

Regulação e Transição Energética

AMEG – Advanced
Management in Energy

Pedro Verdelho
24 de março de 2025

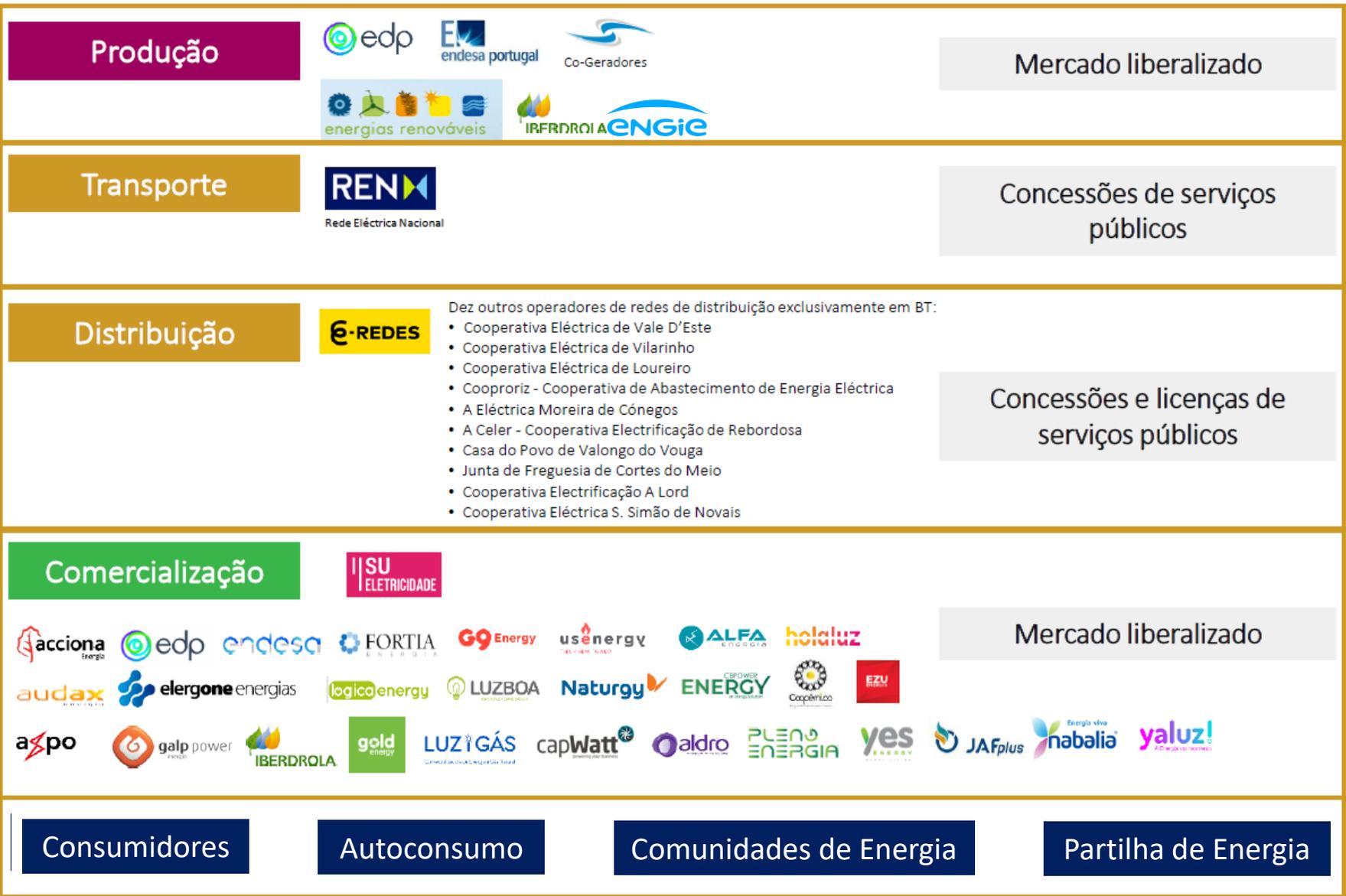


ENTIDADE REGULADORA
DOS SERVIÇOS ENERGÉTICOS



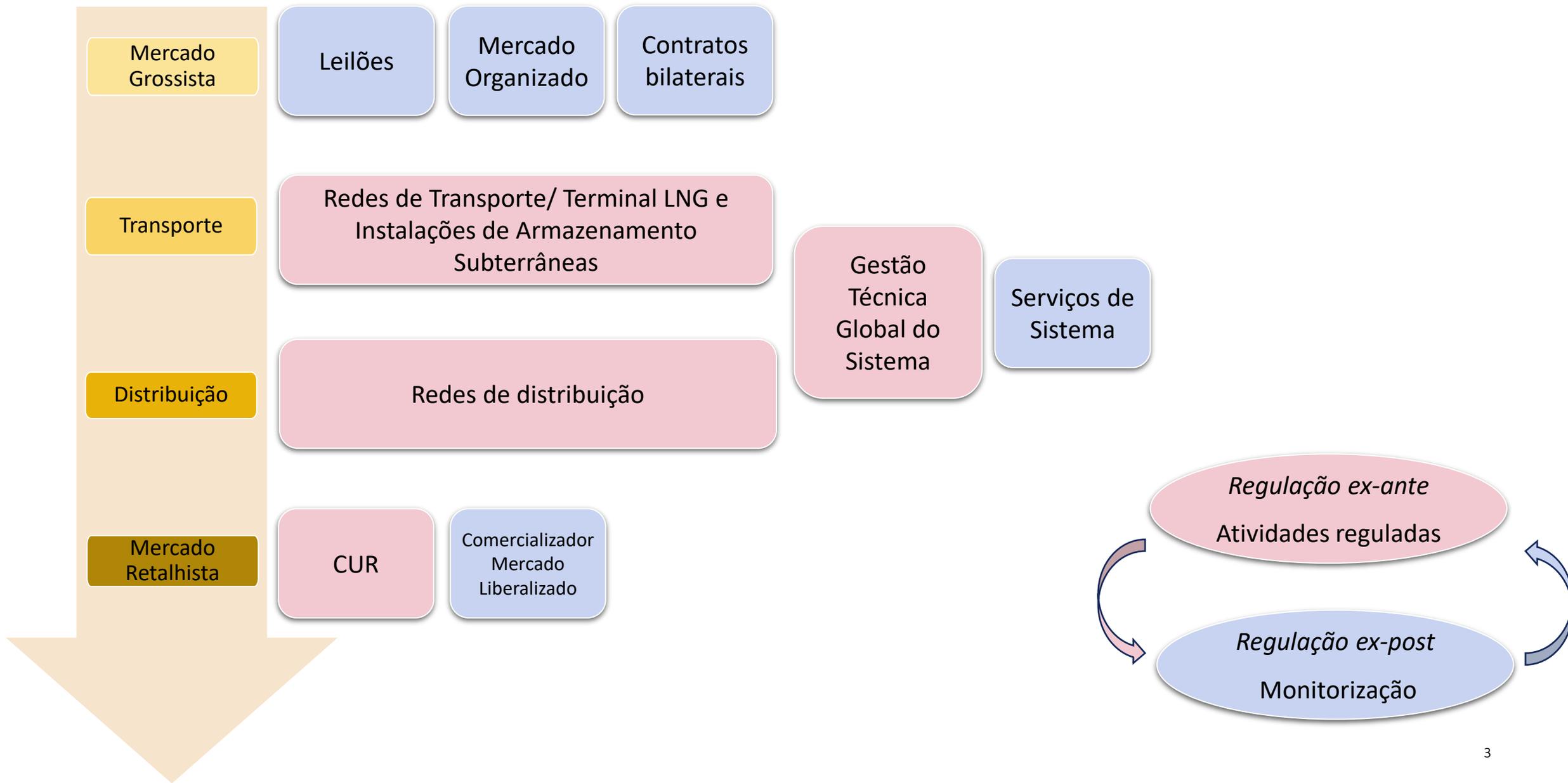


Separação de atividades competitivas e de monopólio





Modelo regulatório e de mercado do setor energético (eletricidade e gás)

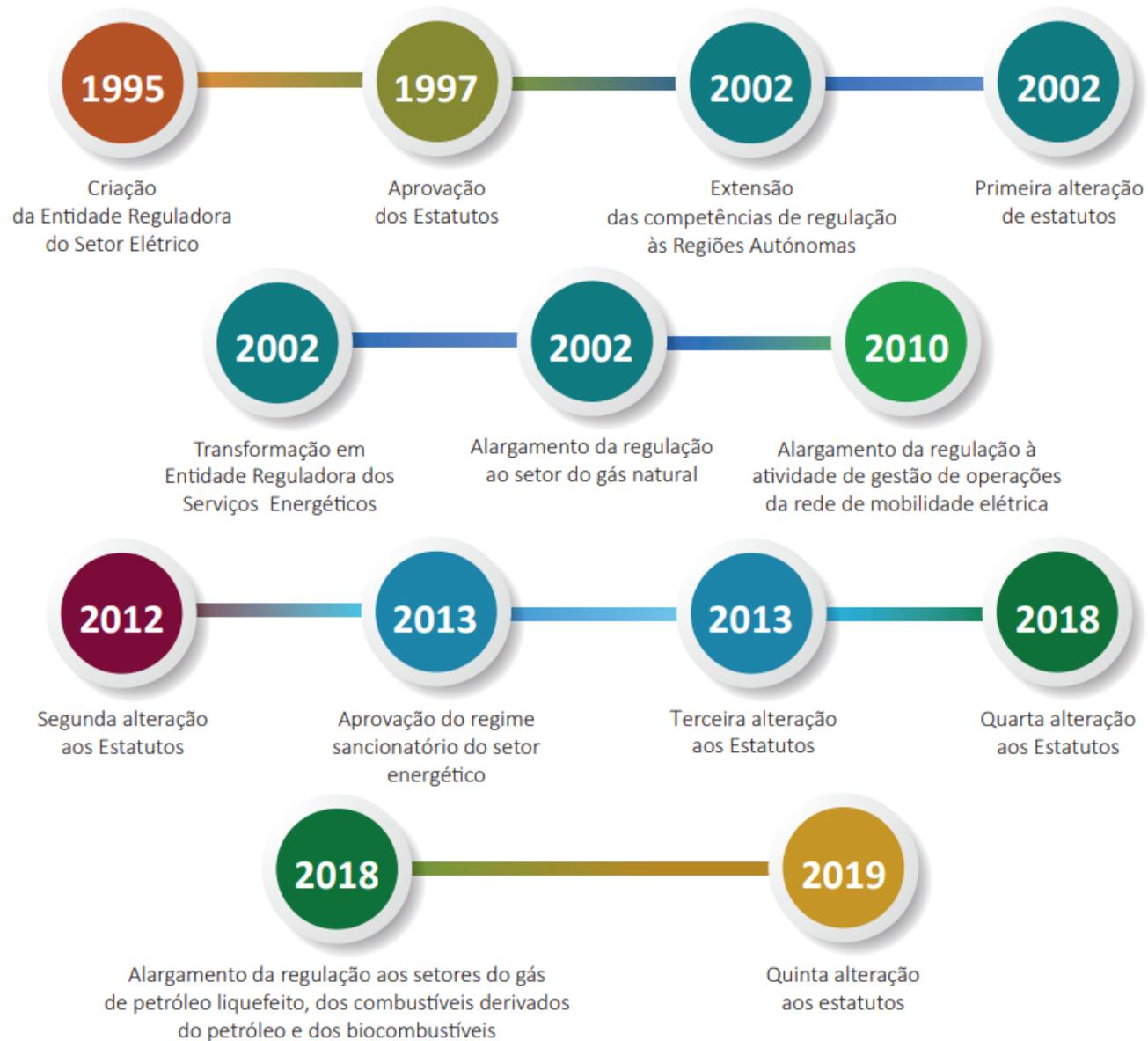




Para as empresas de produção e fornecimento e para os operadores de rede e gestão de sistemas, desenvolvemos um sistema muito complexo. Esta complexidade permitiu oferecer aos consumidores um ambiente simplificado, nomeadamente no que respeita à mudança de fornecedor.



Evolução da ERSE desde a sua criação





Regulação
Fixação de Tarifas e Preços



Regulamentação
Elaboração e publicação de regulamentos relativos ao funcionamento do setor energético



Sanção
Investigação e condução de processos sancionatórios



Supervisão e Monitorização

Supervisão e monitorização do funcionamento dos mercados de energia



Consulta

Emissão de pareceres e prestação de informação a outras instituições relevantes

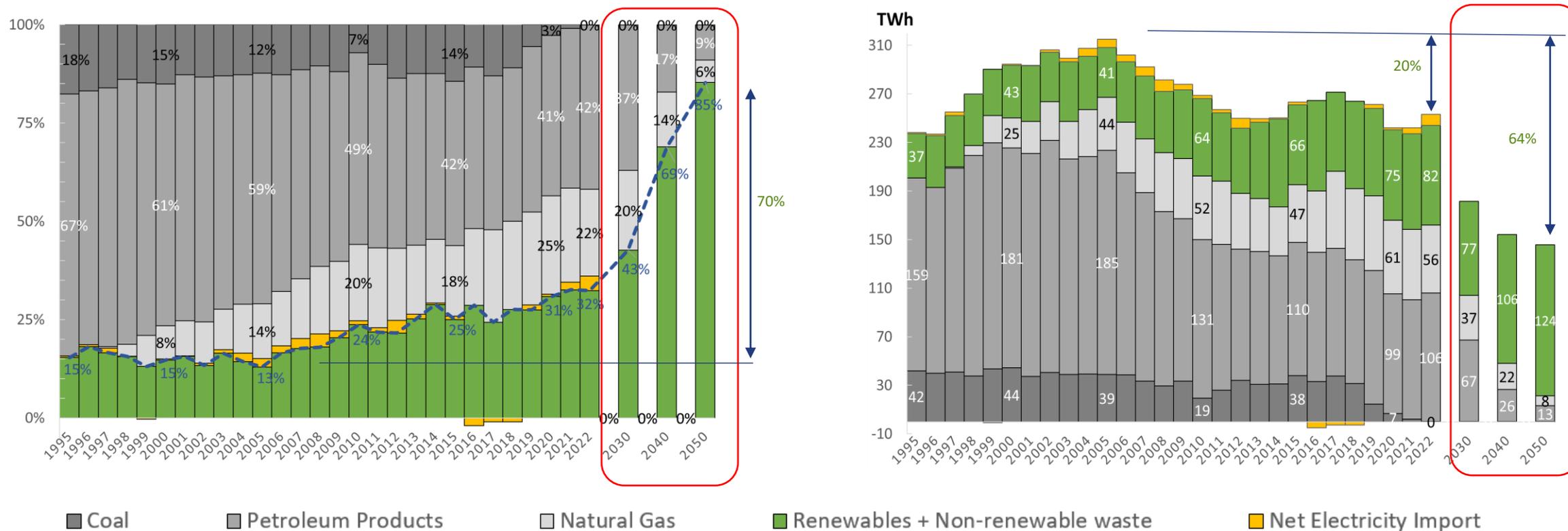


Consumidores

Proteção de consumidores e recurso a métodos de resolução alternativa de conflitos de consumo



Evolução do consumo primário de energia de Portugal: real e projeção



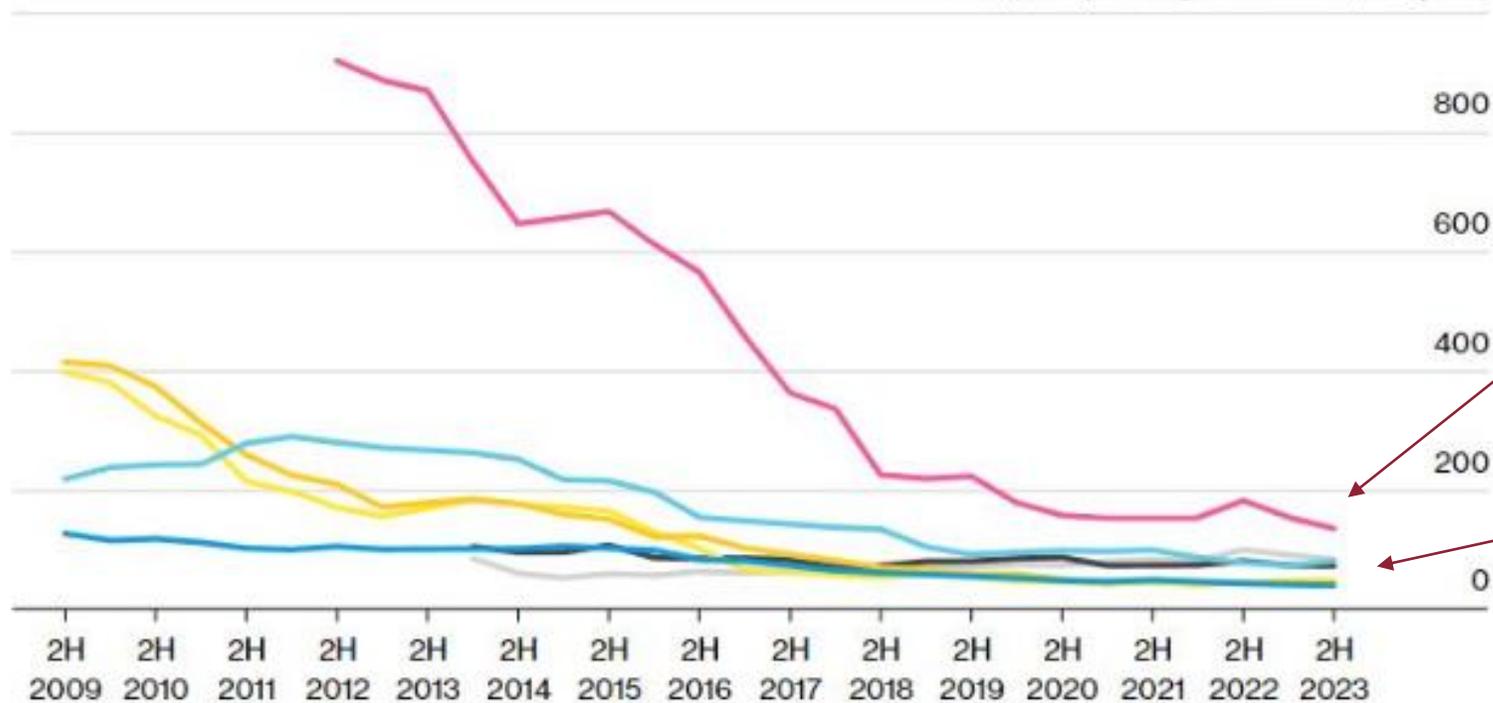
- Em 2021, excluiu-se o carvão do mix energético de Portugal;
- Renováveis vão aumentar dos atuais 32% para 85% em 2050;
- Um aumento de 40% em **eficiência energética** irá reduzir o consumo primário de energia de 240 TWh atuais para 145 TWh/ano;
- **Dependência energética** irá reduzir de 66% atuais para 15%.



