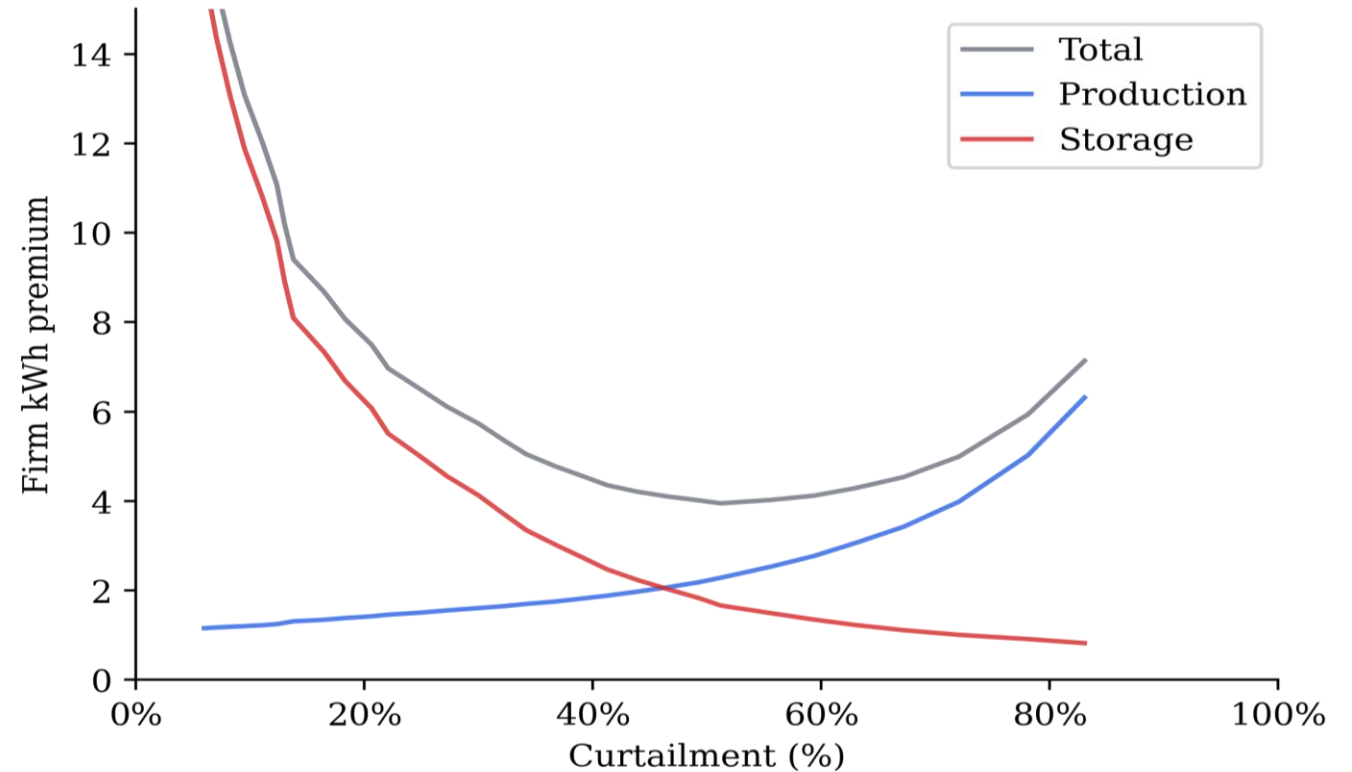
Desafios técnicos - armazenamento



Desafios técnicos

Firm power

Sobre-instalação de centrais renováveis (e por isso aumenta a energia *perdida* = “*curtailment*”) mas que reduz as necessidades de armazenamento.



ALERTA! Exige alterações ao modelo de mercado de eletricidade.