Global levelized cost of electricity (LCOE) benchmarks, 2H 2023

Onshore wind / Offshore wind / Fixed-axis solar / Tracking solar / Battery storage (four hours)
Coal / Gas

\$1,000 per megawatt-hour (real 2022)



- Armazenamento em baterias com armazenamento de 4 horas já atingiu grid parity. Espera-se que a Energy parity esteja próxima.
- Renováveis on-shore mais baratas que geração fóssil o que permite substituição de combustíveis com redução de custos de fornecimento

Source: BloombergNEF

Note: The LCOE is the long-term breakeven price a power project needs to recoup all costs and meet the required rate of return. The global benchmarks are capacity-weighted averages using the latest country estimates. Offshore wind includes offshore transmission costs. Coal- and gas-fired power include carbon pricing where policies are already active. LCOEs do not include subsidies or tax credits. LCOEs shown by financing date.

BloombergNEF

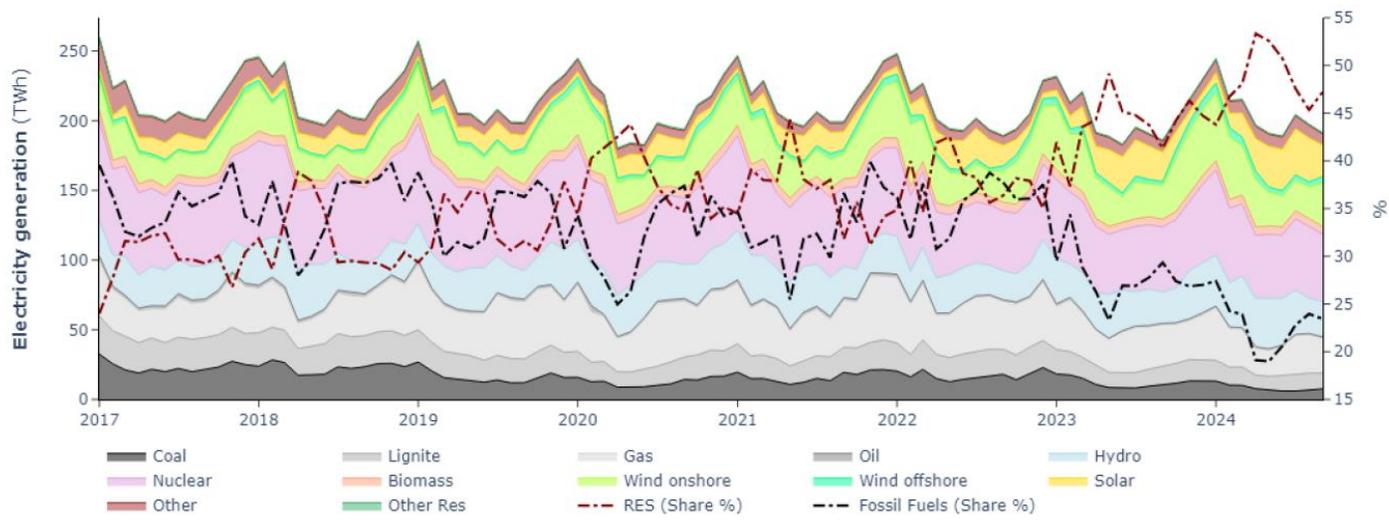


Integração de renováveis como peça fundamental da descarbonização



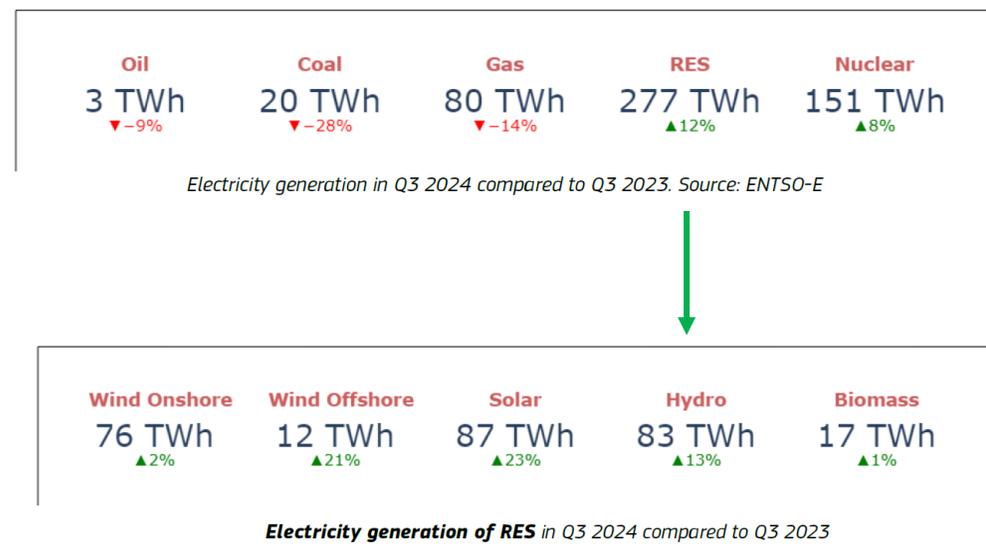
Produção anual de eletricidade na UE

Figure 13 – Monthly electricity generation mix in the EU



Source: ENTSO-E. Fossil fuel share calculation covers power generation from coal, lignite, gas, oil and others.

1.4 Electricity mix in the EU



Progressos na transição para as energias limpas, com “52% da produção anual de eletricidade gerada por energias renováveis, tendo a produção fóssil diminuído para 24%.”



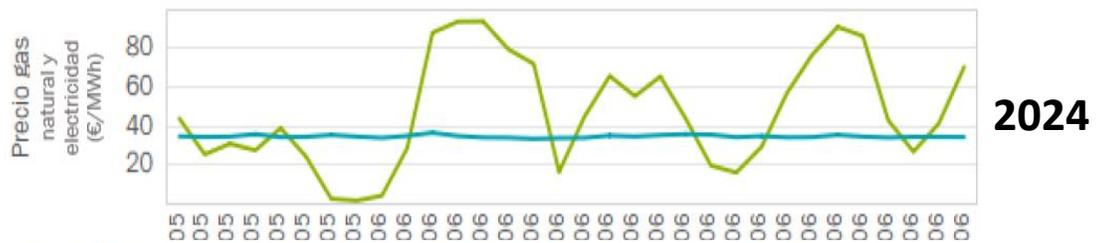
Impacto nos Preços de Energia: Desacoplamento gradual dos preços dos combustíveis



O aumento da geração renovável promove: (i) o desacoplamento entre preços gás natural e eletricidade

Preços no mercado diário de gás MIBGAS (EUR/MWh)
Média dos preços preços horários no mercado diário de eletricidade OMIE (EUR/MWh), Junho 2023 e 2024

PRECIO DEL GAS NATURAL Y DE LA ELECTRICIDAD (producto D+1)



PRECIO DEL GAS NATURAL Y DE LA ELECTRICIDAD (producto D+1)

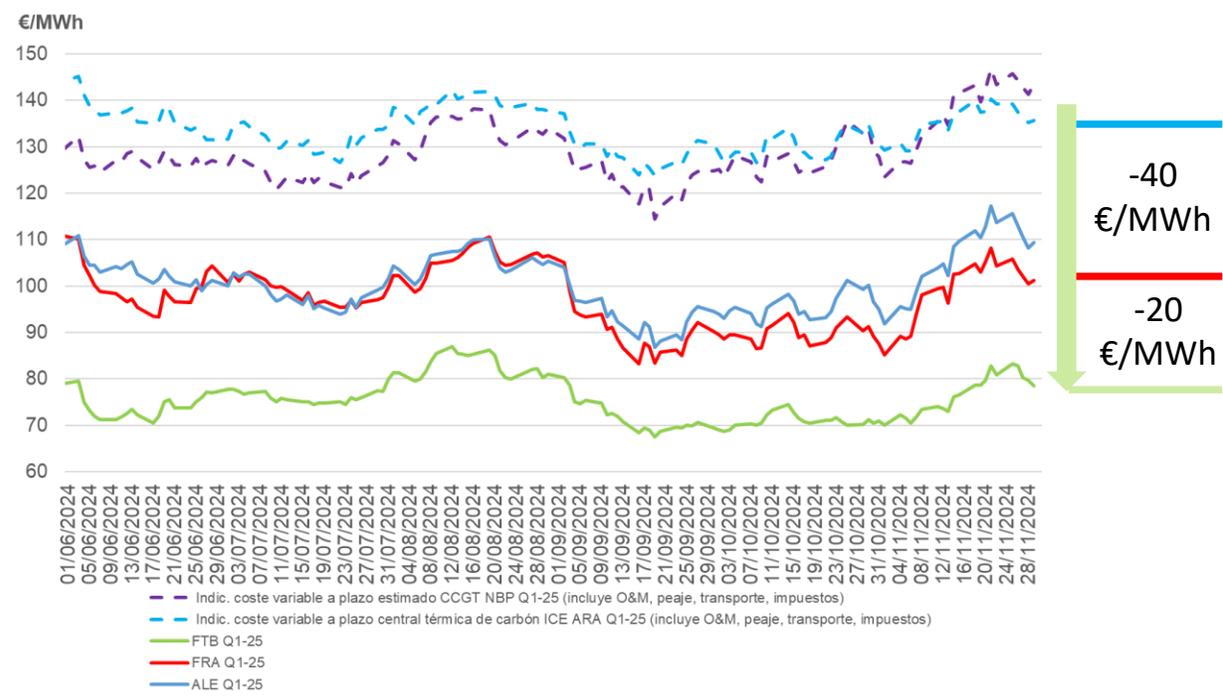


● MIBGAS - PVB
● OMIE - Electricidad España

* El producto Day Ahead se corresponde con el producto de entrega en el siguiente día de gas a su negociación.
** Se incluye el volumen negociado en los productos: spot, prompt, futuros, spot TVB, spot AVB y OTC.

Fonte: MIBGAS, OMIE, España, OTC, Elaboreiça própria

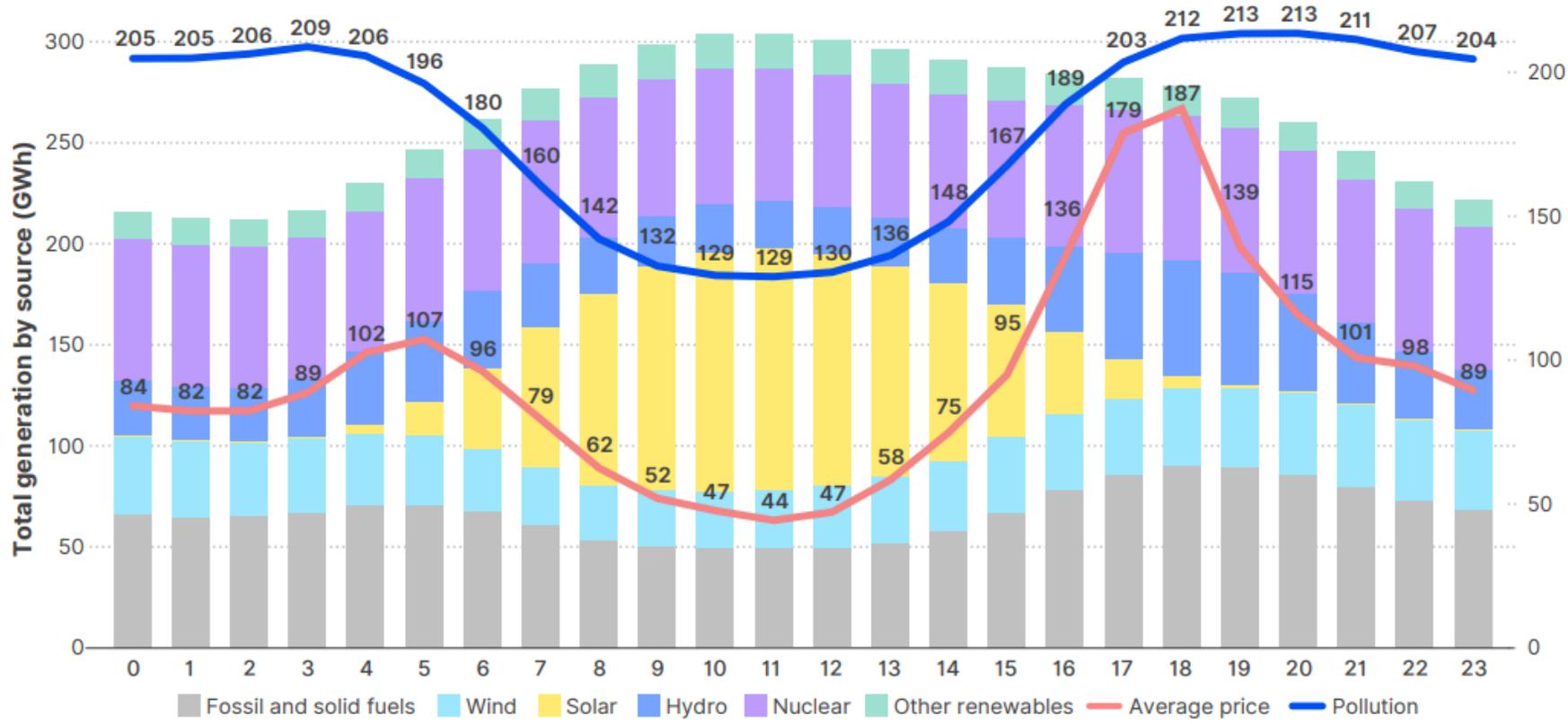
Preços do contrato Q1 2025 nos mercados a prazo (EUR/MWh)
(Junho a Novembro de 2024)





O aumento da geração renovável promove: (ii) alteração profunda da estrutura e evolução ao longo do tempo dos preços de eletricidade

Média de geração horária por fonte (GWh), preços no mercado diário (EUR/MWh) e emissões de CO₂(kg/MWh) na UE 27, agosto de 2024



Fonte: ACER Retail MMR 2024



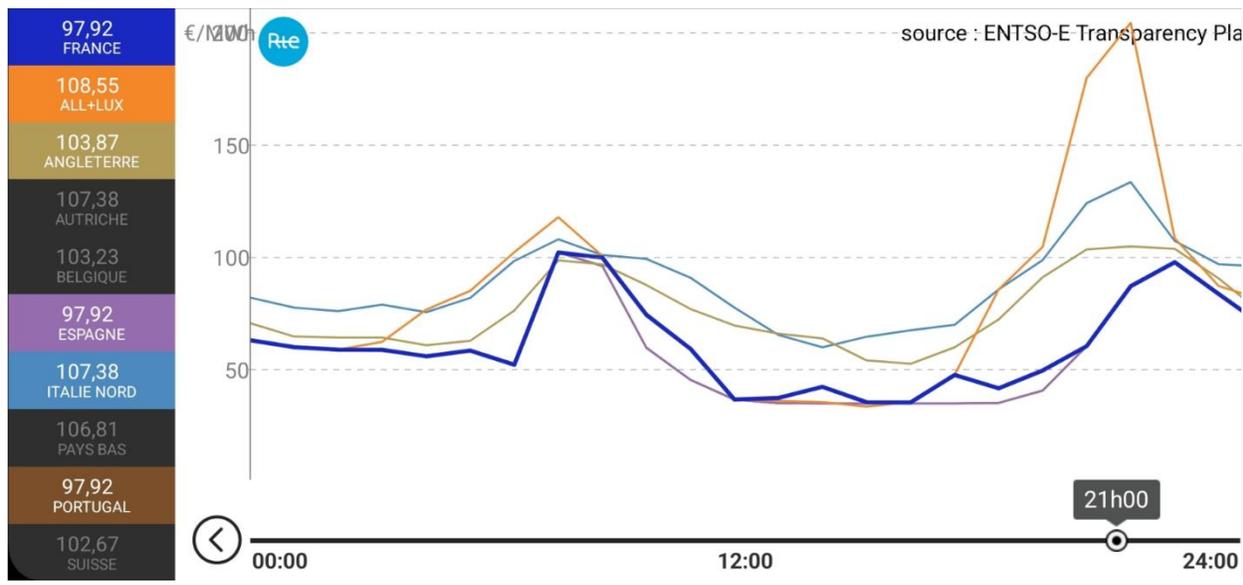
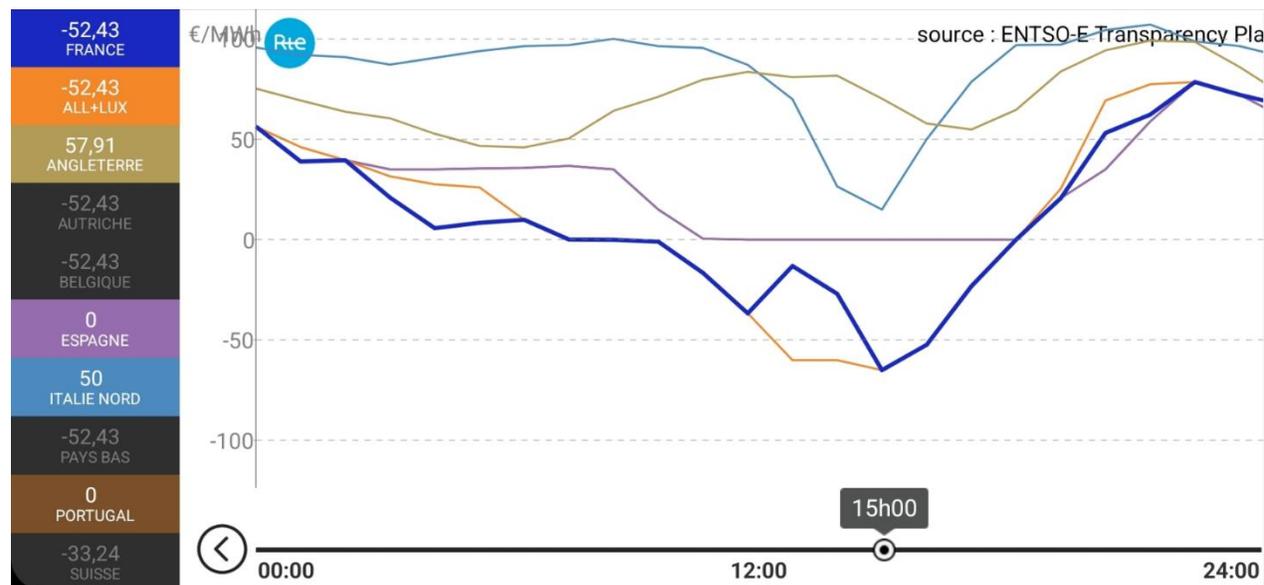
Impacto nos Preços de Energia : Maior volatilidade



O aumento da geração renovável promove: (iii) aumento da volatilidade e a necessidade de serviços de flexibilidade no sistema nas diversas dimensões: segurança, disponibilidade e suficiência

Variação de preços de eletricidade no dia 28/04/2024

Variação de preços de eletricidade no dia 29/04/2024





Impacto na estrutura de preços das tarifas “Time of Use”

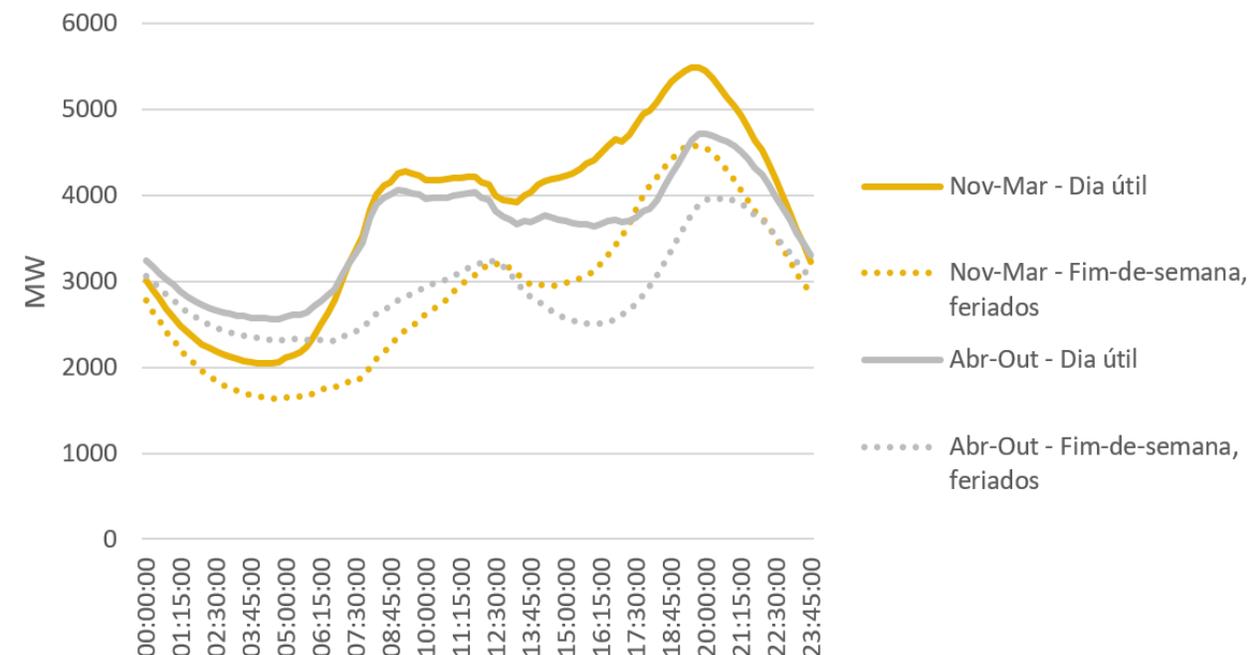
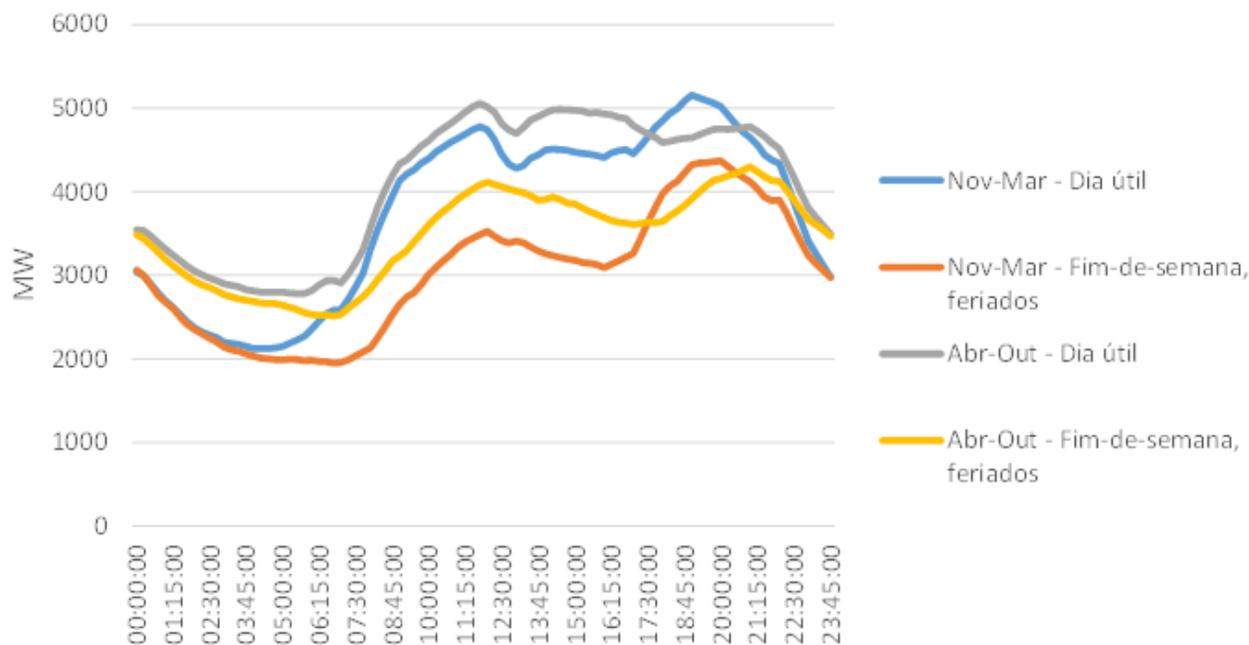


Impacto da Transição Energética na estrutura de preços das tarifas de acesso às redes

Carga



Trânsito de Energia Redes



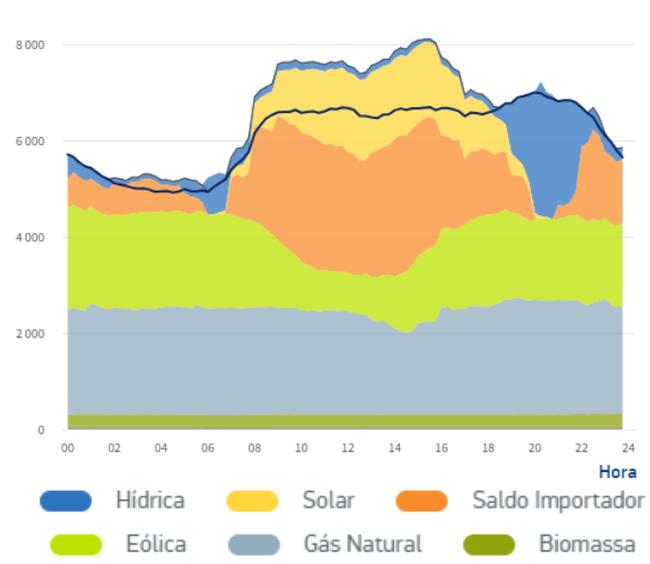


Impacto na estrutura de preços das tarifas "Time of Use" 04 JUL 23

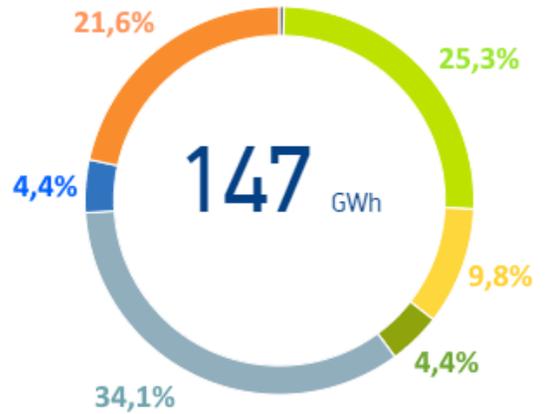


Impacto da Transição Energética na estrutura de preços da componente de Energia

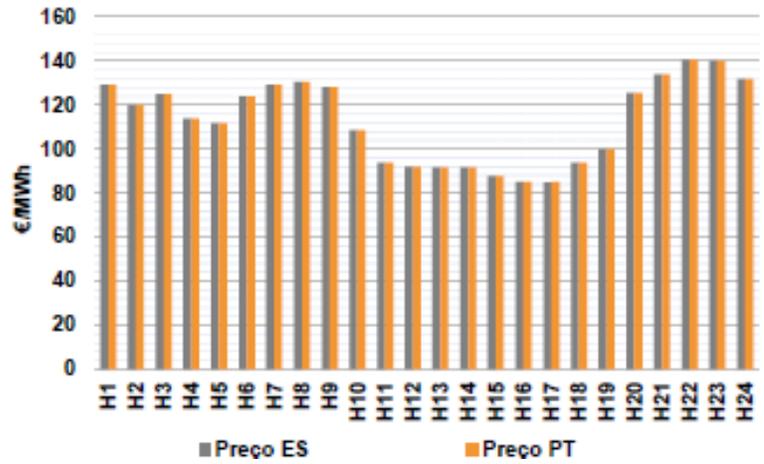
MW Power demand by generation technology in Portugal



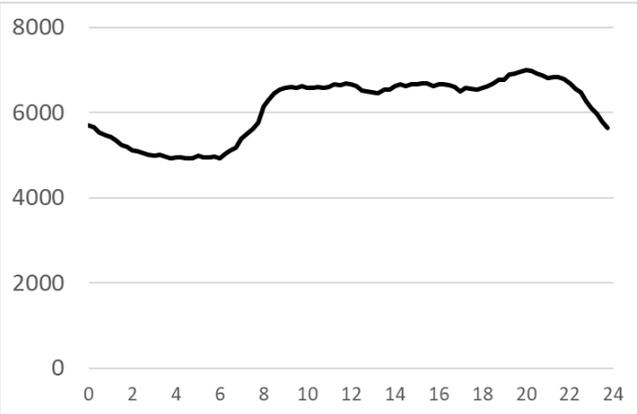
Daily consumption



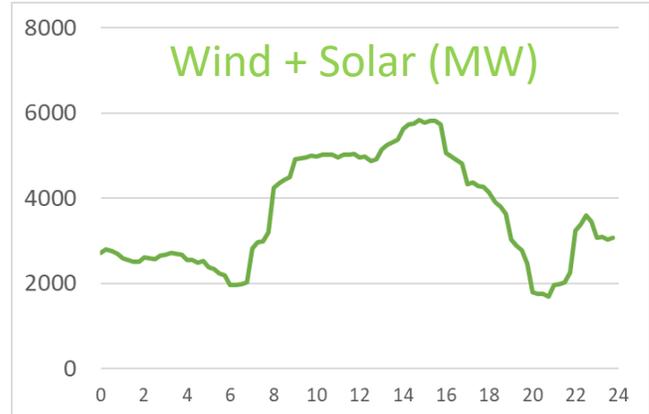
Day ahead market price (€/MWh)



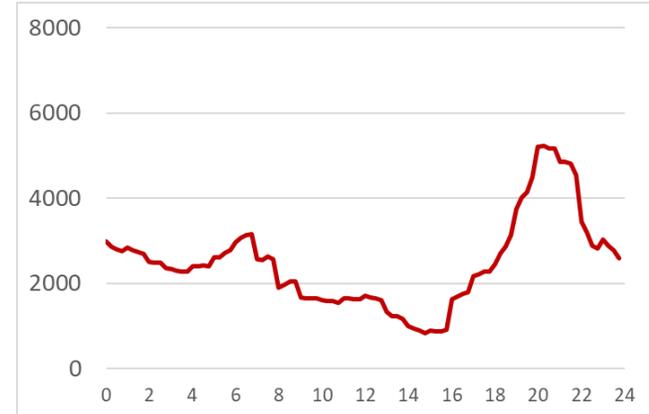
Power demand (MW)



Wind + Solar (MW)



Residual Load (MW)

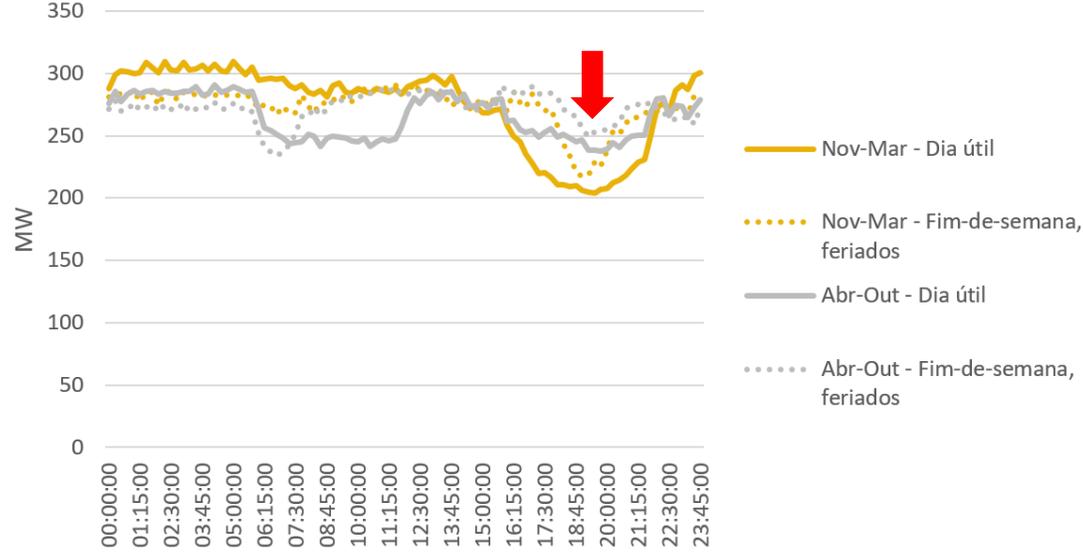




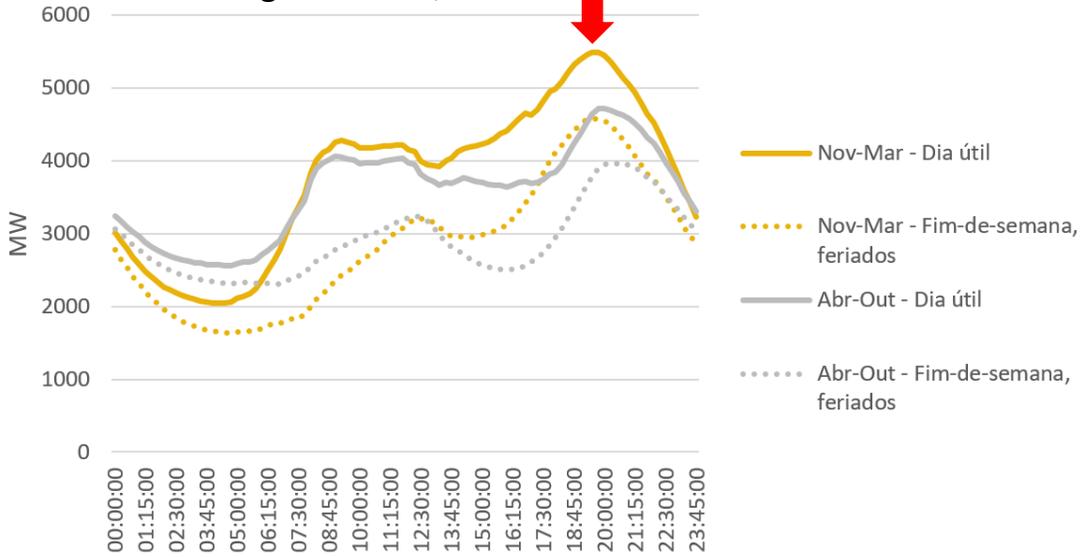
Impacto na estrutura de preços das tarifas “Time of Use” - Sazonalidade



1 Consumo dos clientes em MAT, 2023



Trânsito de energia em MAT, 2023



2 Novas Tarifas de Acesso às Redes em MAT, AT e MT

	Área de rede A	Área de rede B	Área de rede C
Janeiro	Alta	Alta	Média
Fevereiro	Alta	Alta	Média
Março	Média	Média	Baixa
Abril	Baixa	Baixa	Baixa
Maio	Baixa	Baixa	Baixa
Junho	Baixa	Baixa	Baixa
Julho	Baixa	Baixa	Alta
Agosto	Baixa	Baixa	Alta
Setembro	Baixa	Baixa	Alta
Outubro	Baixa	Baixa	Baixa
Novembro	Média	Média	Baixa
Dezembro	Alta	Alta	Baixa

Desde 2024, aplicamos nova opção tarifária para clientes em MAT, AT e MT em Portugal continental.

Introduzimos diferenciação locacional, por áreas de rede (Norte, Centro, Sul), e reforçamos o sinal de preço nas horas de ponta em três meses do ano (Época Alta).