Desafios económicos e regulatórios

EXPRESSO TRIBUNA BLITZ BOA CAMA BOA MESA EMPREGO IMOBILIÁRIO O MIRANTE

EXCLUSIVOS SEMANÁRIO

Expresso

Área Pessoal

ÚLTIMAS GUERRA NA UCRAÍNIA ORÇAMENTO 2022 OPINIÃO ECONOMIA PODCASTS TRIBUNA BLITZ MULTIMÉDIA

Exclusivo

ECONOMIA

Leilão solar atinge preços negativos, os mais baixos do mundo: como é que as elétricas vão fazer dinheiro?

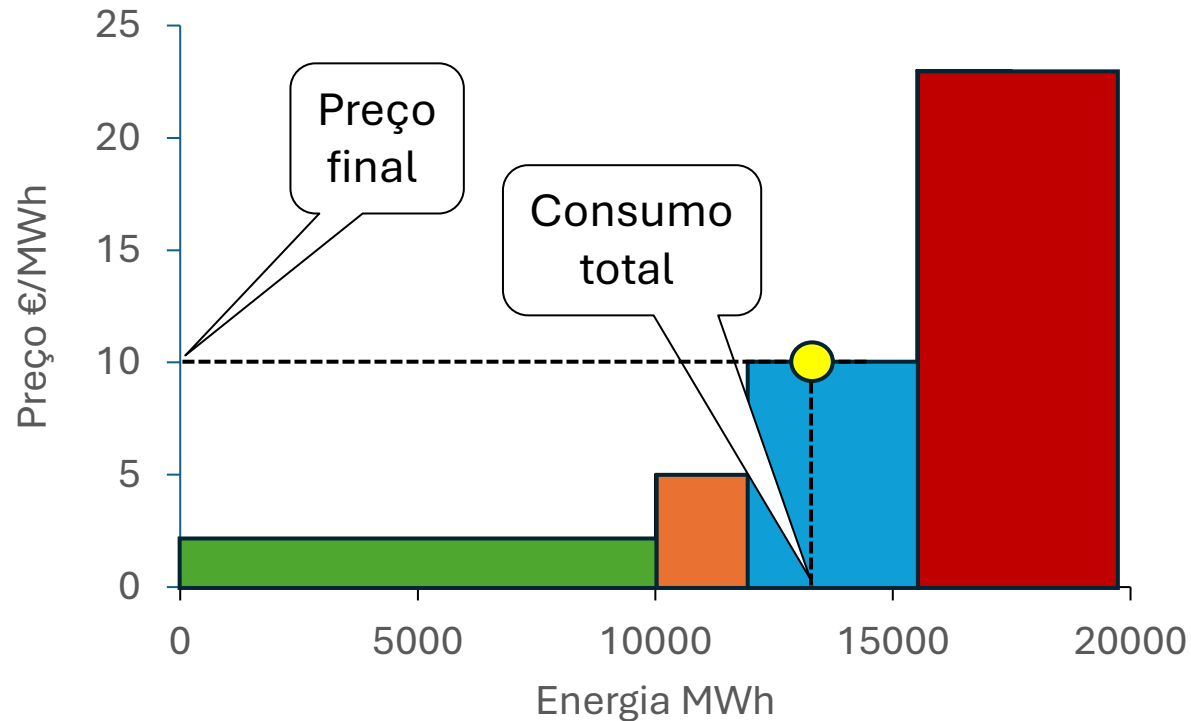


EDP já tem um projeto piloto no Alto Rabagão. D.J.R.