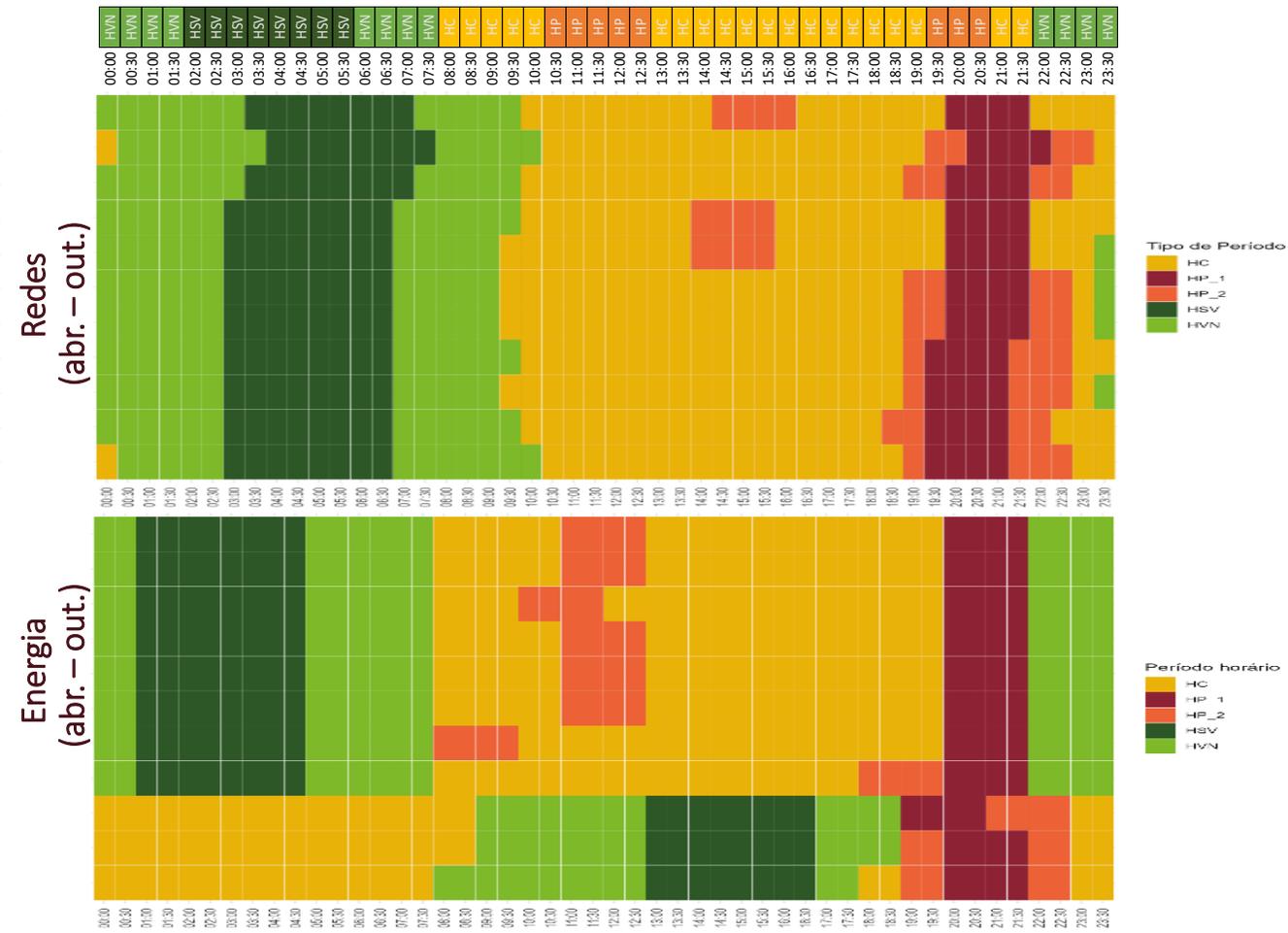
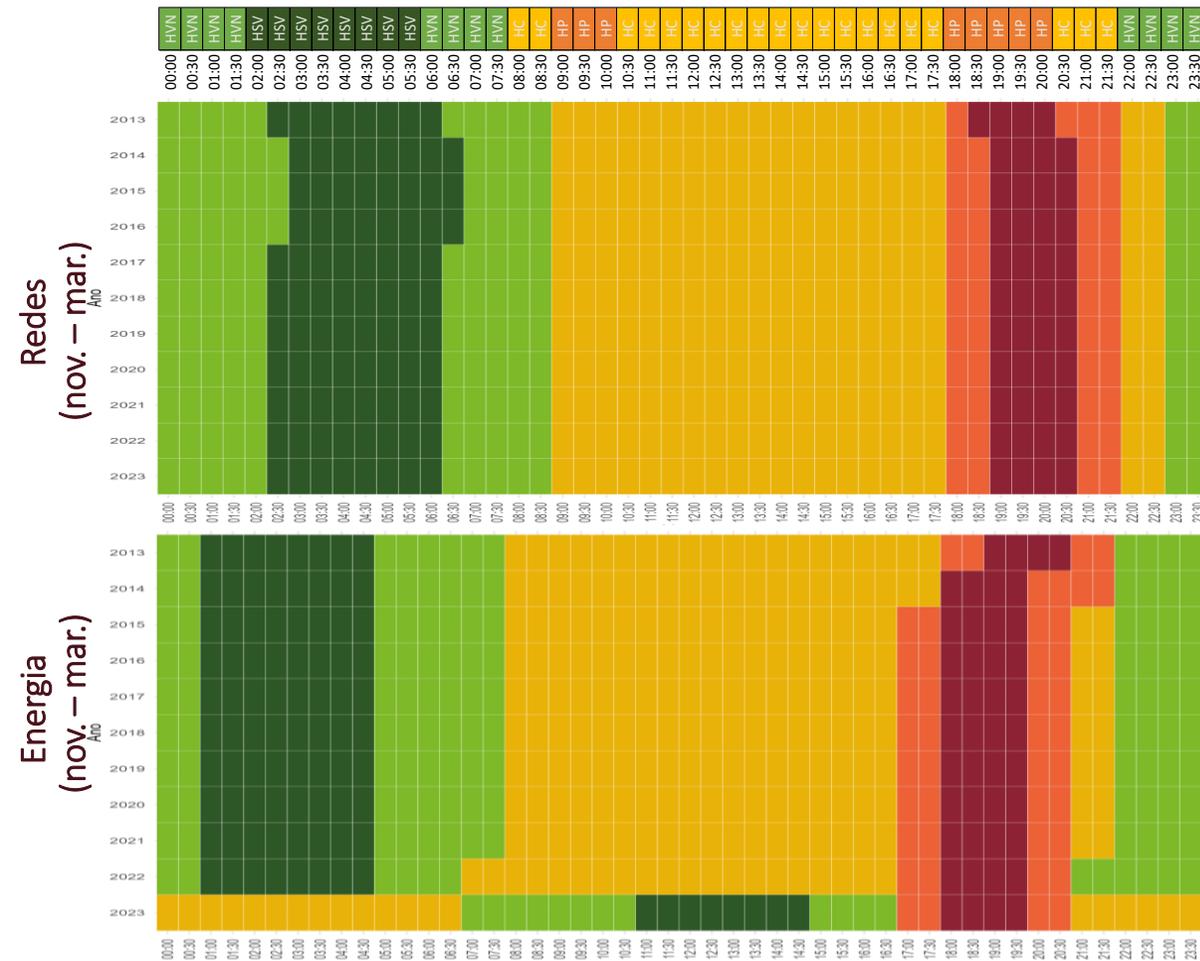
O objetivo é definir sinais de preço adequados para a **flexibilidade geográfica e sazonal**.

Antes, as tarifas de acesso às redes eram orientadas pelos diagramas de carga da procura.

Mais recentemente, com o novo modelo tarifário, o sinal *time-of-use* está a influir diretamente nas horas de consumo.



Impacto na estrutura de preços das tarifas “Time of Use” – ciclo diário



A ERSE está a reavaliar os períodos horários aplicáveis à generalidade dos consumidores.

O sinal *time-of-use* para o uso das **Redes**, que tem em conta os trânsitos de energia nos vários níveis de tensão (geração distribuída, consumo), marca no período de inverno a **maior utilização das redes ao final do dia**.

O sinal *time-of-use* para a **Energia**, que tem em conta os preços de energia no mercado spot, evidencia comportamentos mais voláteis, com o **período de vazio a acontecer durante o dia** nos anos mais recentes.



O Autoconsumo e a partilha de energia



1



As estruturas tarifárias devem estar preparadas para as novas utilizações da rede elétrica, como é o caso da partilha de energia através da rede pública.

A alocação desta energia em períodos curtos (ex: 15 min) evita a necessidade de recorrer a outras soluções, como por exemplo o *net metering*.

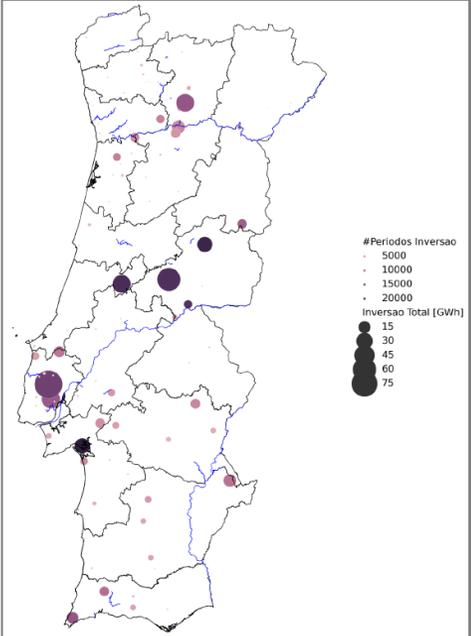
2

TARIFA DE ACESSO ÀS REDES DO AUTOCONSUMO ATRAVÉS DA RESP ISENÇÃO 100% DE CIEG						
Instalação de consumo	Instalação de produção	Energia ativa EUR/kWh				Potência em horas de ponta
		Ponta	Cheias	Vazio normal	Super vazio	EUR/kWh/dia
Baixa Tensão Especial	Baixa Tensão	0,0060	0,0054	0,0045	0,0036	0,2139
	Média Tensão	0,0087	0,0078	0,0061	0,0049	0,3260
	Alta Tensão	0,0097	0,0087	0,0067	0,0054	0,3476
	Muito Alta Tensão	0,0107	0,0097	0,0076	0,0062	0,4872

Nota
Potência em horas de ponta
EUR/kWh

0,0805
0,1226
0,1308
0,1833

3



O Operador da Rede Nacional de Distribuição deve apresentar anualmente um relatório sobre a ocorrência de inversões de fluxo, em subestações e postos de transformação de distribuição (frequência, energia).

Dependendo da intensidade das inversões de fluxo, a energia partilhada poderá vir a suportar uma parte dos custos de rede a montante.

As tarifas de Acesso às redes para a partilha de energia através da rede pública, incluem por isso apenas as tarifas de rede dos níveis de tensão necessários.

Adicionalmente, o regime jurídico consagra ainda a possibilidade de isenções dos custos de interesse económico geral (CIEG).

Este desenho promove a **flexibilidade**, repercutindo a proximidade geográfica na estrutura tarifária, incentivando assim relacionamentos entre consumidores ativos que também aportam benefícios para o sistema.

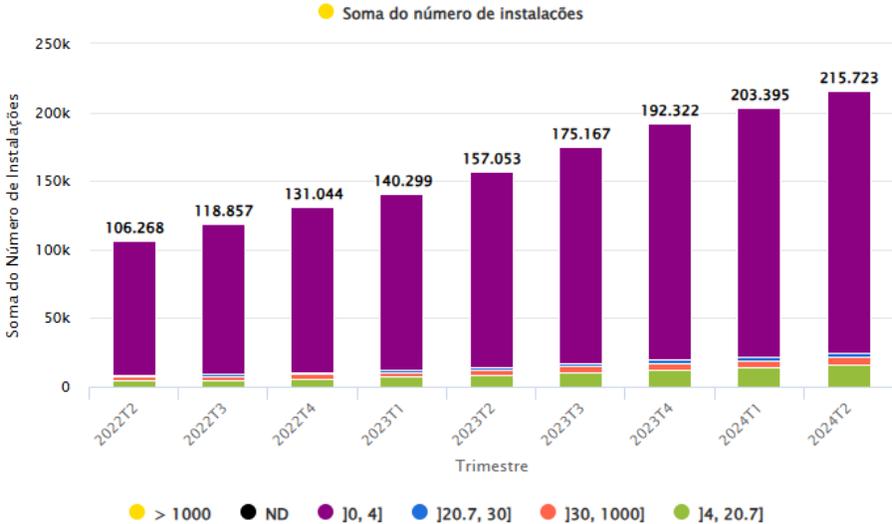
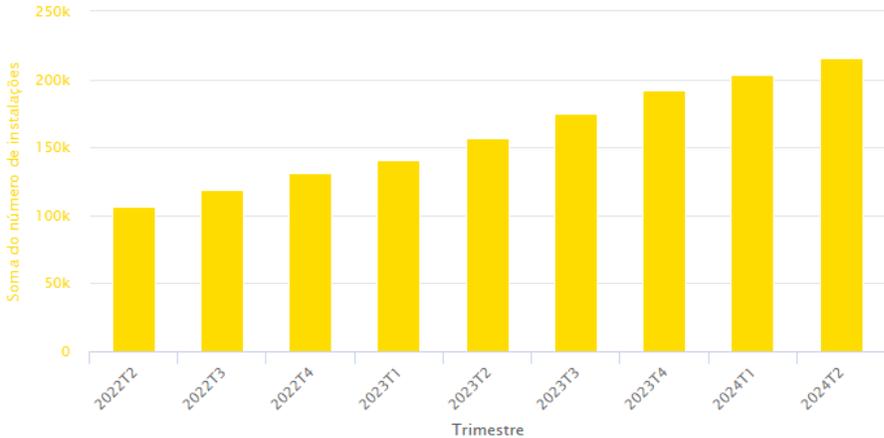


O Autoconsumo e a partilha de energia



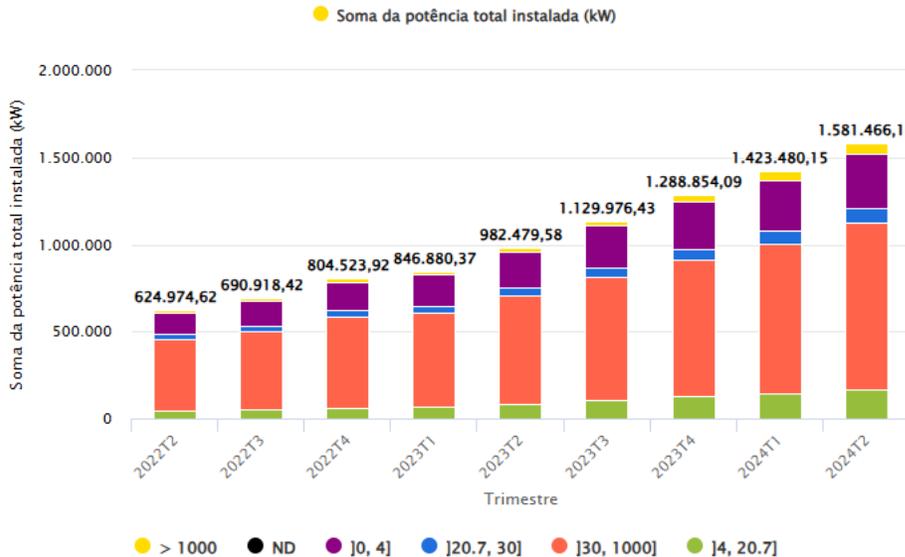
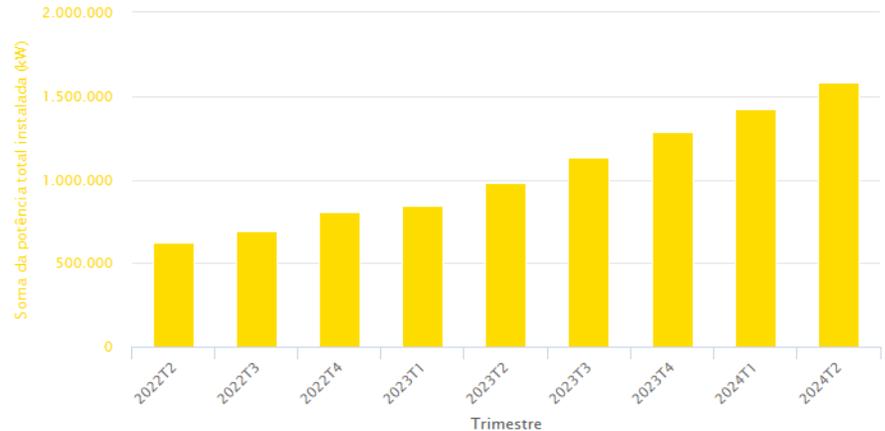
Número de instalações para autoconsumo

Número de instalações acumuladas por trimestre - Total nacional



Potência total instalada para autoconsumo

Potência total instalada acumulada por trimestre - Total nacional



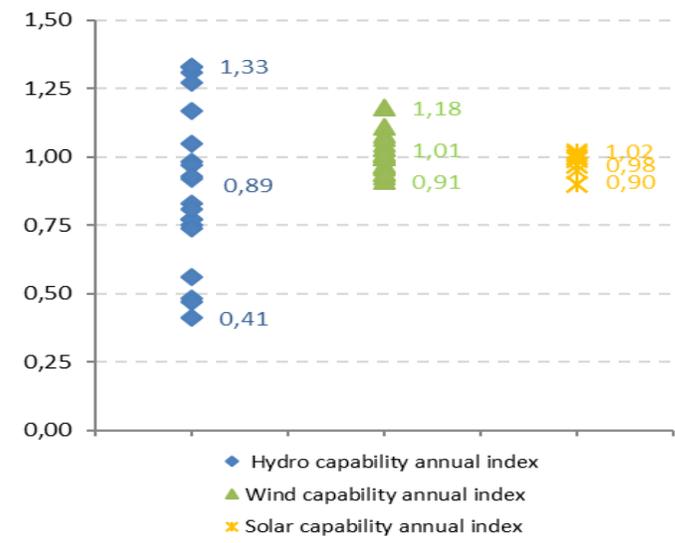
2,5 TWh
 5% Consumo
 +1,7%/ano



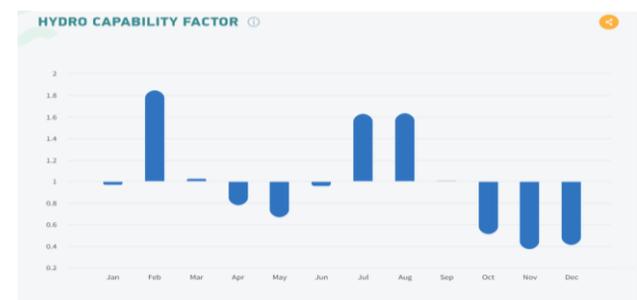
Desafios Regulatórios da Integração de Renováveis



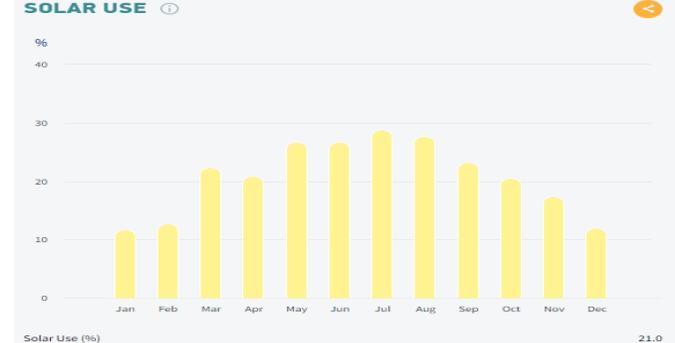
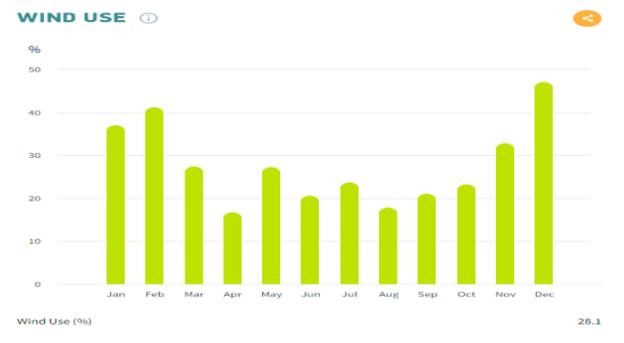
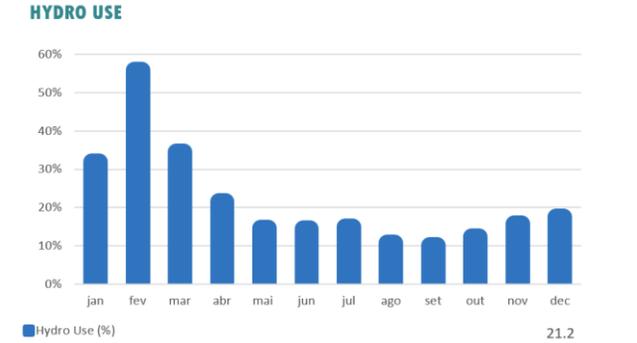
2002-2021



2021



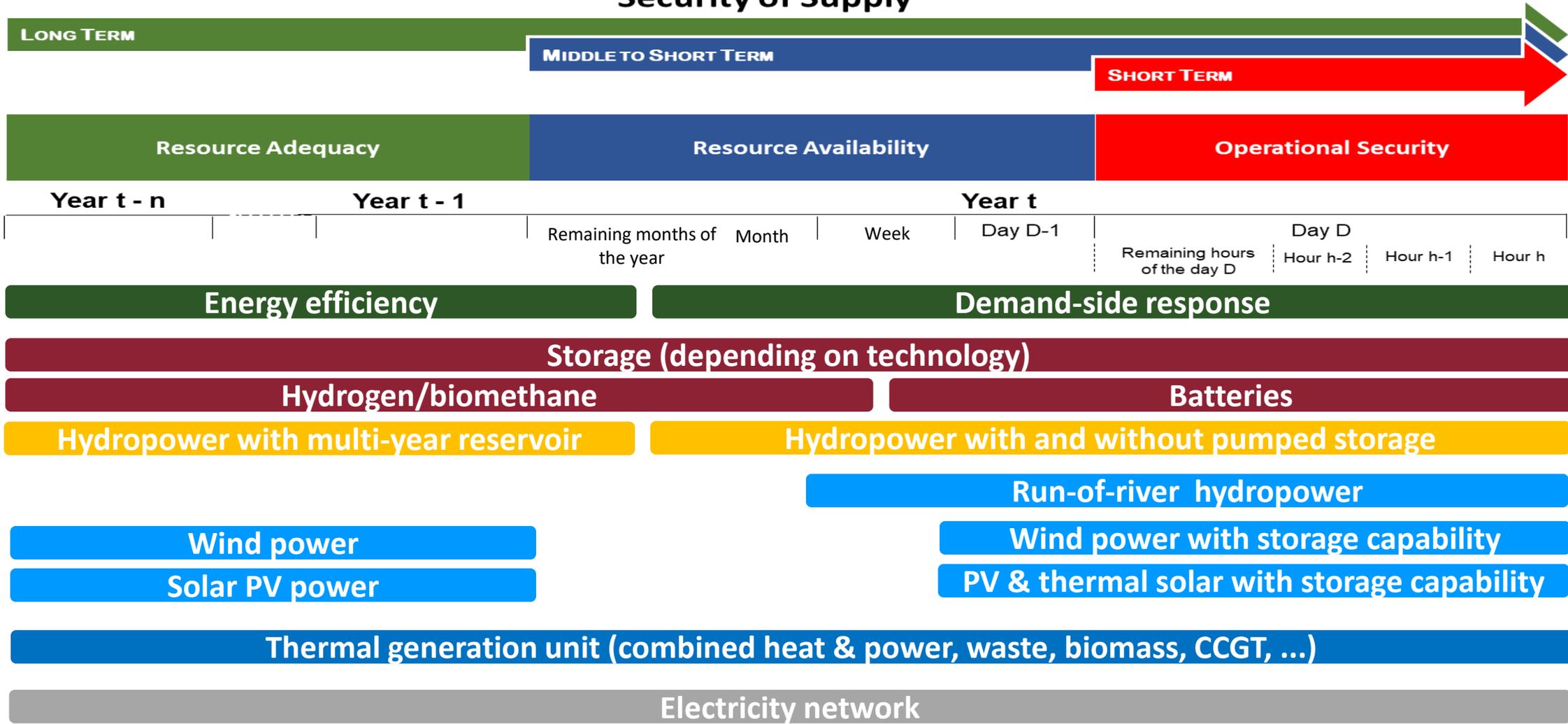
2021





Power generation resources and security of supply timeframes

Security of Supply





Desafios Regulatórios da Integração de Renováveis



Aumento da integração de RES

	Até 2030 (?) SRMCg > LRMCg	Depois de 2030 (?) SRMCg < LRMCg
Energia (descarbonizada)	1)	? 3)
Capacidade (firmeza)	2)	? 4)

Intervenção regulatória cada vez mais necessária

SRMCg – Short Run Marginal Cost of generation technology

LRMCg – Long Run Marginal Cost of generation technology

CCGT – Cycle Combined Gas Turbine generation technology

- 1) Com custos marginais de produção baixos no longo prazo, mercado move-se no sentido da descarbonização e redução de custos para os consumidores.
- 2) Como remunerar capacidade firm de CCGT num contexto onde é expectável uma redução da utilização desta capacidade?
- 3) Com custos marginais de produção mais altos no longo prazo, como remunerar RES para substituir as restantes fontes fósseis? (Efeito de canibalização de RES) Intervir no Preço de carbono? Subsidação de RES?
- 4) Utilização de recursos de flexibilidade (curto e médio prazo, podem ser remunerados, mas ao custo de maior volatilidade de preços. Como adequar em relação:
 - Preferência dos consumidores por estabilidade de preços?
 - Financiamento de tecnologias com custos de capacidade fixos?

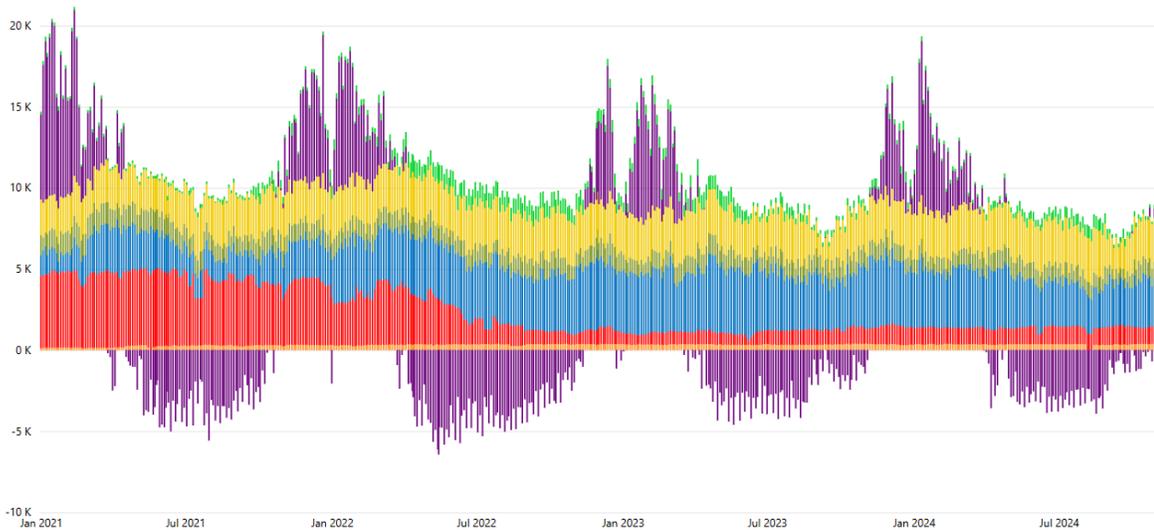


GÁS NATURAL: O grande provedor de Flexibilidade



O setor do gás, que dispõe naturalmente de mais flexibilidade que o setor elétrico, foi alvo de alterações na Europa que aumentaram a flexibilidade física e comercial do sistema.

Flexibilidade física

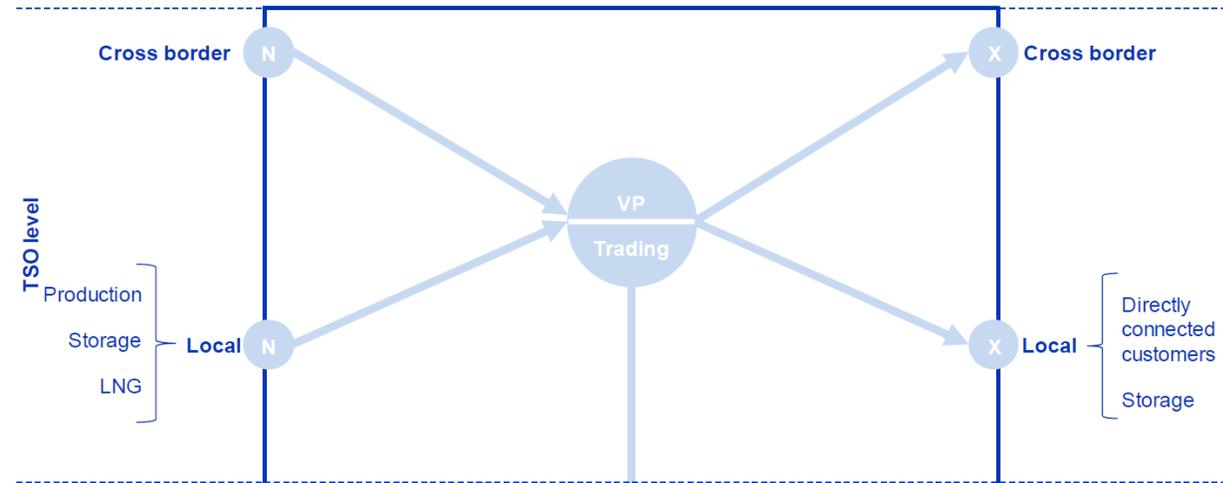


Gas Flow by Corridor (GWh)

● Caspian
 ● East
 ● LNG
 ● North Africa
 ● North Sea
 ● Storage
 ● UK

Fonte: [ENTSOG's Gas Flow Dashboard](#) (acedido a 12-Nov-2024)

Flexibilidade comercial



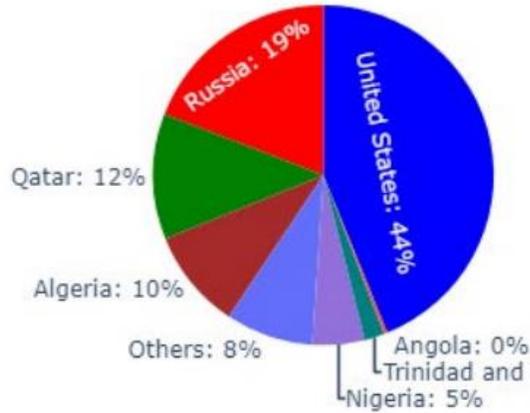
Fonte: [Entry-Exit Regimes in Gas](#) (KEMA, 2013)

Desenvolvimento Regulatório Inovador e Estruturante que proporcionou um novo Hardware e Software no quadro do terceiro pacote legislativo de 2009 maximizando a oferta de Flexibilidade:

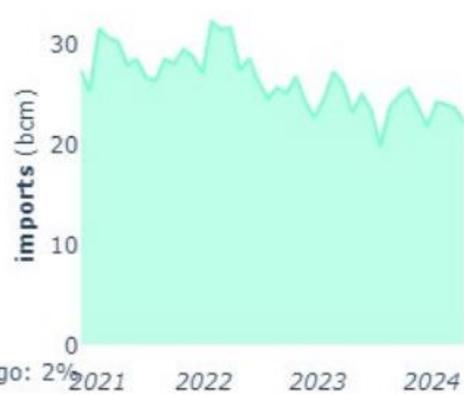
- ✓ Bi-direccionalidade de fluxos
- ✓ Novos códigos de rede: TAR + CAM + BAL + CMP



Impactos nos mercados de gás

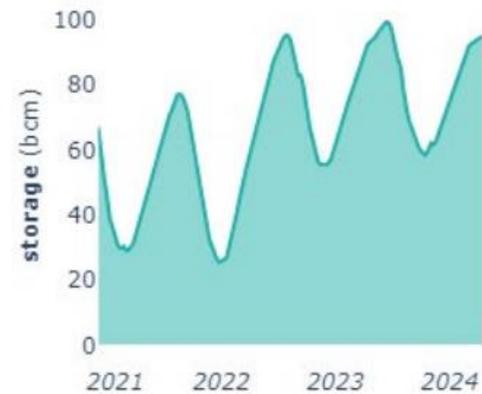


LNG: 25.4 bcm



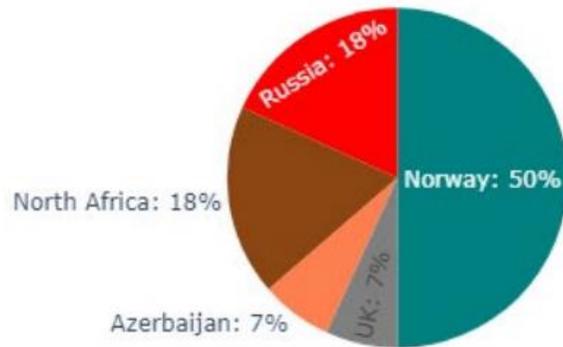
Gas imports

70bcm
▼ -6bcm

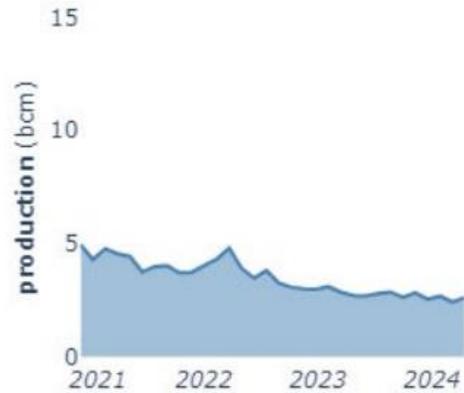


Gas storage

69bcm
▼ -2bcm

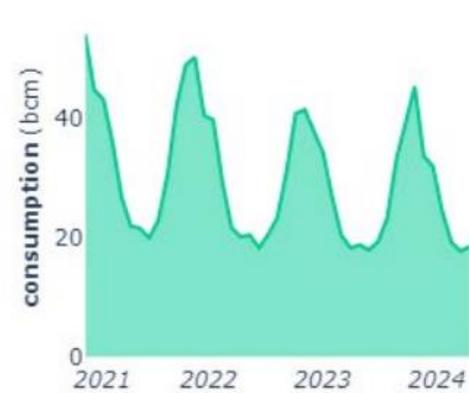


Pipelines: 44.2 bcm



Gas production

8bcm
▼ -2bcm



Gas consumption

61bcm
▼ -4bcm



Eletrificação dos consumos e a Sustentabilidade do Setor do Gás

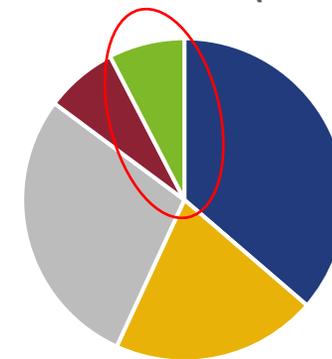


Evolução do RAB (base de ativos a remunerar) e do Consumo de Gás

A tendência de eletrificação dos consumos e o risco de *stranded assets* e *cost-spiralling*

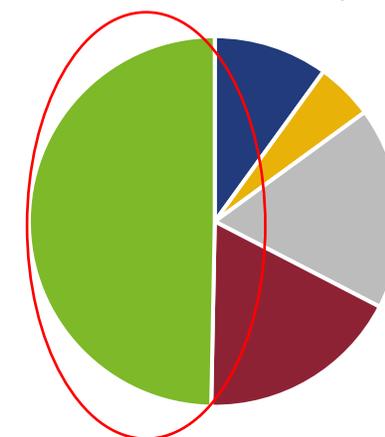
Setores onde as moléculas são facilmente substituíveis representam um maior risco

Consumo de Gás Natural em Portugal para o Ano Gás 2023-2024 (GWh)



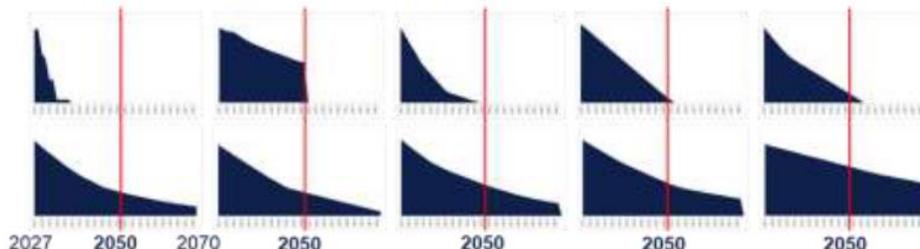
- Centros Electroprodutores
- Clientes AP > 10 000 m3
- Clientes MP > 10 000 m3
- Clientes BP > 10 000 m3
- Clientes BP < 10 000 m3

Receitas: Tarifas de Acesso às Redes em Portugal para o Ano Gás 2023-2024 (milhões €)

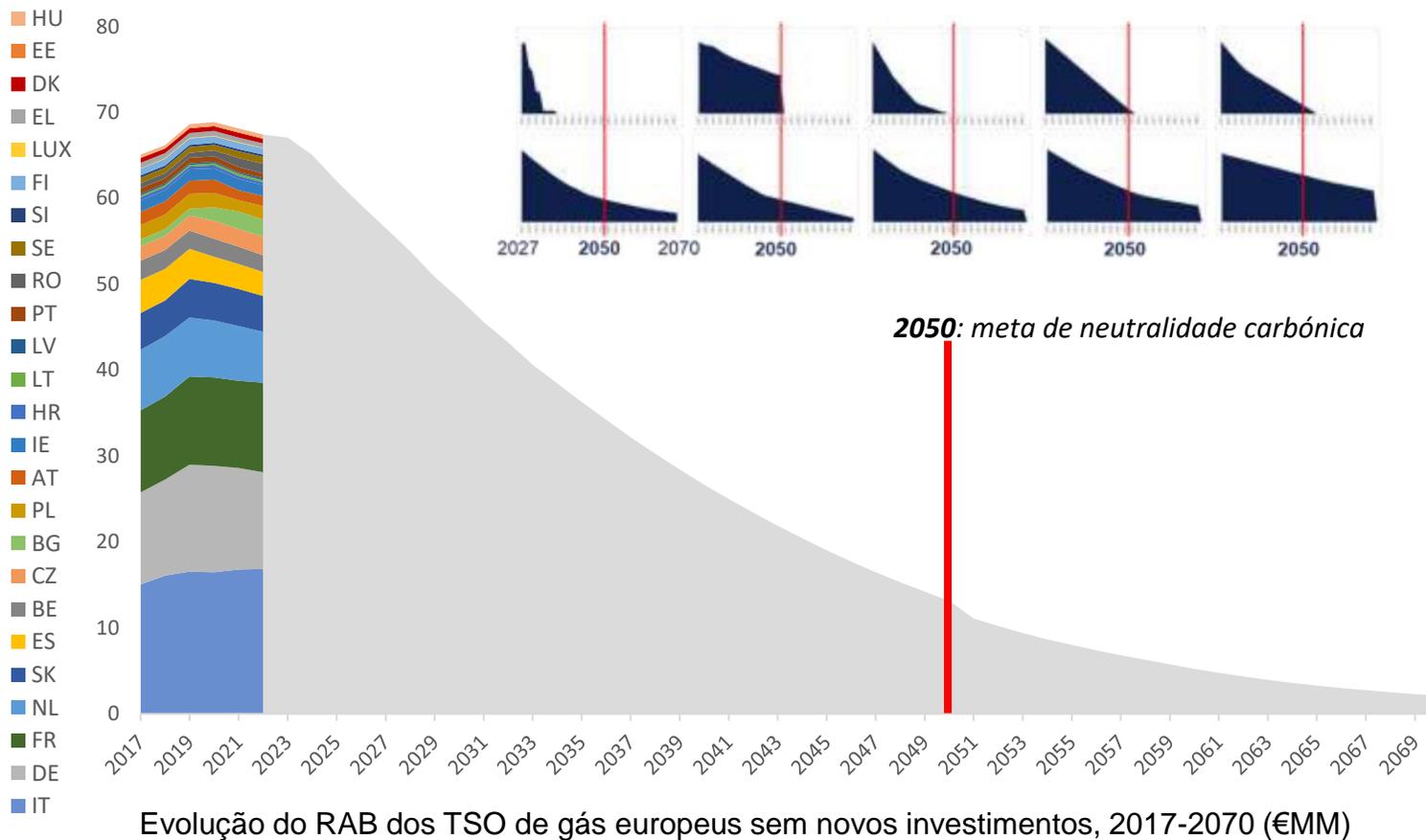


- Centros Electroprodutores
- Clientes AP > 10 000 m3
- Clientes MP > 10 000 m3
- Clientes BP > 10 000 m3
- Clientes BP < 10 000 m3

Diferentes padrões de evolução do RAB dos TSO de gás entre EM:



2050: meta de neutralidade carbónica





Estas transformações exigem:



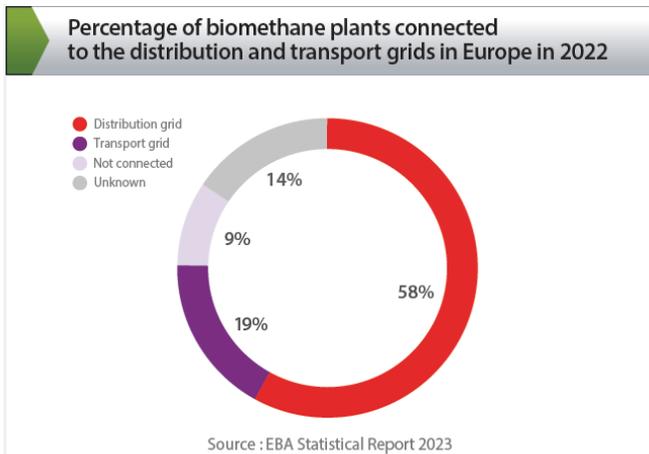
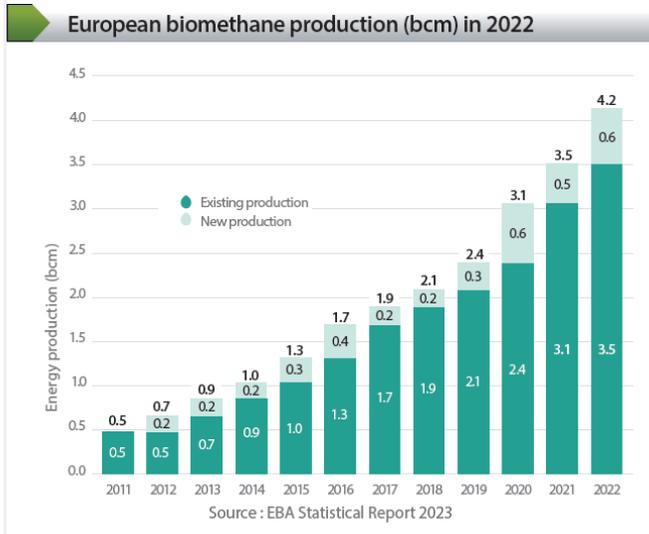
- Prudência nos investimentos
- Soluções custo-eficientes para as redes de gás (metano descarbonizado ou *repurposing* para H2)
- Clareza de orientação política, legislativa e regulatória



A implementação do Pacote de Hidrogénio e Descarbonização dos Mercados de Gás dá-nos os instrumentos para planear o futuro dos mercados de gás



- Desenvolvimento dos mercados de hidrogénio
- Prioridade ao biometano e a outros gases descarbonizados (descontos tarifários e prioridade de injeção)
- Preparação do *phase-out* de gás natural (novas regras sobre planeamento de redes de gás e planos de descomissionamento)
- Possibilidade de transferências financeiras entre bases regulatórias
- Proteção de consumidores
- Revisão e aprovação de novos Códigos de Rede



Comparativamente com o resto da Europa, a Península Ibérica ainda tem caminho a percorrer no desenvolvimento do biometano e outros gases renováveis

Produção de biogás na Europa em 2023

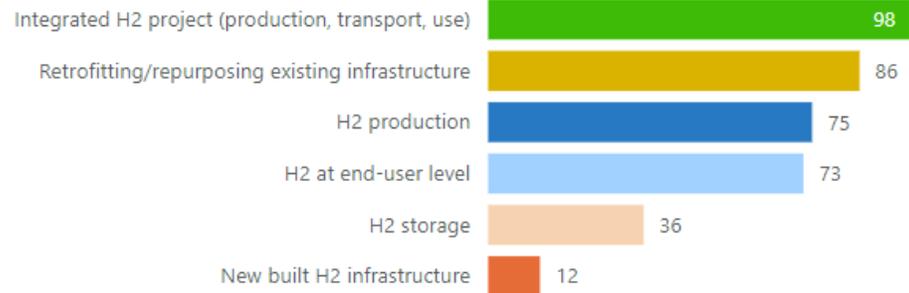
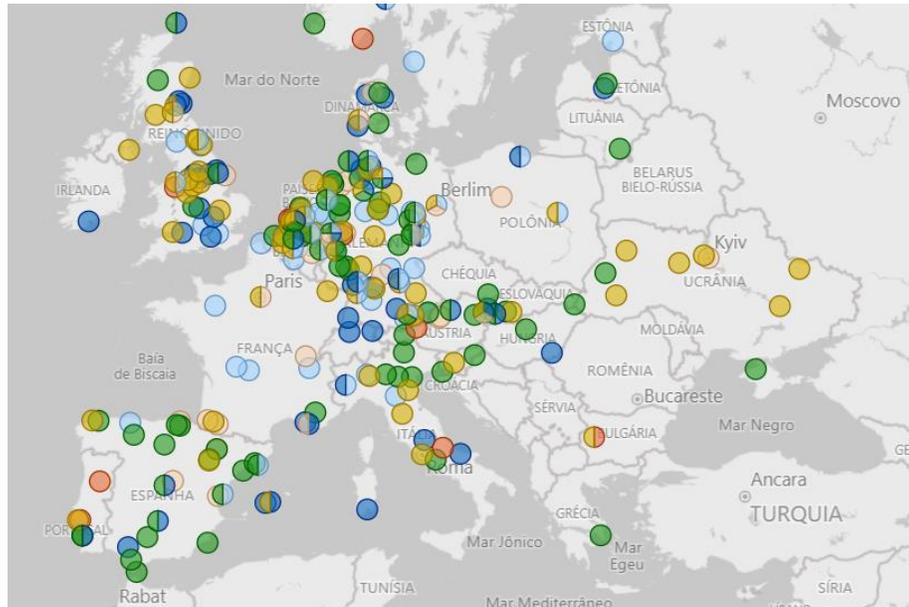




Papel futuro do hidrogénio e a flexibilidade de longo prazo



Hidrogénio como fonte de integração e flexibilidade no sistema energético, mas ainda está por perceber os moldes em que o setor se irá desenvolver:



A majority of H2 projects are “hydrogen valleys”:

- Focus on local hydrogen projects
- Repurposing of existing infrastructure creates important regulatory challenges
- Projects have different stages of maturity and viability is still uncertain

The REPowerEU Action Plan foresees the development of “Hydrogen Corridors”:

- Long distance cross-border projects



Fonte: [REPowerEU Action Plan \(EC\)](#), 2022.



Table 4: Costs of hydrogen transport by pipeline based on literature

Study	Cost		Distance
	EUR/MWh	EUR/kg	
IEA (2019)	30	0.9	1,500 km
	60	1.8	3,000 km
Navigant for Gas for Climate (2019) <i>Retrofitted</i>	3.7	0.11	600 km
<i>New</i>	4.6	0.14	
Joint Research Centre (2021) <i>Range depends on utilisation factor</i>	18 - 57	0.55 - 1.72	2,500 km
Hydrogen Council (2021) <i>Retrofilled (low range) - New (high range)</i>	3 - 28	0.08 - 0.85	1,000 km to 5,000 km
Guidehouse for European hydrogen backbone initiative (2022) <i>Retrofitted</i>	3 - 4	0.08 - 0.85	1,000 km
	<i>New</i> 6 - 12	0.19 - 0.35	
Agora Industry (2024)	10 - 20	0.30 - 0.60	1,500 km
	45	1.35	3,000 km

Natural Gas
Grid Tariffs

Transmission
HP ≈ 1€/MWh

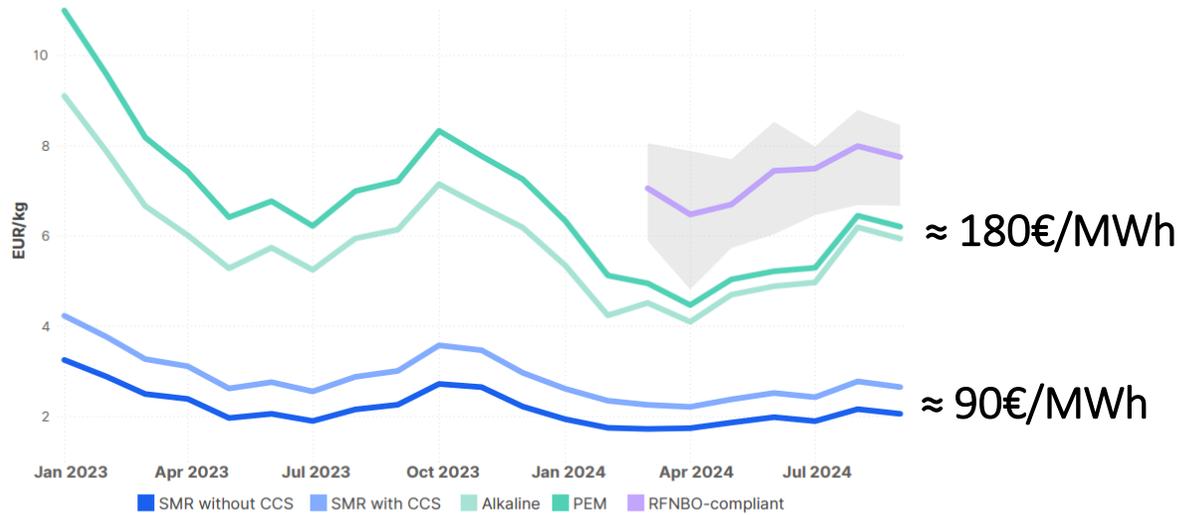
Transmission +
Distribution
MP ≈ 3€/MWh



Hydrogen Production Costs



Figure 20: Evolution of cost estimates of hydrogen produced by various technologies – January 2023-September 2024 – (EUR/kg)



$\$H_2$ PEM $\approx 4 \times \$TTF \approx 18 \times \HH

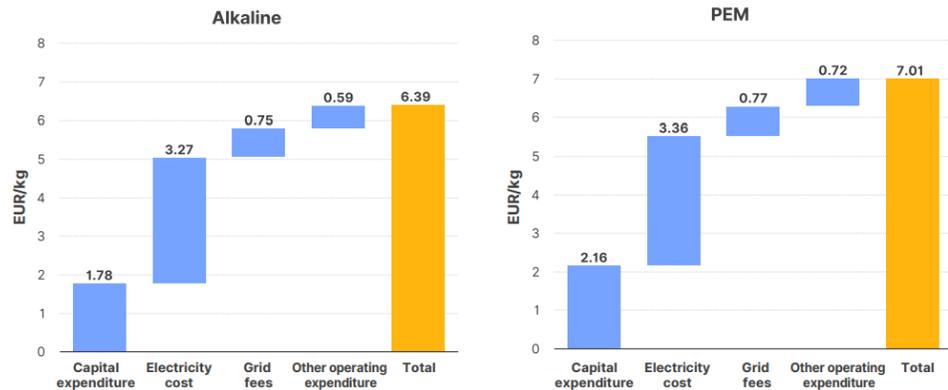
$\$H_2$ SMR $\approx 2 \times \$TTF \approx 9 \times \HH

Hydrogen production with SMR costs around the same as onshore wind generation 10 years ago

Source: ACER based on data from S&P Global Commodity Insights.

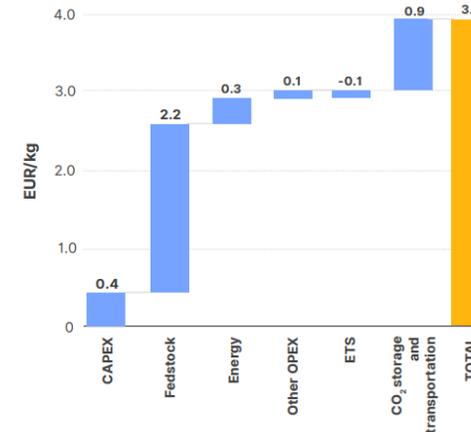
Note: S&P Global Commodity Insights estimates cost based on a methodology that considers, among other parameters, the electricity input costs, and the capital and operational expenditures. Estimates on RFNBO compatible costs are available from April 2024 onward.

Figure 21: Breakdown of hydrogen production costs for alkaline (left) and PEM (right) electrolyser (EUR/kg)



Source: ACER, using the LCOH calculation tool of the European Hydrogen Observatory.

Figure 22: Breakdown of hydrogen production cost for SMR with carbon capture (EUR/kg)

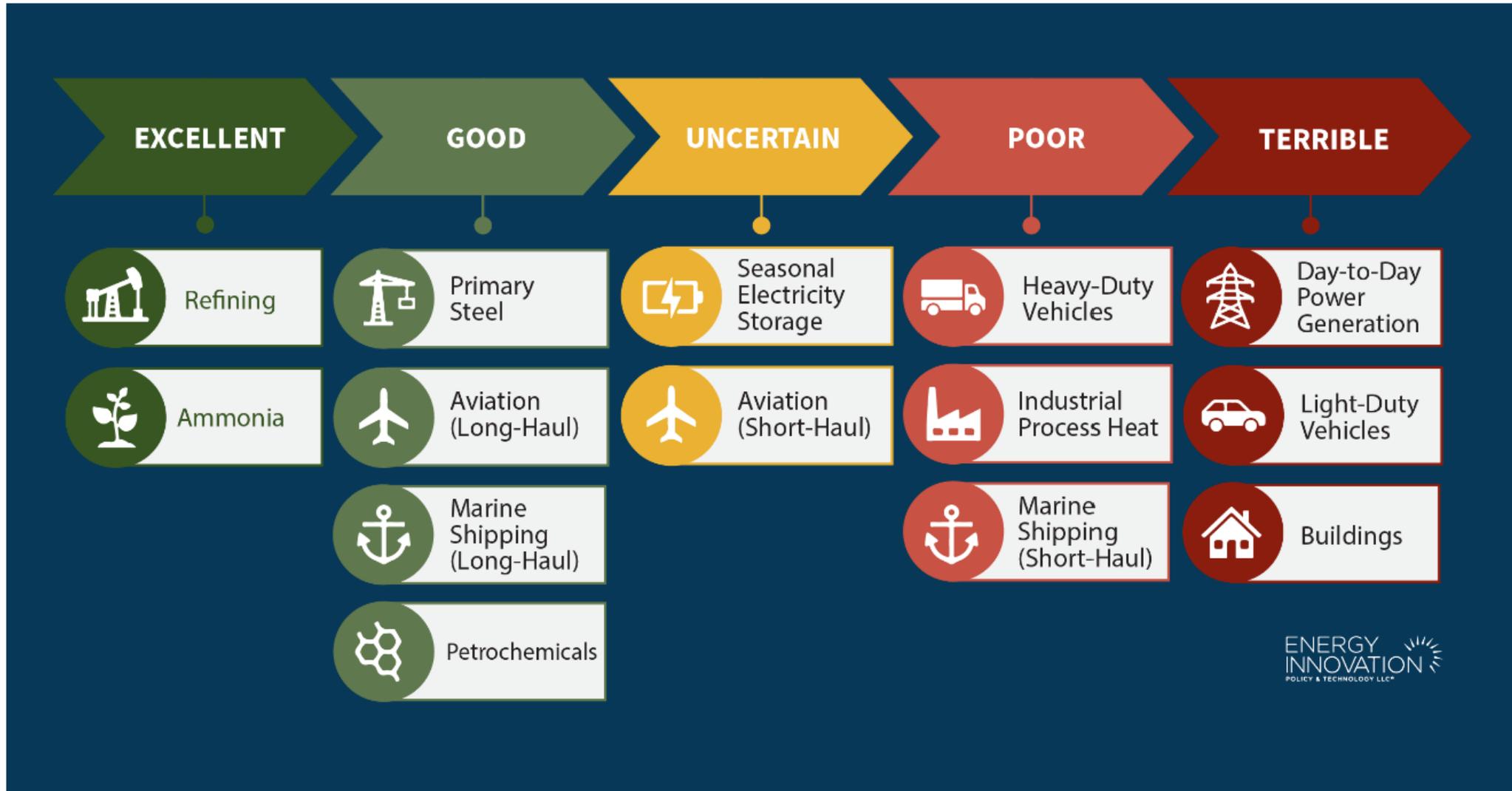


Source: Hydrogen Europe 2024.

Source: ACER Hydrogen MMR

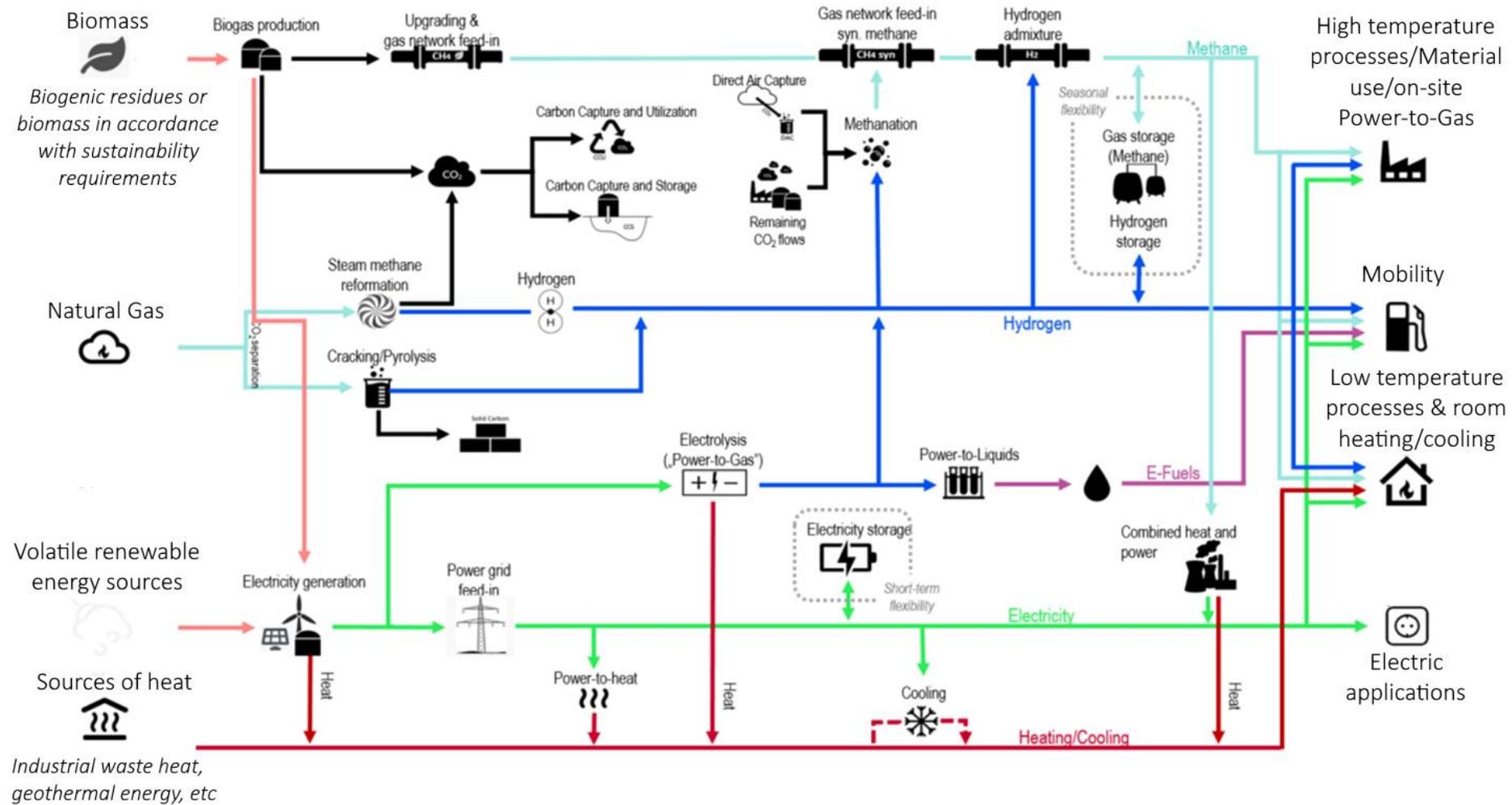


Figure 1. Hydrogen's competitive prospects for decarbonization by end-use sector





Sistema em transformação – descentralizado, integrado e flexível





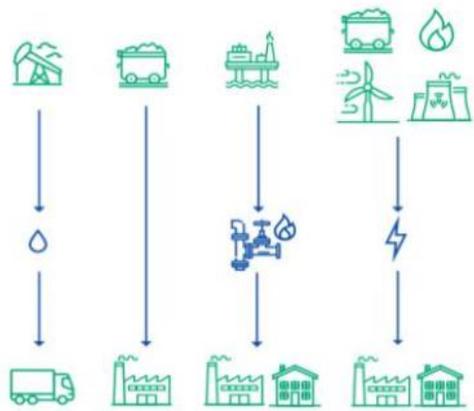
Sistema em transformação – descentralizado, integrado e flexível