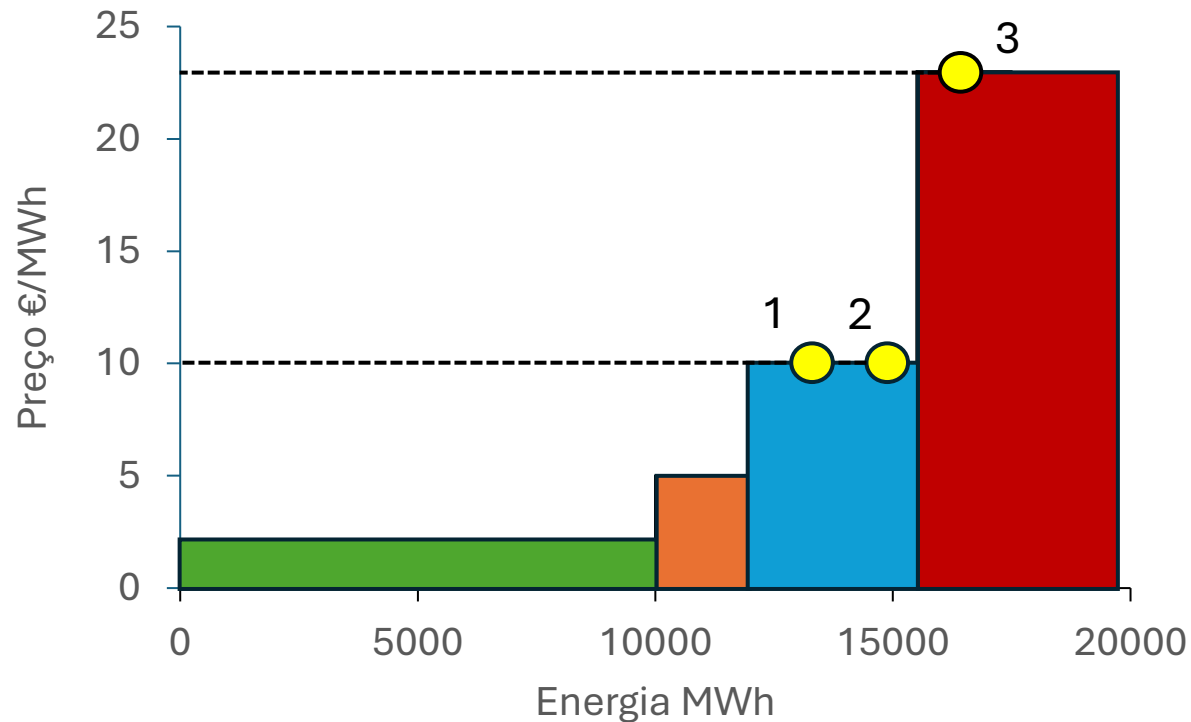
Desafios económicos e regulatórios

Mercado de energia: modelo marginalista



Desafios económicos e regulatórios

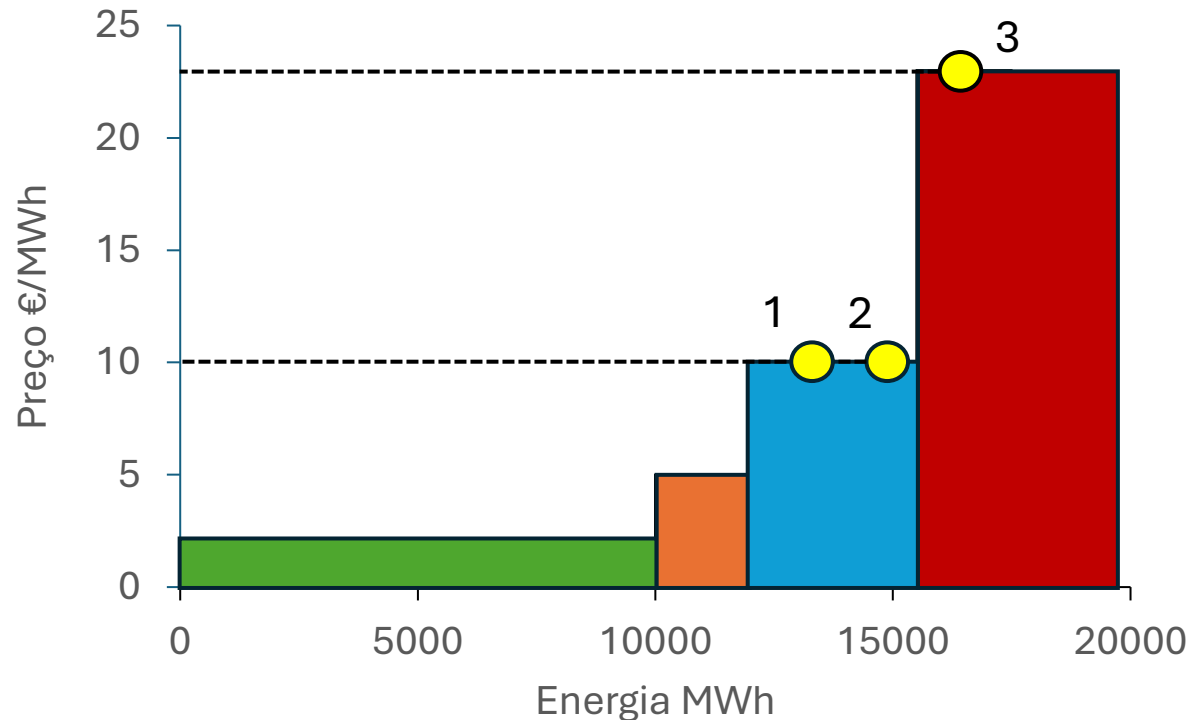
Mercado de energia: modelo marginalista



Um pequeno aumento do consumo pode aumentar muito o preço final de toda a eletricidade transacionada a essa hora (2-3) ou não ter qualquer efeito no preço (1-2).

Desafios económicos e regulatórios

Mercado de energia: modelo marginalista



Quando a geração solar + eólica satisfaz 100% da procura, o preço passa para zero euros (ou mesmo negativo).

Há um efeito de “canibalização” do mercado, em que novos projetos renováveis são cada vez menos competitivos, e os existentes perdem rentabilidade

É preciso inventar um novo modelo que incentive mais renováveis sem aumentar preço da energia...

Desafios económicos e regulatórios

Comunidades de energia

Potenciais benefícios

- Eletricidade mais barata
- Maior autoconsumo, por agregação de consumos
- Consumo local, redução perdas na distribuição
- Dinamização social, comunidade de *prosumers*



Desafios económicos e regulatórios

Comunidades de energia

- Mecanismo para formalizar partilha de energia solar entre vizinhos
- Demoras administrativas dificultam processos

(na realidade a grande maioria dos projetos são autoconsumos coletivos, sem a componente social das comunidades)



Desafios sociais e ambientais

Aceitação social e participação:

- Casos de resistência local a projetos renováveis (e.g. PV e eólico)
- Importância da comunicação e envolvimento das comunidades locais
- Exemplos de boas práticas para garantir aceitação social

Impactos ambientais e conflitos de uso do solo:

- Ocupação de solo por parques solares e eólicos (e.g. AgriPV)
- Interferência com habitats naturais e biodiversidade
- Avaliação ambiental rigorosa e mitigação de impactos

Educação e sensibilização ambiental:

- Papel da educação para aumentar a compreensão das renováveis
- Impacto positivo da literacia energética na aceitação social

Outros impactos...

O desafio da **pobreza energética**

(oportunidade para mitigar ou aprofundar do problema?)

Digitalização da energia...

Garantir a **privacidade**

Desigualdade de acesso aos benefícios e à eficiência energética

Vulnerabilidade do sistema elétrico a ciberataques

E porque energia não é só eletricidade...

O desafio da descarbonização da indústria e da mobilidade

O **transporte marítimo e aéreo** – revolução de paradigmas?

Síntese dos desafios e estratégias para o futuro

Estratégias em desenvolvimento em Portugal para superar esses desafios:

- Continuar a aumentar a **instalação** de tecnologias renováveis
- Expansão da **rede inteligente** e digitalização
- Desenvolvimento do **armazenamento** de energia
- Reformas regulatórias e **novos modelos de mercado**
- Políticas de **participação** e envolvimento comunitário
- Iniciativas de **investigação** e inovação