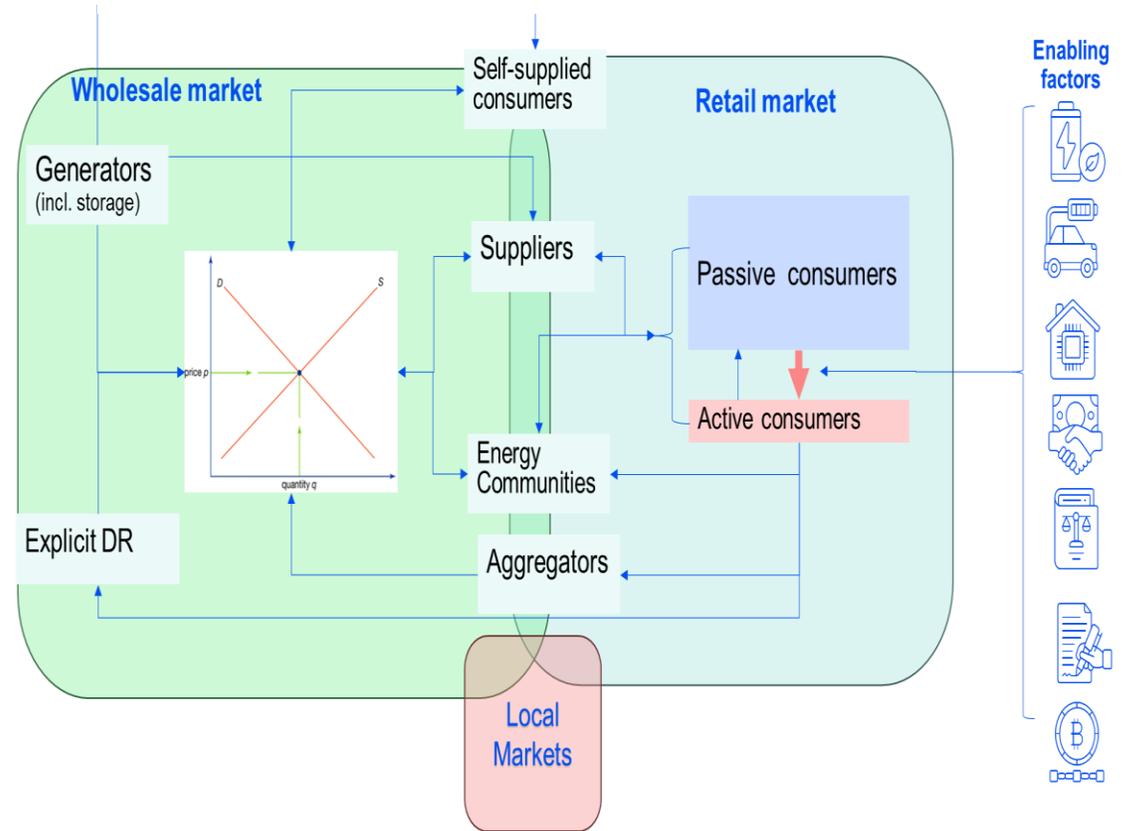
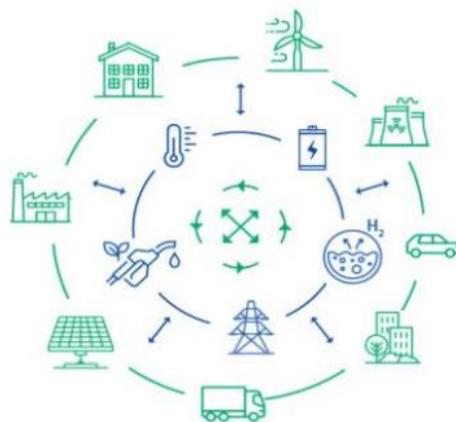
Um sistema multi-setorial ...

... e multi-nível

The energy system today :
linear and wasteful flows of energy,
in one direction only



Future EU integrated energy system :
energy flows between users and producers,
reducing wasted resources and money



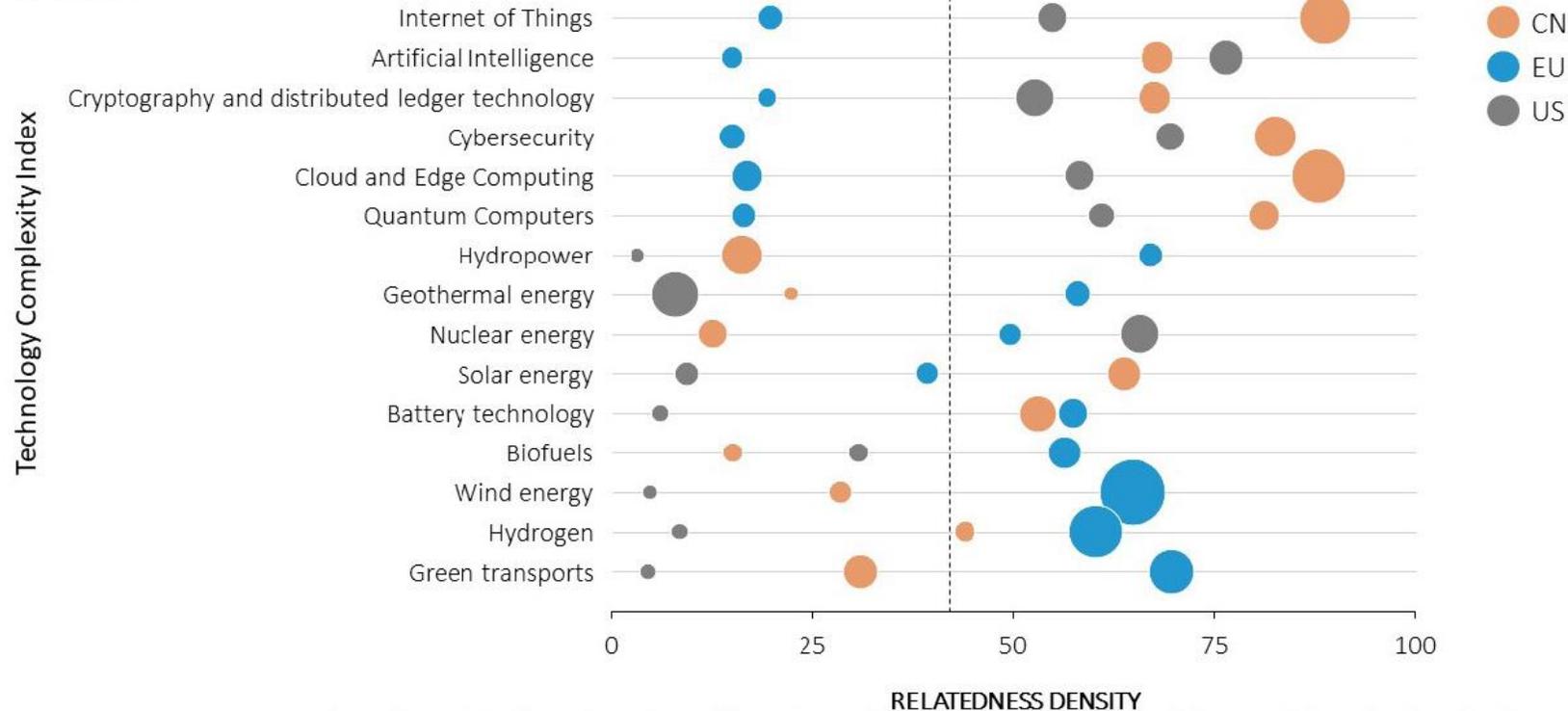
©European Union

O Relatório Draghi identifica o setor da energia como uma das principais áreas de competitividade da economia europeia, principalmente em contexto de descarbonização:

FIGURE 2

The EU's position in complex (digital and green) technologies

2019-2022

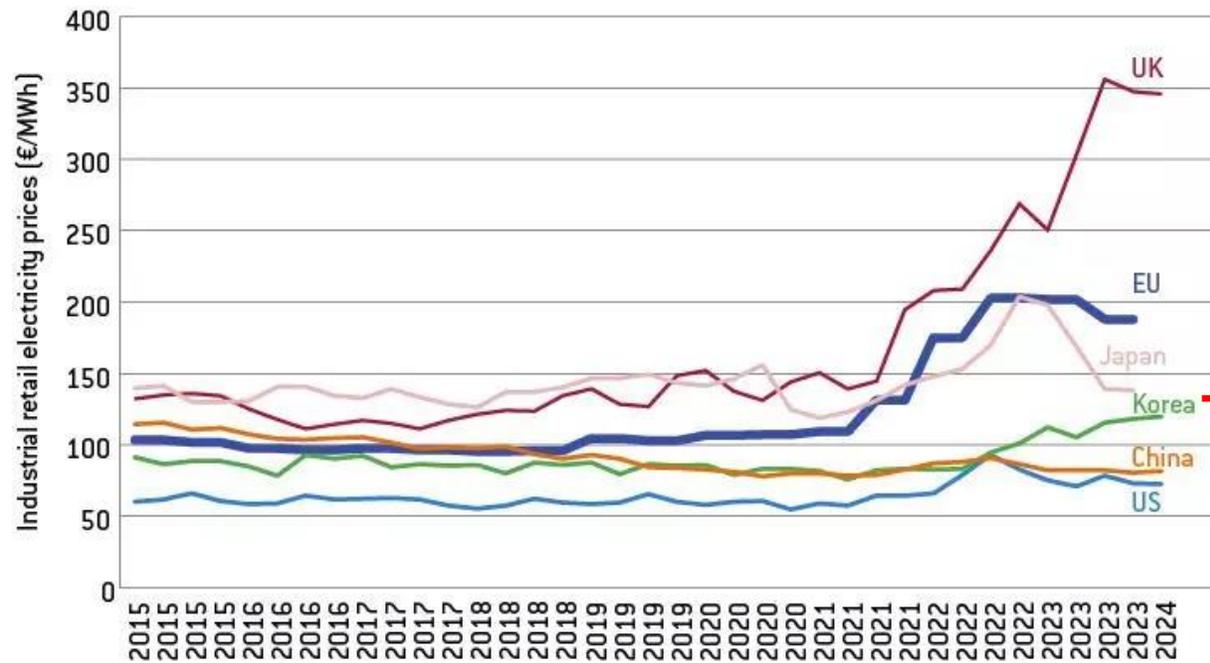


Relatório Draghi sobre competitividade da economia europeia



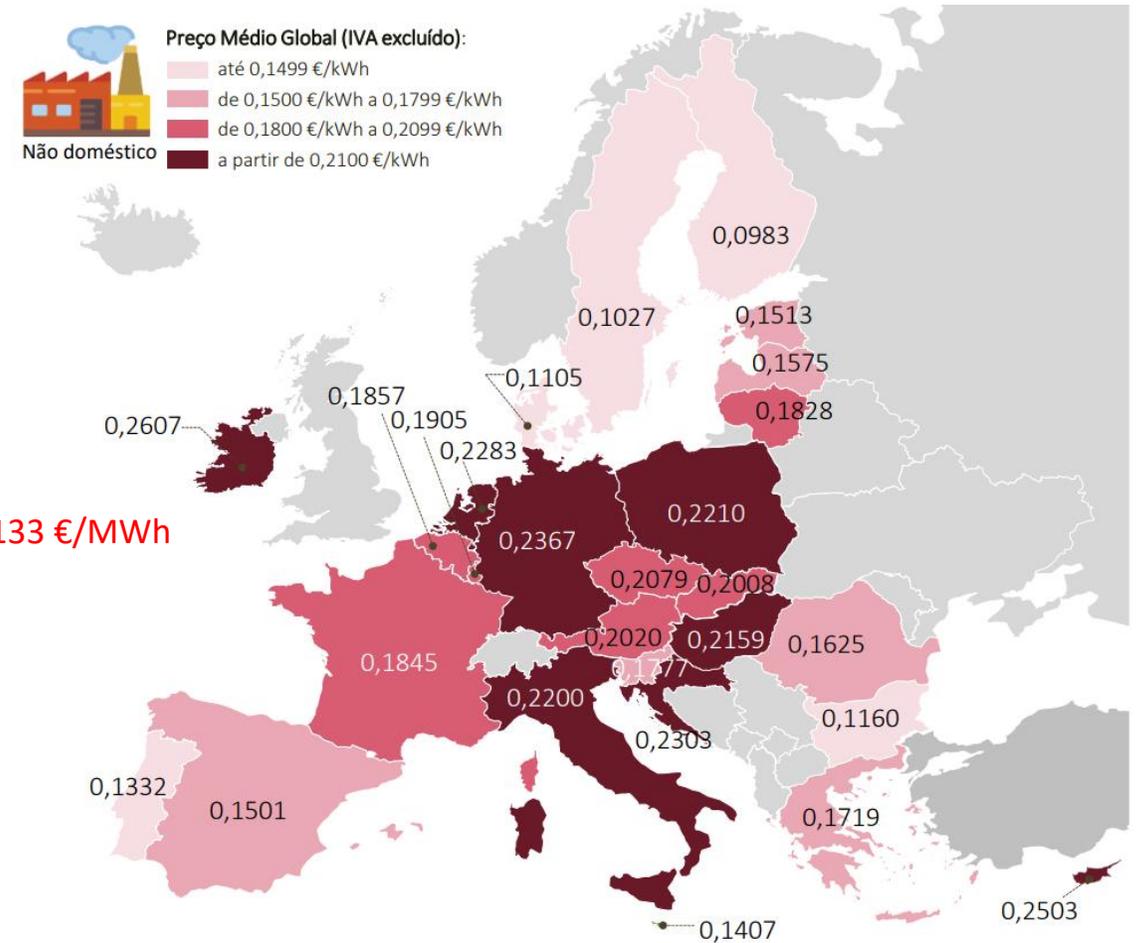
Ainda assim, permanecem problemas relacionados com as diferenças nos preços da energia entre os países da UE e os seus principais competidores:

Preços de retalho de eletricidade para clientes industriais (€/MWh)



Fonte: [Bruegel](#)

Preço Médio Global de Eletricidade no segmento não doméstico (1º Semestre de 2024)



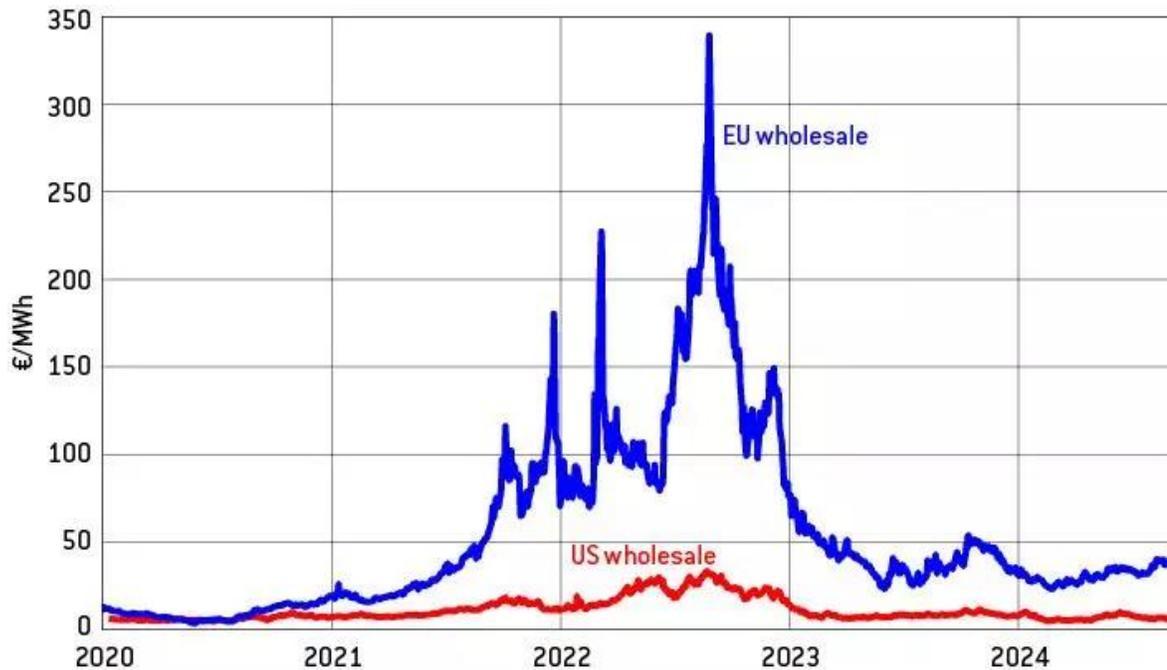
Fonte: EUROSTAT (grafismo ERSE).

Relatório Draghi sobre competitividade da economia europeia

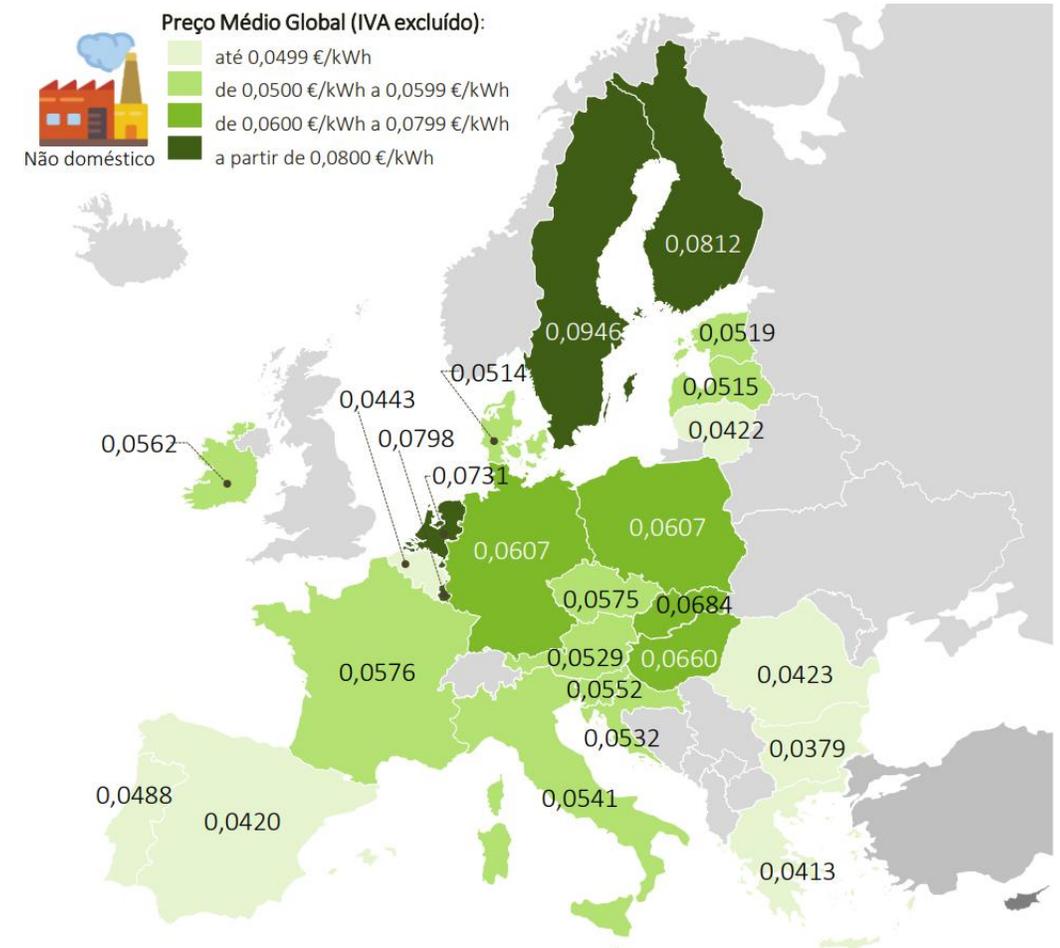


Ainda assim, permanecem problemas relacionados com as diferenças nos preços da energia entre os países da UE e os seus principais competidores:

Preços grossista de gás (€/MWh)



Preço Médio Global de Gás Natural no segmento não doméstico (1º Semestre de 2024)



Relatório Draghi sobre competitividade da economia europeia

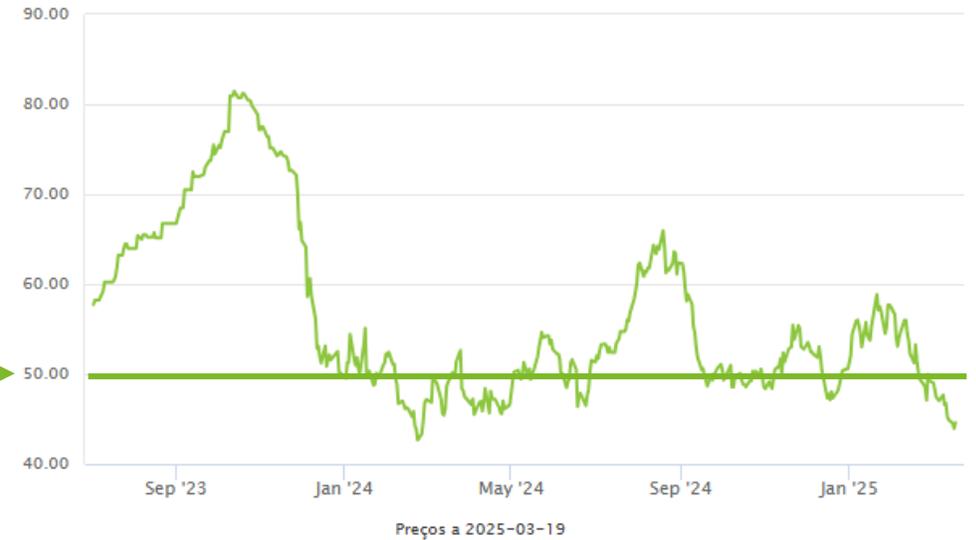


Ainda assim, permanecem problemas relacionados com as diferenças nos preços da energia entre os países da UE e os seus principais competidores:

Contratos de Gás Q2-25 (TTF & HH) e projeção de custos marginais de CCGT (€/MWh)



Preços Eletricidade OMIP Q2-25



GAP POWER COM DESCARBONIZAÇÃO < GAP GAS
GAP POWER SEM DESCARBONIZAÇÃO = 2x GAP GAS

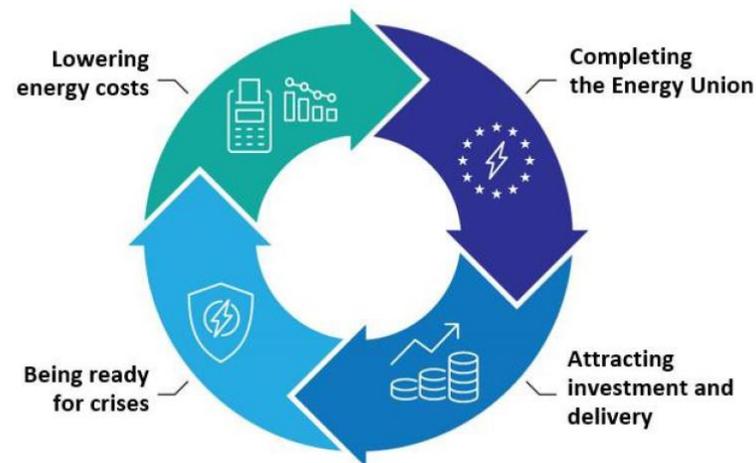
Bússola para a Competitividade



Pacto para a Indústria Verde



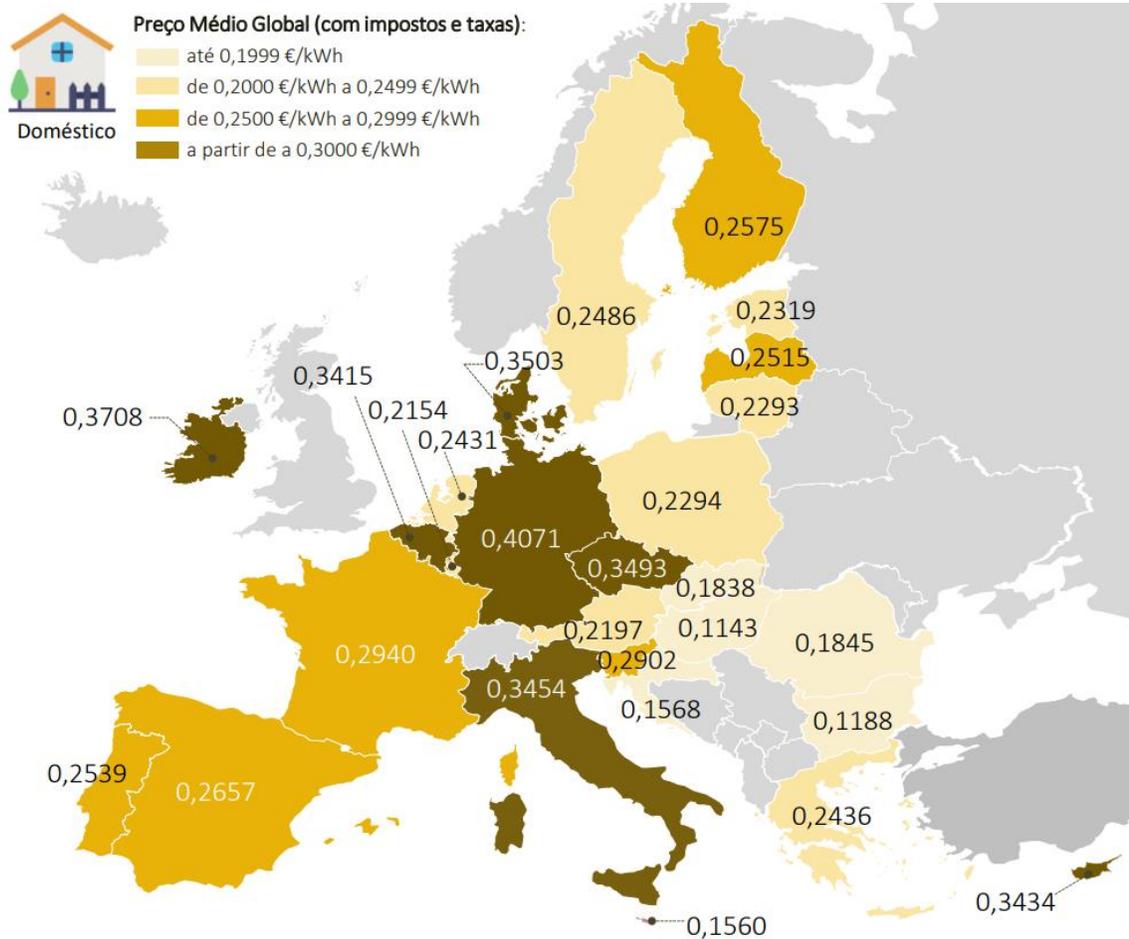
Plano de Ação para Energia Acessível



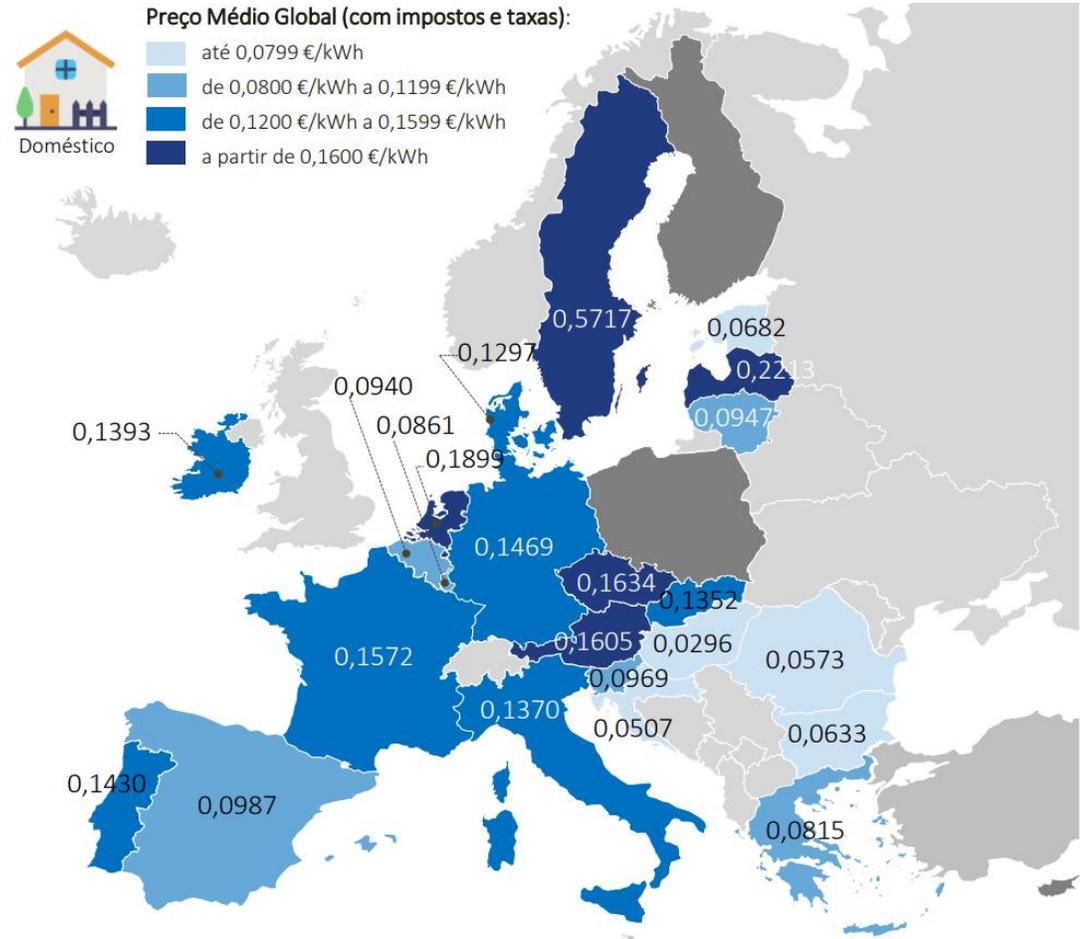
Oportunidades para um setor energético competitivo



Preço Médio Global de Eletricidade no segmento doméstico (1º Semestre de 2024)



Preço Médio Global de Gás Natural no segmento doméstico (1º Semestre de 2024)

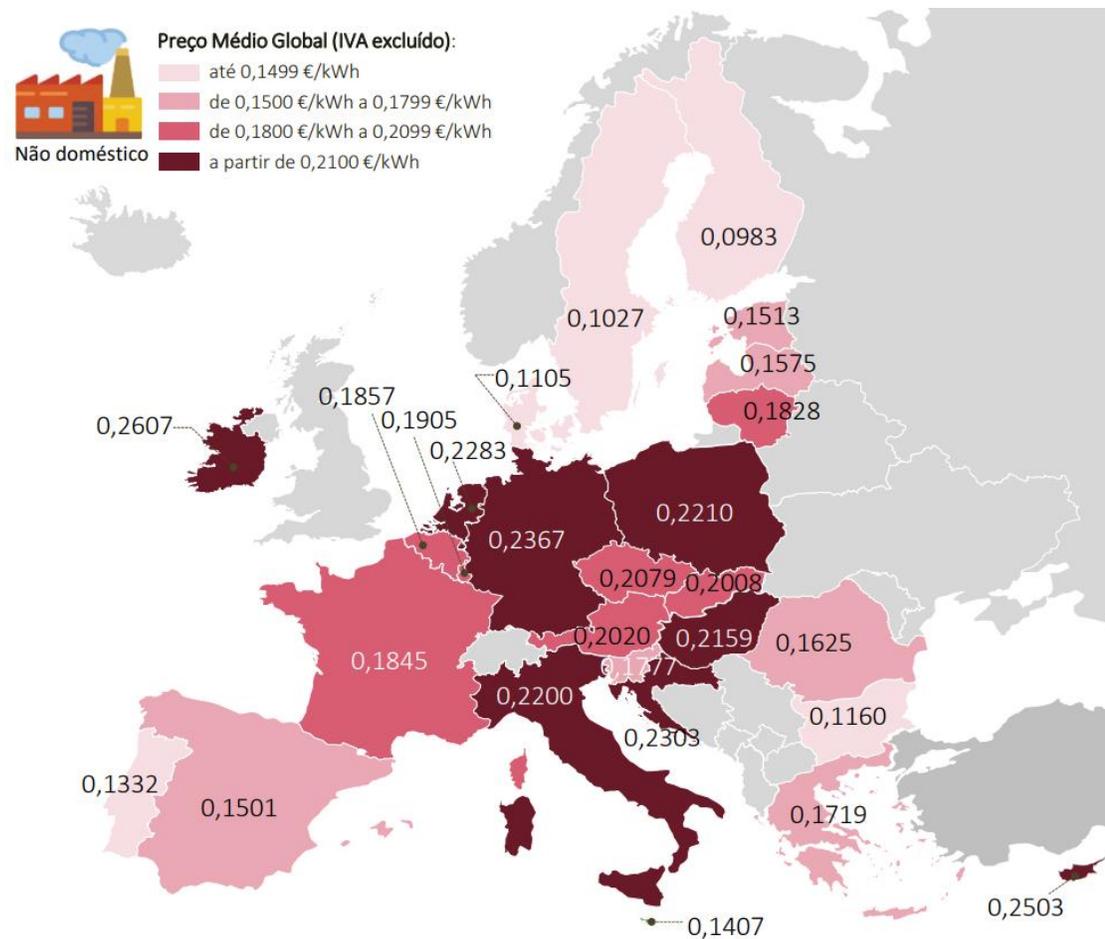


Fonte: EUROSTAT (grafismo ERSE).

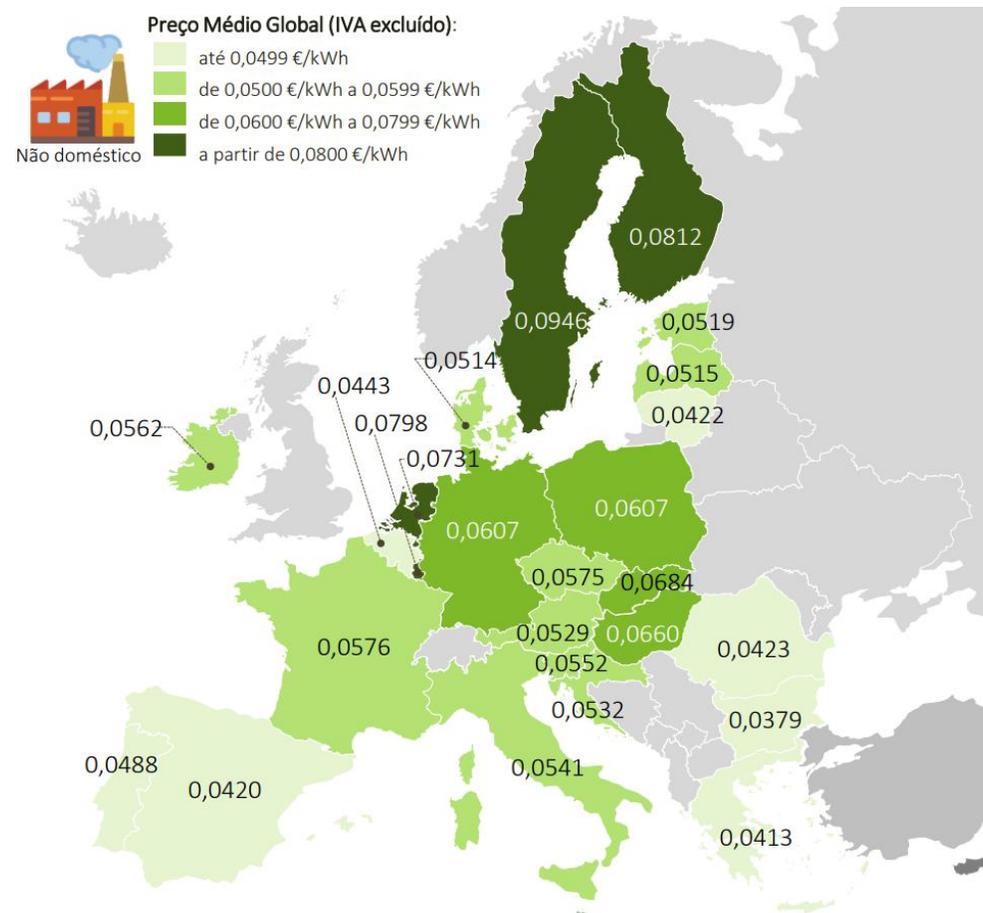
Oportunidades para um setor energético competitivo



Preço Médio Global de Eletricidade no segmento não doméstico
(1º Semestre de 2024)



Preço Médio Global de Gás Natural no segmento não doméstico
(1º Semestre de 2024)







EDIFÍCIO RESTELO
Rua Dom Cristóvão da Gama, 1, 3º
1400-113 Lisboa
Portugal
Tel: +(351) 21 303 32 00
e-mail: erse@erse.pt
url: <http://www.erse.pt>

OBRIGADO!